UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT

Disertacion për mbrojtjen e gradës shkencore "Doktor"

STUDIM MBI PARAMETRAT E PËRCAKTUAR KOMBËTARË PËR KONSTRUKSIONET E ÇELIKUT SIPAS EUROKODEVE

Doktorant
MSc. Esmerald Filaj

Udhëheqës shkencor
Prof. Dr. Niko Pojani

TIRANË, 2017

FALENDERIME...

Shpreh mirënjohjen dhe falënderimin tim për të gjithë ata që fillimisht më besuan mundësinë për të qënë pjesë e stafit akademik të Fakultetit të Inxhinierisë së Ndërtimit dhe në vijim më mbështetën në iniciativën për të zhvilluar studimet e doktoraturës. Kontributi i tyre në kohë është së pari njerëzor, moral, dhe njëkohësisht teknik e studimor. Shpreh mirënjohje për kolegët e Fakultetit të Inxhinierisë së Ndërtimit dhe drejtuesit e tij, duke veçuar Profesorët e Grupit mësimor të Konstruksioneve Metalike dhe Druri, të cilët më kanë formësuar në këndvështrimin didaktik dhe shkencor, por jo vetëm. Do dëshiroja, pa dyshim, të veçoja në këto falenderime udhëheqësin shkencor, Prof. Dr. Niko Pojani i cili ka qënë për mua më shumë se një model ndër vite, për mendimet, këshillat dhe kontributin e tij mjaft të vyer.

Falenderoj, në mungesë të një cilësimi më të përshatshëm, familjen time, e me përulësi absolute prindërit e mi, për dashurinë e tyre të pakushtëzuar dhe sakrificat e lodhshme ndër vite...

Esmerald Filaj

...DEKLARATË

Deklaroj se, studimi i disertacionit i paraqitur është një punë e kryer vetëm prej meje dhe për realizimin e tij kam përdorur vetëm burimet e cituara.

Esmerald Filaj

PËRMBAJTJA

1. HYRJE ... 21
1.1 Përshkrim i përgjithshëm i studimit ... 21
1.2 Qëllimi dhe konturet e studimit ... 22
1.3 Zhvillimi i studimit - Metodologjia e zgjedhur dhe përdorur ... 23
2. STANDARDET EUROPIANE TË PROJEKTIMIT - EUROKODET EN ... 25
2.1 Hyrje ... 25
2.2 Krijimi i Bashkimit Europian. Legjislacioni, institucionet dhe filozofia e përqafuar në raport me Standardet e Projektimit dhe më gjerë ... 25
2.2.1 Situata ekonomiko - politike dhe krijimi i Bashkimit Europian ... 25
2.2.2 "Qasja/ Filozofia e re" ... 27
2.2.3 Direktiva e Produkteve të Ndërtimit ... 28
2.2.4 Komitetit Europian i Standardizimit (CEN) - Komiteti Teknik 250 ... 29
2.3 Standardet Europiane të Projektimit - Eurokodet EN ... 30
2.3.1 Historiku i Eurokodeve ... 30
2.3.2 Botimi përfundimtar i Eurokodeve ... 30
2.3.2.1 Kërkesat themelore ... 31
2.3.2.2 Diferencimi i besueshmërisë ... 31
2.3.2.3 Jetëgjatësia funksionale/ e projektuar ... 32
2.3.2.4 Durueshmëria ... 32
2.3.2.5 Sigurimi i cilësisë ... 32
2.3.3 Standarde të tjera të lidhura me projektimin (të produkteve, të zbatimit dhe të provave) . 32
2.3.4 Përfitime dhe mundësi që rrjedhin nga zbatimi i Eurokodeve ... 33
2.3.5 Ndërthurja e Standardeve Europiane të Projektimit - Eurokodeve EN ... 33
2.3.6 Zhvillimi i Programit të Eurokodeve EN në të ardhmen ... 34
3. STANDARDET E PROJEKTIMIT NË SHQIPËRI - GJENDJA AKTUALE ... 36
3.1 Hyrje ... 36
3.2 Kushtet Teknike të Projektimit (KTP) ... 36
3.2.1 Kushtet Teknike të Projektimit (KTP) në raport me Eurokodet EN ... 38
3.2.1.1 Diferencat cilësore midis KTP dhe Eurokodeve EN ... 38
3.2.1.2 Çështje të veçanta referuar çdo Eurokodi ... 39
3.2.1.3 Çështje të veçanta referuar KTP ... 41
3.2.1.4 Trajtimi i Kushteve të Projektimit në fuqi ... 42
3.2.2 Përfitime dhe mundësi që rrjedhin nga zbatimi i Eurokodeve në Shqipëri ... 43
3.3 Autoritetet kombëtare dhe kuadri ligjor ... 43

3.3.1 Autoritetet kombëtare ... 43
3.3.1.1 Këshilli i Ministrave ... 44
3.3.1.2 Ministria e Transportit dhe Infrastrukturës (MTI) dhe Ministria e Zhvillimit Urban (MZHU) 44
3.3.1.3 Drejtoria e Përgjithshme e Standardizimit (DPS) ... 45
3.3.1.4 Institucione të tjera ... 45
3.4 Kuadri ligjor ... 46
3.4.1 Kuadri ligjor në fuqi në fushën e ndërtimit ... 46
3.4.2 Ndërhyrjet e mundshme në kuadrin ligjor në zbatim të Eurokodeve ... 47
4. IMPLEMENTIMI KOMBËTAR I EUROKODEVE EN ... 49
4.1 Hyrje ... 49
4.2 Etapat e proçesit të implementimit ... 50
4.3 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë ... 53
4.3.1 Kategorizimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë ... 53
4.3.2 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë në terma numerikë ... 54
4.4 Ecuria e proçesit të implementimit të Standardeve Europiane në Shtetet Anëtare të BE dhe EFTA ... 54
4.4.1 Publikimi i Standardeve Kombëtarë bazuar mbi Eurokodet EN ... 55
4.4.2 Publikimi i Anekseve Kombëtarë ... 56
4.4.3 Bashkekzistenca e Standardeve Kombëtarë në fuqi dhe e atyre bazuar mbi Eurokodet EN 57
4.4.4 Hartimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë ... 58
4.5 Ecuria e proçesit të implementimit të Standardeve Europiane në Shqipëri ... 60
4.6 Proçesi i harmonizimit dhe implementimit lokal të Standardeve Europiane - diferenca konceptuale ... 63
5. ANALIZË MBI PARAMETRAT E PËRCAKTUAR KOMBËTARË PËR STRUKTURAT E ÇELIKUT ... 64
5.1 Hyrje ... 64
5.2 Përzgjedhja e shteteve që do të shërbejnë si referencë për studimin ... 64
5.3 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1 ... 66
5.3.1 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-1 ... 66
5.3.2 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-2 ... 145
5.3.3 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-3 ... 163
5.3.4 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-4 ... 185
5.3.5 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-5 ... 192
5.3.6 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-8 ... 216
5.3.7 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-9 ... 230
5.3.8 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-10 ... 244
5.3.9 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-12 ... 251

5.4 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1998-1 262
6. DISKUTIME MBI STUDIMIN... 276
6.1 Përkthimi dhe përshtatja e terminologjisë teknike 276
6.2 Mbulimi i problematikave të trajtuara nga Kushtet Teknike të Projektimit 277
6.3 Niveli i pranuar i sigurisë 277
6.4 Disa fjalë mbi metodologjinë e përdorur... 278
6.5 Konceptimi i një forme të thjeshtuar të Standardeve Europiane për qëllime praktike 279
6.6 Mundësitë e përdorimit të studimit 279
6.7 Përfitimi tekniko-ekonomik 280
PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME 281
Referencat 284
ANEKSI A: PAKETA E STANDARDEVE EUROPIANE TË PROJEKTIMIT 306
ANEKSI B: STANDARDE TË TJERA QË LIDHEN ME EUROKODET EN 308
ANEKSI C: PAKETA E KUSHTEVE TEKNIKE TË PROJEKTIMIT - KTP 310
ANEKSI D: KUSHTET TEKNIKE TË PROJEKTIMIT QË DO TË SHFUQIZOHEN 313
ANEKSI E: KATEGORIZIMI I PARAMETRAVE TË PËRCAKTUAR KOMBËTARË 315
ANEKSI F: ECURIA E PROÇESIT TË IMPLEMENTIMIT NGA SHTETET ANËTARE TË BE DHE EFTA 316
ANEKSI G: ECURIA E PLOTËSIMIT TË PARAMETRAVE TË PËRCAKTUAR KOMBËTARË NGA SHTETET ANËTARE TË BE 318
ANEKSI H: ANEKSET KOMBËTARE PËR PJESËT E TRAJTUARA TË PAKETËS SË EUROKODEVE EN..... 322

LISTA E FIGURAVE

Fig. 2-1: Harta e shteteve anëtare të ECSC dhe EFTA 26
Fig. 2-2: Harta e shteteve anëtare të Bashkimit Europian 26
Fig. 2-3: Struktura e Komitetit Teknik të CEN - CEN/ TC 250 29
Fig. 2-4: Etapat e përgatitjes së Eurokodeve EN [49] 30
Fig. 2-5: Eurokodet EN dhe Standardet e tjera [49] 32
Fig. 2-6: Marrëdhënia midis Eurokodeve EN [49] 34
Fig. 2-7: Zhvillimi i Programit të Eurokodeve EN deri në Gjeneratën e II të tyre [57] 35
Fig. 3-1: Ndërveprimi i autoriteteve në proçesin e adoptimit të Eurokodeve [60] 44
Fig. 3-2: Roli i propozuar i Universitetit Politeknik në proçesin e adoptimit të Eurokodeve 46
Fig. 4-1: Publikimi Kombëtar i një Pjese të Eurokodeve EN [82] 50
Fig. 4-2: Skema e Implementimit Kombëtar të Eurokode EN [3] 51
Fig. 4-3: Skema e Implementimit Kombëtar të Eurokode EN [60] 52
Fig. 4-4: Numri i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë sipas kategorive për të gjithë Paketën e Eurokodeve EN [82] 54
Fig. 4-5: Numri i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për seicilin Eurokode EN [82] 54
Fig. 4-6: Shpërndarja e Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993 55
Fig. 4-7: Publikimi i Standardeve Kombëtare bazuar mbi Eurokodet EN në përqindje referuar të gjitha pjesëve 55
Fig. 4-8: Pjesët e Eurokodeve të disponueshme në gjuhën kombëtare në raport me Pjesët e publikuara 56
Fig. 4-9: Publikimi i Anekseve Kombëtare në raport me Pjesët e publikuara 56
Fig. 4-10: Publikimi i Anekseve Kombëtare sipas Pjesëve të publikuara të Eurokodeve 56
Fig. 4-11: Bashkekzistenca e Standardeve Kombëtarë në fuqi dhe e atyre bazuar mbi Eurokodet EN në raport me Pjesët e publikuara 57
Fig. 4-12: Përqindja e Pjesëve të Eurokodeve EN për të cilat amendimi i kuadrit legjislativ kombëtar ishte/ është i nevojshëm 57
Fig. 4-13: Shpërndarja gjeografike dhe Përqindja e ngarkimit të NDP në bazën e të dhënave të CEN 58
Fig. 4-14: Ecuria e ngarkimit të NDP nga Shtetet Anëtare të BE & EFTA në bazën e të dhënave të CEN 58
Fig. 4-15: Numri i NDP të ngarkuar në bazën e të dhënave të CEN 58
Fig. 4-16: Përqindja e pranimit të vlerave të rekomanduara për çdo Eurokod 59
Fig. 4-17: Numri i NDP të ngarkuar me vlerë të rekomanduar dhe numri i NDP për të cilët është pranuar vlera e rekomanduar, sipas Shteteve 59
Fig. 4-18: Implementimi i Eurokodeve në Shtetet Anëtare të BE & Norvegji 60
Fig. 4-19: Të dhënat e Standardeve Europiane të publikuara nga Drejtoria e Përgjithshme e Standardeve (DPS) (www.dps.gov.al)[4] 62
Fig. 5-1: Mënyra e emërtimit të çelikut sipas EN 10027-1 68
Fig. 5-2: Kurbë tipike sforcim -deformim relativ (σ-ε) e çelikut strukturor 69
Fig. 5-3: Kurbë tipike sforcim - deformim relativ që çelik me pak karbon (ESDEP) 73
Fig. 5-4: Paraqitja e provës në tërheqje për çelikun strukturor: kampioni standard para dhe pas kryerjes së provës (burimi i fotografive: Google Images; skema e kampionit standard: ESDEP) 74
Fig. 5-5: Marrëdhënia e pritshme Ngarkim - Deformim për metodat e ndryshme të analizës strukturore 77
Fig. 5-6: Shkatërrimi i anijeve të mallrave tip "Liberty" gjatë luftës së dytë botërore: a) USS Schenectady; b) USS Ponaganset 79

Fig. 5-7: Mekanizmi i ndryshimit të çarjeve: a) hapje nën veprime tërheqëse (tension mode); b) rrëshkitje (slip); c) prerje (tearing)[11] 79
Fig. 5-8: Efekti i temperaturës në rezistencën ndaj shkatërrimit jo-duktil 80
Fig. 5-9: Charpy V-notch impact test (burimi i fotografive: Google Images) 80
Fig. 5-10: Kurbat energji e absorbuar - temperaturë për çeliqe me përqindje të ndryshme karboni përfituar nga provat Charpy V-notch 81
Fig. 5-11: Bllokskema e veprimeve për të përzgjedhur klasën e rezistencës së çelikut dhe trashësinë maksimale të elementit 84
Fig. 5-12: Kurbat e variaconit të trashësisë maksimale të lejuar të elementëve për tipe të ndryshëm të çelikut S275, sipas EN 1993-1-10 86
Fig. 5-13: Kurbat e variaconit të trashësisë maksimale të lejuar të elementëve për nivele të ndryshme sforcimi, sipas EN 1993-1-10 86
Fig. 5-14: Situata e llogaritjes në degën e sipërme, B, dhe në degën kalimtare, A, të kurbës fortësi e materialit - temperaturë 87
Fig. 5-15: a) Shkatërrim shtresor në një nyje me saldim tip T; b) Pamje e sipërfaqes sipas së cilës ka ndodhur shkatërrimi laminar [163] 89
Fig. 5-16: Platforma e nxjerrjes së naftës dhe gazit e kompanisë BP tentativa e riparimit rutinë të së cilës u shoqërua me shkatërrim shtresor në disa bashkime me saldim të elementëve strukturorë [163] 89
Fig. 5-17: Orientimi i kampionit për kryerjen e provës dhe paraqitja cilësore e rezultateve të saj 90
Fig. 5-18: Shkatërrim i një pllake (t=30mm) [160] 91
Fig. 5-19: Shkatërrim i një pllake (t=28mm) të një nyje në formë kryqi [160] 91
Fig. 5-20: Shkatërrim i një pllake (t=28mm) të një nyje në formë kryqi [160] 91
Fig. 5-21: Mënyra e përcaktimit të thellësisë së saldimit a_{eff} në funksion të vlerësimit të tkurrjes [160] 93
Fig. 5-22: Reduktimi i mundësisë së shkatërrimit shtresor duke evituar tegelat e mëdhenj dhe pozicionimet e tyre josimetrikisht 94
Fig. 5-23: Reduktimi i mundësisë së shkatërrimit shtresor duke respektuar sekuencën e realizimit të kalimeve të shumta në numër 94
Fig. 5-24: Reduktimi i mundësisë së shkatërrimit shtresor duke rritur sipërfaqen e kontaktit saldim - pllakë e rrezikuar: a) realizim i pafavorshëm; b) realizim i favorshëm 94
Fig. 5-25: Reduktimi i mundësisë së shkatërrimit shtresor duke bërë trajtim paraprak të zonës së nyjes para kompletimit final të saj: 1) një kalim/ shtresë; 2) 2 kalime/ shtresa 94
Fig. 5-26: Mekanizimi i zhvendosjes së strukturës - në funksion të shprehjes (5.12) 96
Fig. 5-27: Efektet P-Δ dhe P-δ 97
Fig. 5-28: Variacioni i faktorit amplifikues $\beta=f(\alpha_{cr})$ 98
Fig. 5-29: Zhvendosja anësore ekuivalente në funksion të pasaktësive globale 100
Fig. 5-30: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë për elementët uniformë 101
Fig. 5-31: Zëvendësimi i pasaktësive fillestare me forca ekuivalente horizontale 105
Fig. 5-32: Faktorët pjesorë të sigurisë sipas Anekseve Kombëtarë 108
Fig. 5-33: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë për elementët uniformë 110
Fig. 5-34: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë për elementët uniformë 111
Fig. 5-35: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë për elementët uniformë 111
Fig. 5-36: Variacioni i raportit (1/f) për raste të ndryshme të diagramës 113
Fig. 5-37: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë për elementët uniformë 113
Fig. 5-38: Trarë me mbështetje të ndërmjetme "diskrete" jashtë rrafshit 115
Fig. 5-39: Seksioni i konsideruar i zonës së shtypur të traut për llogaritjen e thjeshtuar në qëndrueshmëri të përgjithshme 115

Fig. 5-40: Dimensionet dhe akset e disa seksioneve tip sipas [15] 119
Fig. 5-41: Aplikimi i Metodës së Përgjithshme për elementët në kushtet e shtypjes jashtëqendrore[19] 125
Fig. 5-42: Përcaktimi i deformimeve vertikale 129
Fig. 5-43: Përcaktimi i deformimeve horizontale 132
Fig. 5-44: Shembull kapriate - TGV railway station at Charles de Gaulle Airport, France [251] 140
Fig. 5-45: Shembull i nyjeve të një kapriate të realizuara me saldim 140
Fig. 5-46: Shembull i nyjes së një kapriate të realizuar me bulonim 140
Fig. 5-47: Shembull i nyjes së një kapriate të realizuar me bulonim me përpunim fillestar të fundit të elementit. 141
Fig. 5-48: Nyje të kapriatave të realizuara me elementë me seksion tip kuti/tub. a) nyje N me mbivendosje; b) nyje X; c) nyje K 143
Fig. 5-49: Kriteret europiane të rezistencës ndaj zjarrit a) kriteri ”R”; b) kriteri “E”; c) kriteri “I” 146
Fig. 5-50: Krahasimi i analizave në niveleve të ndryshme për vlerësimin e reagimit të strukturave në rast zjarri 147
Fig. 5-51: Faktorët e reduktimit për marrëdhënien sforcim - deformim relativ (σ-ε) të çelikut në temperatura të larta [16] 148
Fig. 5-52: Zgjatimi relativ termik i çelikut në funksion të temperaturës [16] 148
Fig. 5-53: Kurbat sforcim - deformim relativ të çelikut për temperatura të larta 149
Fig. 5-54: Kurbat modul tangent - deformim relativ të çelikut për temperatura të larta 149
Fig. 5-55: Kurba nxehtësi specifike - temperaturë e çelikut [16] 150
Fig. 5-56: Kurba përcjellshmërisë termike - temperaturë e çelikut 150
Fig. 5-57: Kurbat parametrike temperaturë sipas [269] 151
Fig. 5-58: Variacioni i faktorit të reduktimit η_{fi} me raportin e ngarkimit $Q_{k,1}/G_k$ [219] 152
Fig. 5-59: Klasifikimi i seksionit tërthor të elementëve strukturorë sipas EN 1993-1-1 153
Fig. 5-60: Skema e përcaktimit të temperaturës kritike $\theta_{a,cr}$ 154
Fig. 5-61: Grafiku i temperaturës kritike $\theta_{a,cr}$ në funksion të faktorit 155
Fig. 5-62: Mënyra e përcaktimit të rezistencës së rrjedhshmërisë - metoda “Rezistenca e provës 0.2%) 159
Fig. 5-63: Faktorët e reduktimit për rezistencën e rrjedhshmërisë së çelikut në temperatura të larta për llogaritjen e seksioneve Klasës së 4rt 160
Fig. 5-64: Grafiku i temperaturës kritike $\theta_{a,cr}$ në funksion të faktorit 162
Fig. 5-65: Seksione tërthorë tip të elementëve 163
Fig. 5-66: Mënyrat tipike të humbjes së qëndrueshmërisë të elementëve të formuar në të ftohtë . 164
Fig. 5-67: Vlerat e faktorëve pjesorë të sigurisë për produktet e ftohtë- 165
Fig. 5-68: Distancat e vendosjes së bashkuesëve mekanikë dhe 170
Fig. 5-69: Reduktimi i aftësisë mbajtëse në shkulje ($F_{p,Rd}$) në funksion të pozicionimit të bashkuesëve mekanikë 171
Fig. 5-70: Zbatimi i parimit të superpozimit të sforcimeve 180
Fig. 5-71: Pozicioni i planit të prerjes në raport me zonën e filetuar të bulonit 190
Fig. 5-72: Reagimi i një traut me seksion tërthor I nën ngarkime që shkaktojnë përkulje 194
Fig. 5-73: Diagrama reale e sforcimeve normale në breza për seksione tërthore tip 194
Fig. 5-74: Ndikimi i Gjendjes Kufitare dhe i momentit përkulës në gjerësinë 195
Fig. 5-75: Nocione referuar pasmbetjes nga prerja (shear lag) 196
Fig. 5-76: Gjatësia efektive L_e për trarët e përbërë dhe shpërndarja e gjerësisë efektive[s] 196
Fig. 5-77: Variacioni i sforcimeve normale në trarët hibridë të përbërë nga pllakat 197
Fig. 5-78: Paraqitje të nevojshme grafike për llogaritjen e aftësisë mbajtëse të pllakave në prerje [19] 198

Fig. 5-79: Zhvillimi i mekanizmit të humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit të traut [19] 199
Fig. 5-80: Zhvillimi i mekanizmit të humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit të traut nën veprimin e sforcimeve prerëse ESDEP 200
Fig. 5-81: Skemat tip të ngarkimit tërthor 201
Fig. 5-82: Skemat e shkatërrimit të mundshëm të traut nën ngarkim tërthor: a) soliditet; b) humbje e qëndrueshmërisë së pjesshme; c) humbje e qëndrueshmërisë lokale 201
Fig. 5-83: Gjatësia e segmentit ku shpërndahet ngarkesa tërthore 201
Fig. 5-84: Mënyrat e humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit të traut të përbërë në prezencë të brinjëve të rigjidimit gjatësore për ngarkim tërthor 202
Fig. 5-85: Gjatësia kushtore e shpërndarjes së sforcimeve lokale në rastin e një trau nën vinç-urë. 203
Fig. 5-86: Krahasimi midis rezultateve sipas EN 1993-1-5 203
Fig. 5-87: Mekanizmi i humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme 204
Fig. 5-88: Modeli i llogaritjes së humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit i imponuar nga brezi 205
Fig. 5-89: Forma të ndryshme të brinjëve të rigjidimit tërthore 207
Fig. 5-90: Seksioni efektiv i brinjës së rigjidimit 208
Fig. 5-91: Seksioni i brinjës së rigjidimit 208
Fig. 5-92: Përkufizime gjeometrike të traut me mur të korruguar/valëzuar 214
Fig. 5-93: Gjeometria e murit të traut të prodhuar nga Ranabalken - Suedi dhe Sinbeam - Austri.... 215
Fig. 5-94: Klasifikimi i nyjeve sipas ngurtësisë 224
Fig. 5-95: Paraqitje e nyjeve tip tra-kolonë të realizuara bulona dhe pllakë fundore 226
Fig. 5-96: Paraqitje e shpërndarjes trekëndore të forcave në bulona dhe sforcimeve në tegelat e saldimit 226
Fig. 5-97: Paraqitje e shpërndarjes së forcave në bulona: tradicionale dhe e propozuar nga EN 1993-1-8 227
Fig. 5-98: Paraqitje e shpërndarjes plastike të forcave në bulona për rastin kur pllaka fundore është e zhvilluar ose sa lartësia e traut 228
Fig. 5-99: Paraqitje e thjeshtuar e variacionit të sforcimeve gjeometrike në një zonë të elementit strukturor pranë tegelit të saldimit 238
Fig. 5-100: Histograma e sforcimeve ciklike me amplitudë konstante 239
Fig. 5-101: Kurbat e aftësisë mbajtëse në lodhje në funksion të ndryshimit të sforcimit direkt 240
Fig. 5-102: Atlasi i temperaturave minimale absolute në Shqipëri 246
Fig. 5-103: Atlasi i temperaturave mesatare vjetore në Shqipëri 247
Fig. 5-104: Atlasi i temperaturave maksimale në Shqipëri 248
Fig. 5-105: Bllokskema e përzgjedhjes së klasës së cilësisë së çelikut strukturor sipas EN 1993-1-10 249
Fig. 5-106: Zhvillimi historik i çelikut referuar referuar klasës së rezistencës dhe proceseve të prodhimit për elementët e petëzuar në të nxehtë[45] 251
Fig. 5-107: Reduktimi në peshë në funksion të rezistencës së 252
Fig. 5-108: Variacioni i raportit f_u/f_y për çeliqet sipas standardeve EN 254
Fig. 5-109: Variacioni i aftësisë mbajtëse kufitare të seksionit tërthor 259
Fig. 5-110: Variacioni i aftësisë mbajtëse kufitare të seksionit tërthor 259
Fig. 5-111: Rama moment-rezistuese me zona disipative të përqëndruara 264
Fig. 5-112: Parimi i kufizimit të rezistencës i ilustruar me zinxhirin duktil 269
Fig. 5-113: Rama me kontraventime bashkëqendrore 273
Fig. 5-114: Rama me kontraventime jashtëqendrore 273
Fig. F-1: Disponueshmëria në gjuhën angleze e Anekseve (NA) 316
Fig. F-2: Viti i amendimeve të fundit ligjore të raportuara 316

Fig. F-3: Zbatimi i detyruar i Pjesëve të Eurokodet EN 316
Fig. F-4: Kufizimi i përdorimit të Pjesëve të Eurokodeve EN 316
Fig. F-5: Detyrimi i përdorimit të Pjesëve të Eurokodeve EN në Prokurimet Publike 316
Fig. F-6: Ecuria e ngarkimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për çdo Eurokod 317
Fig. F-7: Ecuria e ngarkimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për çdo Pjesë të Eurokodeve dhe për çdo shtet që është duke ngarkuar (max. 21) 317
Fig. F-8: Ecuria e ngarkimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për çdo shtet 317
Fig. F-9: Ecuria e ngarkimit të Anekseve Kombëtarë për çdo shtet 317

LISTA E TABELAVE

Tab. 2-1: Kërkesat Thelbësore sipas CDP (Essential Requirements ER) 28
Tab. 4-1: Kategorizimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë 53
Tab. 4-2: Tabela e Pjesëve të Paketës së Eurokodeve të përgatitura në gjuhën shqipe [86][5] 63
Tab. 5-1: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-1 [87][1] 65
Tab. 5-2: Vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë f_y dhe e sforcimit të kufitar f_u në kushtet e tërheqjes për çelikun e prodhuar në të nxehtë[2] 67
Tab. 5-3: Vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë f_y dhe e sforcimit kufitar f_u në kushtet e tërheqjes për seksionet strukturore tip kuti/tub[2] 67
Tab. 5-4: Rezistenca e llogaritjes R në kg/cm^2 të çelikut prokat të përcaktuara duke u nisur nga kushti i arritjes së kufirit të rrjedhshmërisë në metal[3] 68
Tab. 5-5: Koeficienti "m" i kushteve të punës të elementëve të konstruksioneve prej çeliku[3] 69
Tab. 5-6: Vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë f_y dhe e sforcimit kufitar f_u në kushtet e tërheqjes për çelikun e prodhuar në të nxehtë (NF) 71
Tab. 5-7: Класове и механични характеристики на стомана в съответствие и ГОСТ 27772-88 (sipas dokumentit zyrtar) 71
Tab. 5-8: Механични характеристики на плоски и линейни продукти съгласно БДС EN 10025-2, БДС EN 10025-3, БДС EN 10025-4, БДС EN 10025-5 и БДС EN 10025-6 73
Tab. 5-9: Temperatura e referencës T_{Ed} sipas DIN EN 1993-1-10 82
Tab. 5-10: Vlerat maksimale të trashësisë së elementëve t në [mm] - sipas Tab. 2.1 të EN 1993-1-10 [24] 85
Tab. 5-11: Përzgjedhja e klasës së cilësisë sipas EN 10164 [161] 89
Tab. 5-12: Kriteret që influencojnë vlerën target Z_{Ed} [24] 92
Tab. 5-13: Pasaktësitë lokale në nivel elementi në terma të shprehur si deformim relativ fillestar në mesin e tij 100
Tab. 5-14: Përmbledhje e vlerave të pasaktësive të rekomanduara nga kode të ndryshme të projektimit 101
Tab. 5-15: Vlerat e faktorit të pasaktësisë për kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme 102
Tab. 5-16: Pasaktësitë lokale në nivel elementi në terma të shprehur si deformim relativ fillestar në mesin e tij [96] 103
Tab. 5-17: Vlerat ekuivalente të pasaktësisë fillestare 106
Tab. 5-18: Tabela e vlerave të faktorëve pjesorë të sigurisë sipas Anekseve Kombëtarë 107
Tab. 5-19: Vlerat e rekomanduara për faktorët e pasaktësisë për kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme në përdredhje 109
Tab. 5-20: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme në përdredhje dhe vlerat e rekomanduara të përmasave të seksioneve (5.31) 109
Tab. 5-21: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme në përdredhje dhe vlerat e rekomanduara të përmasave të seksioneve (5.34) 111
Tab. 5-22: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme në përdredhje dhe vlerat e rekomanduara të përmasave të seksioneve sipas [92] 111
Tab. 5-23: Vlerat e faktorit korrigjues kc në funksion të diagramës së momentit përkulës 112
Tab. 5-24: Raportet maksimale l/b për të cilat nuk ka nevojë të bëhet kontrolli i qëndrueshmërisë së traut prej çeliku të markave Ç-3 dhe Ç-4 116
Tab. 5-25: Vlerat për $N_{Rk}=f_y \cdot A_i$, $M_{i,Rk}=f_y \cdot W_i$ dhe $\Delta M_{i,Ed}$ [15] 119
Tab. 5-26: Vlera maksimale të faktorëve të ndërveprimit [215] 119
Tab. 5-27: Faktorët e ndërveprimit k_{ij} sipas Tab. A.1 të Aneksit A të [15] 121

Tab. 5-28: Faktorët e momentit uniform ekuivalent sipas Tab. A.2 të Aneksit A të [15] 122
Tab. 5-29: Faktorët e ndërveprimit k_{ij} për elementët të ndikueshëm nga deformimet në përdredhje sipas Tab. B.2 të Aneksit B të [15] 123
Tab. 5-30: Faktorët e ndërveprimit k_{ij} për elementët jo të ndikueshëm nga deformimet në përdredhje sipas Tab. B.1 të Aneksit B të [15] 123
Tab. 5-31: Faktorët e momentit uniform ekuivalent C_m në Tab. B.1 dhe Tab. B.2, sipas Tab. B.3 të Aneksit B të [15] 124
Tab. 5-32: Analogji midis parametrave të shprehjeve llogartitëse të aftësisë mbajtëse në qëndrueshmëri të përgjithshme 126
Tab. 5-33: Uljet kufitare në elementët që punojnë në përkulje[20] 129
Tab. 5-34: Deformimet vertikale sipas [94], [102] 130
Tab. 5-35: Deformimet vertikale sipas [95] 130
Tab. 5-36: Deformimet vertikale sipas [97] 130
Tab. 5-37: Deformimet vertikale sipas [98] 130
Tab. 5-38: Deformimet vertikale sipas [99] 131
Tab. 5-39: Deformimet vertikale sipas [101] 131
Tab. 5-40: Deformimet vertikale sipas [225-226] 131
Tab. 5-41: Deformimet kufitare (zhvendosjet) e kolonave nga veprimi i vinçave 132
Tab. 5-42: Deformimet horizontale sipas [94] 133
Tab. 5-43: Deformimet horizontale sipas [95] 133
Tab. 5-44: Deformimet horizontale për strukturat me vinç-urë [95] 133
Tab. 5-45: Deformimet horizontale sipas [97] 134
Tab. 5-46: Deformimet horizontale sipas [98] 134
Tab. 5-47: Deformimet horizontale sipas [99] 134
Tab. 5-48: Deformimet horizontale sipas [101] 134
Tab. 5-49: Deformimet horizontale sipas [102] 134
Tab. 5-50: Frekuencat e lëkundjeve të diktuara nga njerëzit sipas veprimtarisë së kryer [240] 136
Tab. 5-51: Vlerat minimale të frekuencave natyrore të soletave për aktivitete të ndryshme dhe tip strukture [236] 136
Tab. 5-52: Frekuenca minimale e lëkundjeve vertikale sipas [95] 138
Tab. 5-53: Frekuenca minimale e lëkundjeve vertikale sipas [97] 138
Tab. 5-54: Frekuenca natyrale më e ulët sipas [102] 138
Tab. 5-55: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-2 [87] 145
Tab. 5-56: Faktorët e reduktimit për marrëdhënien (σ-ε) sforcime-deformim relativ të çelikut në temperatura të larta 148
Tab. 5-57: Shprehjet që karakterizojnë marrëdhënien sforcim-deformim relativ të çelikut për temperatura të larta [16] 149
Tab. 5-58: Temperatura kritike $\theta_{a,cr}$ për vlerat e faktorit të shfrytëzimit μ_0 155
Tab. 5-59: Faktorët pjesorë të sigurisë për rezistencën e rrjedhshmërisë së çelikut - llogaritje në temperaturë ambienti dhe prezencë zjarri [15] 157
Tab. 5-60: Faktorët e reduktimit për rezistencën e rrjedhshmërisë së çelikut në temperatura të larta për llogaritjen e seksioneve Klasa e 4^{rt} 160
Tab. 5-61: Vlerat e temperaturës kritike sipas BS EN 1993-1-2 161
Tab. 5-62: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-3 [87] 163
Tab. 5-63: Tabela e vlerave të faktorëve pjesorë të sigurisë për produktet e ftohtë-formuar të çelikut, sipas Anekseve Kombëtarë 164
Tab. 5-64: Vlerat nominale të rezistencës bazike të rrjedhshmërisë f_{yb} dhe rezistencës kufitare në tërheqje f_u në përputhje me EN 10025 [17] 166

Tab. 5-65: Tabela e rekomanduar nga UNI EN 1993-1-3 në vend të Tab. 3.1b të rekomanduar nga botimi zyrtar i EN 1993-1-3 166
Tab. 5-66: Vlerat nominale të rezistencës bazike të rrjedhshmërisë f_{yb} dhe rezistencës kufitare në tërheqje f_u në përputhje me standarde të ndryshme nga EN 10025 167
Tab. 5-67: Aftësia mbajtëse (N/ribat.)në prerje e ribatinave qorre (a) dhe e vidave vetë-filetuese (b) sipas [304] [309] 173
Tab. 5-68: Llogaritja e aftësisë mbajtëse të ribatinave qorre (Tab. 8.1 [17])[36] 173
Tab. 5-69: Llogaritja e aftësisë mbajtëse të vidave vetë-filetuese (Tab. 8.2 [17]) [36] 174
Tab. 5-70: Llogaritja e aftësisë mbajtëse të thumbave të vendosur me presion (Tab. 8.3 [17]) [36] 175
Tab. 5-71: Llogaritja e aftësisë mbajtëse të thumbave të vendosur me presion (Tab. 8.4 [17]) [36] 176
Tab. 5-72: Llogaritja e aftësisë mbajtëse të saldimit pikësor (Tab. 8.5 [17])[37] 177
Tab. 5-73: Vlerat limitet të raporteve të përmasave të seksionit tërthor për të cilat mund të kryhen llogaritjes sipas metodës së thjeshtuar - Aneksi E [17] 183
Tab. 5-74: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-4 [87] 185
Tab. 5-75: Faktorët pjesorë të sigurisë për çelikun e paoksidueshëm [18] 185
Tab. 5-76: Tabela e vlerave të faktorëve pjesorë të sigurisë për produktet e çelikut të paoksidueshëm, sipas Anekseve Kombëtarë 186
Tab. 5-77: Vlerat e faktorëve pjesorë të sigurisë për SSH EN 1993-1-4 187
Tab. 5-78: Vlerat nominale të rezistencës së rrjedhshmërisë f_{yb} dhe rezistencës kufitare f_{ub} për bulonat në çelik të paoksidueshëm 190
Tab. 5-79: Rezistencat e llogaritjes R^b të bashkimeve me bulona (kg/cm^2) sipas KTP-10-78 191
Tab. 5-80: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-5 [87] 192
Tab. 5-81: Faktori i gjerësisë efektive[s] β 196
Tab. 5-82: Vlerat kufitare të raportit të përmasave të brinjës së rigjidimit për të mos humbur qëndrueshmërinë me përdredhje 208
Tab. 5-83: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-8 [87] 216
Tab. 5-84: Rezistencat e llogaritjes në kg/cm^2 të bashkimeve me ribatina sipas KTP-10-78 217
Tab. 5-85: Faktorët pjesorë të sigurisë për nyjet 218
Tab. 5-86: Tabela e vlerave të faktorëve pjesorë të sigurisë për nyjet sipas Anekseve Kombëtarë... 219
Tab. 5-87: Vlerat nominale të rezistencës së rrjedhshmërisë f_{yb} dhe rezistencës kufitare f_{ub} në tërheqje për bulonat 220
Tab. 5-88: Kategoritë e bashkimeve të realizuar me bulona 221
Tab. 5-89: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-9 [87] 230
Tab. 5-90: Vlerat e rekomanduara të faktorit pjesor të sigurisë referuar aftësisë mbajtëse në lodhje 236
Tab. 5-91: Vlerat e rekomanduara të faktorit pjesor të sigurisë referuar aftësisë mbajtëse në lodhje [401] 237
Tab. 5-92: Vlerat e rekomanduara të faktorit pjesor të sigurisë referuar aftësisë mbajtëse në lodhje [402] 237
Tab. 5-93: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-10 [87] 244
Tab. 5-94: Përzgjedhja e klasës së cilësisë sipas EN 1993-1-10 [24][18] 250
Tab. 5-95: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-12 [87] 251
Tab. 5-96: Vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë f_y dhe e sforcimit kufitar f_u në kushtet e tërheqjes për çelikun e prodhuar në të nxehtë 252
Tab. 5-97: Vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë f_y dhe e sforcimit kufitar f_u në kushtet e tërheqjes për produktet e rrafshëtat të çelikut të prodhuar në të nxehtë 253
Tab. 5-98: Vlerat e propozuara nga EN 1993-1-12 & ato të pranuara nga Anekset Kombëtarë lidhur me çështjen 2.1 (3.2.2(1)) 254

Tab. 5-99: Vlerat e koeficientit pjesor γ_{M12} sipas [438] 260
Tab. 5-100: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1998-1 [87] 262
Tab. 5-101: Koncepte të projektimit, klasat e duktilitetit strukturor dhe kufiri i sipërm i vlerës së referencës së faktorit të sjelljes [13] 262
Tab. 5-102: Kufiri i sipërm i vlerave të referencës të sjelljes për sistemet e rregullta në lartësi [13] 263
Tab. 5-103: Vlerat e koeficientit të strukturës ψ sipas KTP-N.2-89 [67] 264
Tab. 5-104: Vlerat e faktorit të sjelljes q për Anekset Kombëtarë 265
Tab. 5-105: Faktorët pjesorët të sigurisë sipas NF EN 1998-1 [455] 267
Tab. 5-106: Vlerat e faktorit të mbirezistencës sipas NF EN 1998-1 dhe UNI EN 1998-1 270
Tab. 5-107: Cilësia e çelikut që rekomandohet të përdoret në projektimin sizmik të strukturave sipas NF EN 1998-1/NA 271
Tab. 5-108: Kërkesa për saldimet sipas NF EN 1998-1/NA 271
Tab. A-1: Paketa e Standardeve Europiane të Projektimit - Eurokodet EN 306
Tab. B-1: Standarded Europiane të Produkteve 308
Tab. B-2: Standarded Europiane të Provave 308
Tab. B-3: Standarded Europiane të Zbatimit 309
Tab. B-4: Standarded Europiane ISO 309
Tab. B-5: Standarded Europiane EN ISO 309
Tab. C-1: Kushtet Teknike të Projektimit në fuqi 310
Tab. D-1: Kushtet Teknike të Projektimit që do të shfuqizohen me implementimin e Eurokodeve EN.313
Tab. E-1: Kategorizimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë (NDPs) - versioni i origjinal.....315
Tab. E-2: Kategorizimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë (NDPs) - versioni i përshtatur.....315
Tab. G-1: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1990 318
Tab. G-2: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1991 318
Tab. G-3: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1992 318
Tab. G-4: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993 319
Tab. G-5: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1994 319
Tab. G-6: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1995 320
Tab. G-7: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1996 320
Tab. G-8: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1997 320
Tab. G-9: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1998 320
Tab. G-10: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1999 321

SHKURTIME

BE (EU)	European Union	Bashkimi Europian
ECSC	European Coal and Steel Community	Komuniteti Europian i Qymyrit dhe i Çelikut
ECC	European Community Commission	Komisioni i Komunitetit Europian
EUROATOM	European Atomic Energy Community	Komuniteti Europian i Energjisë Atomike
EFTA	European Free Trade Association	Shoqata Europiane e Tregtisë së Lirë
EC	European Commission	Komisioni Europian
CEN	Comité Européen de Normalisation	Komiteti Europian i Standardizimit
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique	Komiteti Europian për Standardizimin Elektroteknik
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Instituti Europian i Standardeve të Telekomunikacionit
CEN/TC 250	CEN Technical Committee 250 "Structural Eurocodes"	Komiteti Teknik 250 (organ përgjegjës i CEN për përgatitjen e Eurokodeve)
CG	Coordination Group	Grup Koordinimi
HG	Horizontal Group	Grup Horizontal
SC	Subcommittee	Nën-komitet
WG	Working Group	Grup pune
CEN/MC	CEN Management Centre	Qendra e Menaxhimit pranë CEN
PT	Project Team	Ekipi i Projektit
JRC	Joint Research Centre	Qendra e Përbashkët Kërkimore
NSB	National Standard Body	Organizëm Kombëtar i Standardizimit
CPD	Construction Products Directive	Direktiva e Produkteve të Ndërtimit
CPR	Construction Products Regulation	Rregullore për Produkteve e Ndërtimit
ER	Essential Requirements	Kërkesa Thelbësore
ETA	European Technical Approval	Miratimi Teknik Europian
ENV	Provisional European Standard	Standard paraprak Europian
Eurocode EN	Eurocode variant approved by CEN	Variant i Eurokodit i miratuar nga CEN
NA	National Annex	Aneks Kombëtar
NDP	Natiaonally Determined Parameters	Parametra të Përcaktuar Kombëtarë
NCCI	Non-contradictory complementary information	Material plotësues jokonfliktual
hEN	Harmonized European Standard	Standard Europian i harmonizuar
DAV	Date of Availability	Data e disponueshmerise (së standardit EN)
DoW	Date of withdrawal	Data e shfuqizimit të një Standardi ...
ISO	International Organization for Standardization	Organizata Ndërkombëtare e Standardizimit
KM		Këshilli i Ministrave
MB		Ministria e Brendshme
METE		Ministria e Ekonomisë, Tregtisë & Energjitikës
MPPT		Ministria e Punëve Publike dhe Transportit
MZHU		Ministria e Zhvillimit Urban
MASH		Ministria e Arsimit dhe Shkencës
DPS		Drejtoria e Përgjithshme e Standardizimit
KDE	The Eurocode Steering Committee	Komiteti Drejtues i Eurokodeve
UPT		Universiteti Politeknik i Tiranës
KTP		Kushtet Teknike të Projektimit
UTP		Udhëzues Teknik i Projektimit
SKZHI		Strategjia Kombëtare për Zhvillim & Integrim
VKM		Vendim i Këshillit të Ministrave
RV	Recommended Value	Vlerë e rekomanduar
SSH		Standard Shqiptar

BSI	British Standard Institute	Instituti Britanik i Standardizimit
DIN	Deutsches Institut für Normung	Instituti Gjerman i Standardizimit
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione	Organizata Kombëtare Italiane për Unifikimin
CYS	Cyprus Organisation for Standardisation	Organizata Qipriote e Standardizimit
SFS	Suomen Standardisoimisliitto	Shoqata Finlandeze e Standardizimit
HZN	Hrvatski zavod za norme	Instituti Kroat i Standardizimit
BDS	Bulgarian Institute for Standardization	Instituti Bullgar i Standardizimit
DS	Dansk Standard	Standarded Daneze
ASRO	Asociaţia de Standardizare din România	Shoqata Rumune e Standardizimit
ESDEP	European Steel Design Education Programme	Programi Europian i Edukimit për Projektimin e Strukturave të Çelikut
ASTM	American Society for Testing and Materials	Shoqëria Amerikane për Testimet dhe Materialet
CVN	Charpy V-notch (test)	(prova) Charpy V-notch
FCM	Fracture Critical Members	Elementë kritikë referuar thyerjes
LSD	Limit State Design	Projektimi sipas Gjendjeve Kufitare
ASD	Allowable Stress Design	Metoda e Sforcimeve të Lejuara
NS	Norsk Standard	Standard i Norvegjisë
PKN	Polski Komitet Normalizacyjny	Komiteti Polak i Normalizimit
MS	Malaysian Standard	Standard i Malajzisë
SS	Singapore Standard	Standard i Singaporit
RHS	Rectangular Hollow Section	Seksion drejtkëndor kuti
CHS	Circular Hollow Section	Seksion rrethor tubolar
SHS	Square Hollow Section	Seksion katror kuti
SS	Svensk Standard	Standard i Suedisë
IBC	International Building Code	Kodi Ndërkombëtar i Ndërtimit
NBCC	National Building Code of Canada	Kodi Kombëtar i Ndërtimit të Kanadasë
NFPA	National Fire Protection Association	Shoqata Kombëtare e Mbrojtjes nda Zjarrit
IS	Indian Standard	Standard Indian
AS	Australian Standard	Standard Australian
HC	Hydrocarbon fire curve	Kurba e zjarrit të ushqyer nga hidrokarbure
ČSN	Czech Standards Institute	Instituti Çek i Standardizimit
HSS	High Strength Steel	Çelik me rezistencë të lartë
HPS	High Performance Steel	Çelik me performancë të lartë
VHSS	Very High Strength Steel	Çelik me rezistencë shumë të lartë
TMCP	Thermo-Mechanical Control Process	Proçesi i Kontrollit Termo-Mekanik
DCL	Ductility class low	Klasa e ulët e duktilitetit
DCM	Ductility class medium	Klasa e mesme e duktilitetit
DCH	Ductility class high	Klasa e lartë e duktilitetit
UBC	Uniform Building Code	Kodi Uniform i Ndërtimit
NHERP	National Earthquake Hazards Reduction Program	Programi Kombëtar i Reduktimit të Rrezikut Sizmik
SEAOC	Structural Engineers Association of California	Shoqata e Inxhinierë Strukturistë të Kalifornisë
LTB	Lateral Torsional Buckling	Humbja e qëndrueshmërisë së përgjithshme me pëdredhje anësore
FOM	Flanges Only Method	Metoda e bazuar vetëm në kontributin e brezave
EMSUOS	Explanatory Materials to Code of Practice for the Structural Use of Steel	Materiale shpjegues për Kodin e Praktikës për përdorimin strukturor të çelikut
ECCS	European Convention of Constructional Steelwork	Konventa europiane e punimeve ndërtimore në çelik

Shënim: Renditja e akronimeve/ shkurtimeve është bërë sipas rendit të përdorimit të tyre konkret në studim. Për t'i kuptuar më mirë është menduar që të paraqiten në dy gjuhë, atëherë kur rezulton e mundur. Kur është menduar e nevojshme janë bërë përshtatjet e nevojshme.

SIMBOLE

Shkronjat e mëdha latine

A	accidental action	veprim aksidental
A_o	original cross-sectional area	seksioni tërthor fillestar/ i padeformuar
A_{Ed}	Design value of seismic action $A_{Ed} = \gamma_I A_{Ek}$	vlera llogaritëse e veprimit sizmik $A_{Ed} = \gamma_I A_{Ek}$
A_{eff}	effective area of a cross section	sipërfaqja efektive e seksionit tërthor
A_f	area of the tension flange	sipërfaqja e brezit të tërhequr
$A_{f,net}$	net area of the tension flange	sipërfaqja neto e brezit të tërhequr
A_v(T)	impact energy, Charpy test	energjia e impaktit, testi Charpy
E	modulus of elasticity	moduli i elasticitetit
E_a	the modulus of elasticity of steel for normal temperature design	moduli i elasticitetit të çelikut për projektimin në temperaturë normale
$E_{a,\theta}$	the slope of the linear elastic range for steel at elevated temperature θ_a	pjerrësia e pjesës lineare elastike (të kurbës σ-ε) për çelikun në temperaturë të lartë θ_a
E_d	design value of effect of actions	vlera llogaritëse/ projektuese e efektit të veprimit
$E_{fi,d}$	the design effect of actions for the fire situation, determined in accordance with EN 1991-1-2, including the effects of thermal expansions and deformations	efektet llogaritëse/projektuese të veprimeve në situatë zjarri, të përcaktuarnë përputhje me EN-1991-1-2, duke përfshirë efektet e zgjerimit termik dhe deformacionet
F_{Ed}	design loading on the structure	ngarkimi i llogaritjes/ projektimit në strukturë
F_{cr}	elastic critical buckling load for global instability mode based on initial elastic stiffnesses	ngarkesa kritike e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme elastike bazuar në ngurtësinë elastike fillestare
$F_{tr,Rd}$	effective design tension resistance of bolt-row *r*	aftësia mbajtëse efektive në tërheqje e rreshtit të bulonave *r*
$F_{tx,Rd}$	effective design tension resistance of previous bolt-row *x*	aftësia mbajtëse efektive në tërheqje e rreshtit paraardhës të bulonave *x*
G_k	characteristic value of a permanent action	vlera karakteristike e veprimit të përhershëm
$G_{k,j}$	characteristic value of permanent action *j*	vlera karakteristike e veprimit të përhershëm *j*
H	height of the structure in meters	lartësia e strukturës në metra
L	member length	gjatësia e elementit
L_o	gauge length	gjatësia e llogaritjes (së kampionit)
L_c	parallel length	gjatësia paralele (e kampionit)
L_{cr}	buckling length	gjatësia llogaritëse/ punuese/ e lirë
$M_{b, Rd}$	design buckling resistance moment	momenti rezistues llogaritës në qëndrueshmëri
$M_{c, Rd}$	design resistance for bending about one principal axis of a cross-section	aftësia mbajtëse në përkulje kundrejt njërit prej akseve kryesore të seksionit tërthor
$M_{fi,t, Rd}$	design moment resistance at time *t*	momenti rezistues llogaritës në kohën *t*
$M_{j,Rd}$	the design moment resistance of a joint	momenti rezistues llogaritës i një nyje
N_{cr}	the elastic critical force for the relevant buckling mode based on the gross cross sectional properties	forca kritike elastike për formën e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme me interes, referuar karakteristikave gjeometrike bruto
N_{Ed}	design normal force	forma normale e llogaritjes/ projektuese
$N_{fi,t, Rd}$	the design resistance at time *t* of a tension member with a non-uniform temperature distribution across the cross-section	aftësia mbajtëse e një elementi të tërhequr me shpërndarje jo-uniforme temperature në seksionin tërthor në momentin kohor *t*
$N_{pl, Rd}$	design plastic resistance to normal forces of the gross cross-section	aftësia mbajtëse plastike seksionit terthor bruto në terma të forcës normale
N_R	design life time expressed as number of cycles related to a constant stress range	jetëgjatësia e llogaritur e shprehur në numër ciklesh referuar një ndryshimi konstant të sforcimeve

$N_{t,Rd}$	design value of the resistance to tension forces	vlera llogaritëse e aftësisë mbajtëse në tërheqje
$N_{u,Rd}$	design ultimate resistance to normal forces of the net cross-section at holes for fasteners	aftësia mbajtëse kufitare e seksionit neto të dobësuar nga vrimat e hapura për bashkuesit mekanikë, në terma të forcës normale
P	representative value of a prestressing action	vlera përfaqësuese e veprimit të paranderjes (paratensionimit)
$Q_{k,1}$	characteristic value of the leading variable action *1*	vlera karakteristike e veprimit kryesor variabël *1*
$Q_{k,i}$	characteristic value of the accompanying variable action *i*	vlera karakteristike e veprimit shoqërues variabël *i*
R		rezistenca e llogaritjes së çelikut (KTP-10-78)
R^b		rezistenca e bulonit (KTP-10-78)
R^n		rezistenca e normuar e çelikut (KTP-10-78)
R_d	design value of resistance	vlera llogaritëse/ projektuese e rezistencës
R_{eh}	yield strength to product standards	sforcimi/ rezistenca e rrjedhshmërisë sipas standardeve të produkteve
$R_{fi,d,t}$	the corresponding design resistance in the fire situation for time *t*	rezistenca llogaritëse korresponduese në situatë zjarri në momentin *t*
$R_{fi,d,0}$	the corresponding design resistance in the fire situation for time *t=0*	rezistenca llogaritëse korresponduese në situatë zjarri në momentin *t=0*
R_k	characteristic value of the resistance	vlera karakteristike e rezistencës
R_m	ultimate strength to product standards	rezistenca kufitare/ sforcimi i soliditetit sipas standardeve të produkteve
$S_{j,ini}$	the initial rotational stiffness of a joint	ngurtësia fillestare në rrotullim e nyjes
T	temperature	temperatura
T_{Ed}	reference temperature	temperatura e referencës
T_{min}	minimum shade air temperature	temperatura minimale në hije
T_{max}	maximum shade air temperature	temperatura maksimale në hije
T_{md}	lowest air temperature with a specified return period EN 1991-1-5	temperatura minimale e ajrit me një periodë rikthimi të përcaktuar sipas EN 1991-1-5
ΔT_r	adjustment for radiation loss	rregullim për humbjet nga rrezatimi
ΔT_σ	adjustment for stress and yield strength of material, crack imperfection, member shape and dimensions	rregullim për gjendjen e sforcuar dhe rezistencën e rrjedhshmërisë së materialit, formën dhe dimensionet e elementit
ΔT_R	safety allowance, if required, to reflect different reliability levels for different applications	shmangje sigurie, nëse kërkohet, për të pasqyruar nivelet e ndryshme të besueshmërisë për aplikime të ndryshme
$\Delta T_{\acute{\varepsilon}}$	adjustment for a strain rate other than the reference strain rate $\acute{\varepsilon}_0$	rregullim për variacionin e deformimeve në kohë i ndryshëm nga variacioni i referencës $\acute{\varepsilon}_0$
$\Delta T_{\varepsilon cf}$	adjustment for the degree of cold forming	rregullim për masën/ nivelin e formimit në të ftohtë
W_{el}	effective section modulus	moduli elastik i rezistencës
W_{pl}	plastic section modulus	moduli plastik i rezistencës
W_{eff}	effective section modulus	moduli efektiv i rezistencës
$X_{d,fi}$	design value of mechanical (strength and deformation) material properties	vlera llogaritëse/projektuese e vetive mekanike të materialit (referuar aftësisë mbajtëse dhe deformacionit)
X_k	the characteristic value of a strength or deformation property (generally f_k or E_k) for normal temperature design to EN 1993-1-1	vlera karakteristike e një cilësie referuar aftësisë mbajtëse/deformacionit (zakonisht f_k ose E_k) në kushtet e temperaturës normale të llogaritjes sipas EN 1993-1-1
$X_{k,\theta}$	the value of a material property in fire design, generally dependent on the material temperature	vlera e cilësisë së materialit në projektimin ndaj zjarrit, përgjithësisht e varuar nga temperatura e materialit

Z_{Ed}	required design *Z*-value resulting from the magnitude of strains from restrained metal shrinkage under the weld beads	vlera e kërkuar e llogaritjes *Z* e cila rezulton nga magnituda e deformimeve të shkaktuara nga tkurrja e penguar e materialit nën tegelin e saldimit
Z_{Rd}	design value of the material capacity to avoid lamellar tearing expressed by the *Z*-classes for material according to standards	vlera e llogaritjes së aftësisë së materialit për të evituar shkatërrimin laminar shprehur në terma të klasave *Z* të materialeve sipas standardeve

Shkronjat e vogla latine

c_a	specific heat of steel	nxehtësia specifike e çelikut
d	gauge length diameter	diametri i kampionit (prova në tërheqje)
e_0		
f	floor vibration frequency	frekuenca e vibrimit të soletës
f_{eu}	ultimate strength of electrodes	rezistenca kufitare/ sforcimi i soliditetit të elektrodës
$f_{p,\theta}$	the proportional limit for steel at elevated temperature θ_a	kufiri i proporcionalitetit të çelikut në temperaturë të lartë θ_a
f_u	ultimate strength	rezistenca kufitare/ sforcimi i soliditetit
f_y	yield strength	sforcimi/ rezistenca e rrjedhshmërisë
f_{yb}	basic yield strength according to EN 1993-1-3	sforcimi/ rezistenca bazike e rrjedhshmërisë sipas EN 1993-1-3
$f_{y,max}$	maximum permissible yield stress of steel	rezistenca e rrjedhshmërisë maksimale e lejuar e çelikut
$f_{y,nom}$	nominal yield strength according to products standards	sforcimi/ rezistenca e rrjedhshmërisë nominale sipas standardeve të produkteve
f_{yw}	yield strength of the web	rezistenca e rrjedhshmërisë së murit
$f_y(t)$	yield strength as a function of element thickness *t*	sforcimi/ rezistenca e rrjedhshmërisë si funksion i trashësisë së elementit *t*
$f_{y,\theta}$	the effective yield strength of steel at elevated temperature θ_a	rezistenca efektive e rrjedhshmërisë së çelikut në temperaturë të rritur θ_a
h_w	clear web depth between flanges	lartësia e pastër e murit midis brezave
k_c	correction factor for moment distribution	faktor korrigjues për shpërndarjen e momentit
$k_{f\ell}$	modification factor accounting for the conservatism of the "Equivalent compression flange method"	faktor modifikues që konsideron anën konservatore të "Metodës së brezit të shtypur ekuivalent"
k_{hom}		koeficienti i homogjenitetit (KTP-10-78)
k_θ	the reduction factor for a strength or deformation property ($X_{k,\theta}/X_k$), dependent on the material temperature	faktori i reduktimit të cilësisë së materialit referuar aftësisë mbajtëse ose deformacionit ($X_{k,\theta}/X_k$), në varësi të temperaturës së tij
$k_{E,\theta}$	the reduction factor for the slope of the linear elastic range at the steel temperature θ_a reached at time *t*	faktori i reduktimit të pjerrësisë së pjesës lineare elastike (të kurbës σ-ε) për çelikun në temperaturë θ_a të arritur në momentin *t*
$k_{p,\theta}$	the reduction factor for the proportional limit of steel at temperature θ_a reached at time *t*	faktori i reduktimit të kufirit të proporcionalitetit të çelikut në temperaturë θ_a të arritur në momentin *t*
$k_{y,\theta}$	the reduction factor for the yield strength of steel at the temperature θ_a reached at time *t*	faktori i reduktimit të rezistencës së rrjedhshmërisë së çelikut në temperaturë θ_a të arritur në momentin *t*
k_τ	shear buckling coefficient	koeficienti i humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme nën veprimin e sforcimeve prerëse
m		koeficienti i kushteve të punës (KTP-10-78)
q	behaviour factor	faktori i sjelljes
t	thickness	trashësia

w	vertical deflection of a structural member	deformimi vertikal i një elementi strukturor

Shkronjat e vogla greke

α	imperfection factor	faktori i pasaktësisë
α_c	coefficient of heat transfer by convection	koeficienti i transmetimit të nxehtësisë me konveksion
α_{cr}	is the factor by which the design loading would have to be increased to cause elastic instability in a global mode	është faktori me të cilin ngarkimi i projektimit duhet të rritet që të shkaktojë humbjen e qëndrueshmërisë së përgjithshme elastike
α_u	multiplier of horizontal seismic design action at formation of global plastic mechanism	shumëzues i veprimit sizmik horizontal llogaritës në çastin e formimit të mekanizmit global plastik
α_1	multiplier of horizontal design seismic action at formation of first plastic hinge in the system	shumëzues i veprimit sizmik horizontal llogaritës në çastin e formimit të çernierës së parë plastike në sistem
β	correction factor for the lateral torsional buckling curves for rolled sections	faktor korrigjues për kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme në përdredhje, për seksionet e petëzuar
β_w	correlation factor for fillet welds	Faktor korrelimi për saldimet ne tegel këndor
γ_{Ff}	partial factor for equivalent constant amplitude stress ranges $\Delta\sigma_E$, $\Delta\tau_E$	faktor pjesor për ndryshimet ekuivalente të sforcimeve me amplitudë konstante $\Delta\sigma_E$, $\Delta\tau_E$
γ_g	partial factor for permanent actions, which takes account of the possibility of unfavourable deviations of the action values from the representative values	faktor pjesor për veprimet e përherëshme i cili merr në konsideratë mundësinë e devijimit të pafavorshëm të vlerave të veprimit referuar vlerave përfaqësuese
γ_G	partial factor for permanent actions, also accounting for model uncertainties and dimensional variations	faktor pjesor për veprimet e përherëshme i cili merr në konsideratë edhe pasiguritë e modelit dhe variacionin e dimensioneve
γ_I	importance factor	faktori i rëndësisë
γ_{ov}	overstrength factor	faktori i mbirezistencës
γ_M	partial factor for a material property, also accounting for model uncertainties and dimensional variations	faktor pjesor për një veti të materialit, i cili merr gjithashtu në konsideratë pasiguritë e modelit dhe variacionin e dimensioneve
γ_{Mf}	partial factor for fatigue strength	faktor pjesor për aftësinë mbajtëse në lodhje
$\gamma_{M,fi}$	the partial factor for the relevant material property, for the fire situation	faktor pjesor për cilësinë e konsideruar të materialit, për situatën në prezencë të zjarrit
$\gamma_{M,0}$	partial factor for resistance of cross-sections whatever the class is	faktor pjesor për aftësinë mbajtëse të seksionit tërthor pavarësisht klasës së tij
$\gamma_{M,1}$	partial factor for resistance of members to instability	faktor pjesor për aftësinë mbajtëse të elementëve në qëndrueshmëri
$\gamma_{M,2}$	partial factor for resistance of cross-sections in tension to fracture	faktor pjesor për aftësinë mbajtëse të seksionit tërthor referuar thyerjes/frakturimit
γ_{M12}	the partial factor for net section resistance for steels with grades greater than S460 up to S700	faktor pjesor për aftësinë mbajtëse të seksionit neto për klasat e rezistencës së çelikut nga S460 deri në S700
γ_Q	partial factor for variable actions, also accounting for model uncertainties and dimensional variations	faktor pjesor për veprimet variabël, i cili merr gjithashtu në konsideratë pasiguritë e modelit dhe variacionin e dimensioneve
ε	strain	deformim relativ
$\varepsilon_{p,\theta}$	strain at the proportional limit for temperature θ	deformimi relativ që i korrespondon sforcimit të proporcionalitetit për temperaturën θ
ε_r	fracture strain	deformimi relativ i këputjes

$\varepsilon_{t,\theta}$	limiting strain for yield strength for temperature θ	deformimi kufitar për sforcim të barabartë me rezistencën e rrjedhshmërisë për temperaturën θ
ε_y	yield strain	deformimi relativ i rrjedhshmërisë
$\varepsilon_{y,\theta}$	yield strain for temperature θ	deformimi relativ i rrjedhshmërisë për temp. θ
ε_u	ultimate strain	deformimi relativ kufitar
$\varepsilon_{u,\theta}$	ultimate strain for temperature θ	deformimi relativ kufitar për temperaturë θ
η	coefficient that includes the increase of shear resistance at smaller web slenderness	koeficient që konsideron rritjen e aftësisë mbajtëse në qëndrueshmëri të pjesshme nën sforcimet prerëse për përkulshmëri më të ulta
θ_a	the steel temperature *[°C]*	temperatura e çelikut *[°C]*
$\theta_{a,cr}$	critical temperature of steel *[°C]*	temperatura kritike e çelikut *[°C]*
λ	non dimensional slenderness	përkulshmëria adimensionale (pa përmasa)
λ_a	thermal conductivity	përcjellshmëria termike
λ_i	damage equivalent factors	faktorët ekuivalentë të dëmtimit
μ_0	the degree of utilization at time $t=0$	niveli i shfrytëzimit në momentin $t=0$
ξ	reduction factor for unfavourable permanent actions *G*	faktor reduktimi për veprimet e përherëshme të pafavorshme *G*
η_{fi}	reduction factor for the design load level for the fire situation	faktor reduktimi për nivelin e ngarkimit llogaritës për situatën në prezencë të zjarrit
σ	normal stress	sforcim normal
σ_{Ed}	stresses accompanying the reference temperature T_{Ed}	sforcimi që shoqëron temperaturën e referencës T_{Ed}
σ_G	normal stress due to permanent action	sforcim normal shkaktuar nga veprimi i përhershëm
σ_{Q1}	normal stress due to leading variabel action *1*	sforcim normal shkaktuar nga veprimi kryesor variabël *1*
σ_{sol}		sforcimi i soliditetit (KTP-10-78)
σ_{rrj}		sforcimi i rrjedhshmërisë (KTP-10-78)
σ_k		sforcimi i këputjes (KTP-10-78)
σ_r	fracture stress	sforcimi i këputjes
$\Delta\sigma$	stress range (direct stress)	ndryshimi i sforcimeve (sforcim direkt)
$\Delta\sigma_C$	reference value of the fatigue strength at N_C = 2 million cycles (direct stress)	vlera referuese e aftësisë mbajtëse në lodhje për N_C = 2 milion cikle (sforcim direkt)
$\Delta\sigma_{,E,2}$	equivalent constant amplitude stress range related to 2 million cycles (direct stress)	ndryshimi ekuivalent i sforcimeve, me amplitudë konstante, referuar 2 milionë cikleve (sforcim direkt)
$\Delta\tau$	stress range (shear stress)	ndryshimi i sforcimeve (sforcim tangencial)
$\Delta\tau_C$	reference value of the fatigue strength at N_C = 2 million cycles (shear stress)	vlera referuese e aftësisë mbajtëse në lodhje për N_C = 2 milion cikle (sforcim tangencial)
$\Delta\tau_{,E,2}$	equivalent constant amplitude stress range related to 2 million cycles (direct stress)	ndryshimi ekuivalent i sforcimeve, me amplitudë konstante, referuar 2 milionë cikleve (sforcim tangencial)
χ	reduction factor for relevant buckling mode	faktor reduktues i aftësisë mbajtëse lidhur me mënyrën e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme
χ_{LT}	reduction factor for lateral-torsional buckling	faktor reduktues i aftësisë mbajtëse në qëndrueshmëri të përgjithshme me përdredhje
χ_w	factor accounting for the contribution of the web to the shear buckling resistance	faktor i cili merr në konsideratë kontributin e murit në aftësinë mbajtëse në qëndrueshmëri të pjesshme në veprimin e sforcimeve prerëse

ψ_0	factor for combination value of a variable action	faktor për vlerën e kombinimit të veprimit variabël
ψ_1	factor for frequent value of a variable action	faktor për vlerën e shpeshtë/ frekuente të veprimit variabël

Shënim: Renditja e simboleve është bërë sipas rendit alfabetik, duke i vendosur simbolet greke dhe latine në pjesën fundore të listës. Për t'i kuptuar më mirë është menduar që të paraqiten në dy gjuhë, atëherë kur rezulton e mundur. Në rastin kur një simbol mund të figurojë më shumë se 1 herë me kuptime të ndryshme, në tabelë është pasqyruar vetëm 1 herë dhe shpjegimi për rastet e tjera është bërë në çështjen/ paragrafin ku takohet.

1. HYRJE

1.1 Përshkrim i përgjithshëm i studimit

Në vitin 1975, bazuar në Artikullin 95 të Traktatit të Romës [1] mbajtur në 1957, Komisioni i Komunitetit Europian (European Community Commission, ECC) vendosi një program veprimi në fushën e ndërtimit. Qëllimi i programit ishte eleminimi i pengesave teknike në tregëti dhe harmonizimi i specifikimeve teknike, në funksion të zhvillimit të një tregu të përbashkët/ unifikuar, me anë të rregullave/ standardeve të cilat fillimisht do të shërbenin si një alternativë kundrejt rregullave/ standardeve kombëtare në fuqi në Shtetet Anëtare, dhe më pas do t'i zëvendësonin këto të fundit. Për rreth pesëmbëdhjetë vjet, Komisioni investoi konkretisht në zhvillimin e programit të Eurokodeve. Në vitin 1989, nëpërmjet një direktive [2], Komisioni dhe Shtetet Anëtare vendosën transferimin e përgjegjësisë referuar përgatitjes dhe botimit të Eurokodeve, Komitetit Europian të Standardizimit (Comité Européen de Normalisation, CEN), me qëllimin që në të ardhmen të përfitonin statusin e Standardeve Europiane. Rezultati i kësaj iniciative të rëndësishme është publikimi i një serie të përbërë nga dhjetë Eurokode të cilët mbulojnë pothuajse të gjithë materialet dhe sistemet strukturore, me përmbajtje që periodikisht ndjek zhvillimet shkencore dhe teknologjike. Fillimisht Eurokodet u përpunuan nga CEN në 62 pjesë paraprake (European pre-Standards ENVs - Variante të Eurokodeve). Shumica e tyre u botuan nga viti 1992 deri në vitin 1998 dhe kalimi i ENV-ve në trajtën Standarde Europiane, EN, filloi më 1998.

Komiteti Teknik i CEN (CEN/ TC 250) ka pranuar se disa pjesë të Eurokodeve duhet të jetë të specifikuara për secilin shtet ku adoptohen/ implementohen, për shkak të diferencave referuar pozicionit gjeografik, kushteve klimatike dhe gjeologjike, zhvillimit teknologjik në fushën e ndërtimit, mënyrës së jetesës, nivelit të ndryshëm të sigurisë të pranuar mbi baza ligjore, etj. Këto pjesë marrin emërtimin Parametra të Përcaktuar Kombëtarë (Nationally Determined Parameters, NDP) dhe përbëjnë në tërësi atë që njihet si Aneksi Kombëtar (National Annex, NA). Hartimi i tij është detyrë e të gjithë autoriteteve shtetërore të cilët lidhin veprimtarinë e tyre me sektorin e ndërtimit, dhe korrespondenca teknike me CEN do të realizohet nga autoriteti homolog i standardizimit me 'të. Përtej sa më sipër, është e rëndësishme të theksohet se parimet bazë të Standardeve Europiane të Projektimit janë imune lidhur me këto specifika lokale, dhe në fakt përbëjnë boshtin tyre.

Shqipëria, në kuadrin e aderimit të afërt në Bashkimin Europian, por mbi të gjitha në funksion të rifreskimit dhe plotësimit thuajse të detyruar të legjislacionit të saj teknik në fushën e ndërtimit - veçanërisht në fushën të projektimit të strukturave, legjislacioni në fuqi paraqitet i vjetër, jo i plotë teknikisht, dhe jo i përmirësuar periodikisht për një numër arsyesh objektive, përtej kufijve kohorë të pranueshëm për këtë aspekt - ka ndërmarrë disa masa konkrete, referuar adoptimit/ implementimit të Eurokodeve. Proçesi i implementimit është relativisht i përcaktuar dhe përbëhet nga disa komponente të shtrira në një segment kohor [3], midis të cilave edhe hartimi i Anekseve Kombëtarë. Studimi i paraqitur në këtë disertacion është një kontribut në hartimin e Aneksit Kombëtar për strukturat e çelikut (konstruksionet, sipas terminologjisë ende në përdorim), dhe synon, përtej produktit përfundimtar, edhe paraqitjen e një metodologjie kërkimore-shkencore e cila do të mund ndiqet në studime të ngjashme referuar të njëjtit qëllim, çka pa dyshim është një domosdoshmëri në të ardhmen. Po kështu, përmbajtja e tij do të mund të shërbejë si një prezantimin i koncepteve të Eurokodeve referuar strukturave të çelikut, sidomos i atyre të patrajtuara nga Kushtet Teknike të Projektimit dhe literatura teknike ekzistuese.

1.2 Qëllimi dhe konturet e studimit

Punimi i disertacionit ka për qëllim identifikimin, studimin dhe propozimin e Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për strukturat e çelikut në Shqipëri, në funksion të hartimit të Aneksit Kombëtar, në përputhje me udhëzimin e CEN [4], dhe në unison me masat e ndërmarra nga institucionet e interesuara apo të ngarkuara me ligj. Përkthimi i Eurokodeve [5-14] ka avancuar në proçes, jo për të gjitha paketat, por ndërmjet tyre Eurokodin 3 [8] i cili ka në vëmendje strukturat e çelikut - pavarësisht, nuk ka studime të mirëfillta për çështjen e parametrave duke pranuar apriori ato të rekomanduara si vlera në formatin zyrtar të botuar nga CEN, çka lë mundësi interpretimi. Eurokodi 3 përmban numrin më të madh të NDP, pra volumi i punës është mjaft i zgjeruar e si pasojë vështirësisht i realizueshëm brenda një studimi të vetëm, edhe i kësaj natyre. Mbi këtë fakt, është vendosur që të punohet vetëm me parametrat që lidhen me strukturat e objekteve civile dhe industriale, EN 1993-1 "Eurokodi 3: Projektimi i strukturave të çelikut - Pjesa 1-(1-12)" [15-26], duke bërë edhe midis tyre disa përjashtime për shkak të specifikave që paraqesin. Po kështu, janë përjashtuar pjesët të cilat trajtojnë specifikisht veprat infrastrukturore apo ato relativisht të veçanta si: urat e çelikut, shtyllat, oxhaqet, sillosët, bunkerat, tubacionet apo strukturat e lidhura me punimet gjeoteknike [27-34]. Ky vendim argumentohet edhe me zhvillimin aktual, dhe besohet, të ardhshëm të strukturave të çelikut në Shqipëri, ku pjesa dërrmuese e tyre janë subjekt i pjesëve të konsideruara. Gjithashtu, do të trajtohen, atëherë kur është e nevojshme, edhe parametra, pjesë e Eurokodeve të tjerë [5-14] por që janë të domosdoshëm për projektimin e strukturave në fjalë. Studimi do të mbështetet në literaturën teknike që qëndron në bazën e kodeve aktuale të projektimit të strukturave, jo vetëm në Europë por edhe më gjerë, duke konsideruar si pikënisje por edhe pikë - mbërritje produktin final, pra Eurokodet/ Anekset Kombëtarë. Një pjesë e mirë e tij do t'i referohet pikërisht Anekseve Kombëtarë të shteteve anëtare të Bashkimit Europian apo shteteve të cilat e kanë kryer ose janë në proçesin e implementimit të Eurokodeve. Theksohet se përzgjedhja e bazës së studimit si më sipër është e mirë-menduar, dhe paraqitet mjaft e rëndësishme, madje thelbësore për arritjen me sukses të qëllimit të tij, ndoshta në pamje të parë e renditur keq midis rreshtave, por nuk është ashtu siç duket. Zgjerimi i saj përtej përmbajtjes së Anekseve Kombëtarë tanimë të hartuar dhe të dorëzuara pranë CEN, është bërë për të shmangur një qasje të thjeshtuar kryesisht krahasuese, në një këndvështrim e vlefshme dhe e konsideruar si një alternativë, por që nuk gëzon forcën e argumentit. Ndërkohë që literatura teknike do të jetë e ndryshme në formë dhe përmbajtje, Anekset Kombëtarë që do të trajtohen janë zgjedhur, nisur jo vetëm nga mundësia e sigurimit të materialit por edhe mbi logjikën e nivelit të zhvillimit të shteteve korresponduese, i cili lidhet dhe pasqyrohet me industrinë e ndërtimit. Analizimi i diferencave që do të vërehen midis Anekseve të trajtuar, siç mund të kuptohet nga parashtrimi, nuk paraqitet si fokusi kryesor i studimit, por patjetër me rëndësi për 'të dhe mbi të gjitha për konkluzionet që do e shoqërojnë. Ky pohim gjen mbështetje në faktin se Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë janë funksion i një parametri cilësor, i shprehur jo në formë diskrete dhe të lexueshme por fortësisht diktues në disa raste, konkretisht "niveli i sigurisë i pranuar". Si rregull, përcaktimi i tij është dhe mbetet kompetencë e plotë e çdo shteti anëtar apo ndryshe të cilësueshëm [3]. Në vijim logjik me sa më sipër, studimi nuk pretendon as të tregojë nëse NDP të një shteti janë më të mirë/ saktë se ato të një tjetri, apo të shprehet se cili prej tyre ka bërë zgjedhjen e duhur (në kuptimin relativ), duke pranuar kështu se ky diskutim lidhet ngushtësisht edhe me filozofinë dhe vendim-marrjen politike. Metodologjia e zgjedhur për të zhvilluar studimin e disertacionit, mendohet të jetë e thjeshtë por e vlerësuar si më e mira e mundshme, pasi nëpërmjet saj mund të trajtohen një numër i lartë i NDP dhe në një formë

relativisht shteruese. Realizimi i punimeve laboratorike apo provave fizike do të ishte i pamundur për arsyet e theksuara dhe reduktimi i tyre në vetëm një apo disa parametra do të përbënte, pavarësisht rezultateve, një shmangje nga qëllimi i vendosur dhe mbi të gjitha nuk do të shoqërohej me të njëjtin impakt në dobi të përmirësimit të kodeve të projektimit në Shqipëri.

1.3 Zhvillimi i studimit - Metodologjia e zgjedhur dhe përdorur

Studimi i disertacionit do të zhvillohet në 6 kapituj dhe 8 anekse shoqërues, sipas strukturës së mëposhtme:

- **Kapitulli 1: Hyrje**
  Kapitulli i 1^{rë}, pjesë e së cilit është edhe ky paragraf, prezanton në linja të përgjithshme studimin, objektivin e tij dhe konturet e hapësirës teknike ku ai do të zhvillohet.
- **Kapitulli 2: Standarded europiane të projektimit - Eurokodet EN**
  Kapitulli i 2^{të} paraqet në një mënyrë relativisht të shtrirë atë çfarë përfaqësojnë Standarded europiane të projektimit - Eurokodet EN, duke nisur me një këndvështrim historik referuar zhvillimeve kryesisht politiko-ekonomike në kontinentin Europian pas Luftës së II Botërore për të mbërritur në nevojën e hartimit të këtyre standardeve dhe benefitet jo vetëm teknike që mund të derivojnë si rezultat i implementimit të tyre në praktikë.
- **Kapitulli 3: Standarded e projektimit në Shqipëri - Gjendja aktuale**
  Kapitulli 3 trajton gjenezën, ecurinë dhe gjendjen aktuale të legjislacionit teknik shqiptar në fushën e projektimit strukturor, njohur edhe si Kushtet Teknike të Projektimit (KTP), në një kontekst kuptueshëm teknik në funksion të gjykimit të saktë për vlerat që ai mbart në tërësinë e tij. Për më tepër kapitulli paraqet qasjen e zgjedhur për të bërë përmirësimin e mundshëm, qoftë duke e zëvendësuar pjesërisht apo plotësisht apo duke implementuar Standardet europiane - Eurokodet EN, shoqëruar me rezultatet e arritura. Autori i studimit propozon një mënyrë për të përmbushur një nga etapat e procesit të implementimit dhe më të rëndësishmen prej tyre, përkthimin dhe përshtatjen e Eurokodeve EN, ndonëse për arsye të specifikave të Shqipërisë në raport me pranimin dhe zbatimin e parimeve, mund të konsiderohet utopike.
- **Kapitulli 4: Implementimi Kombëtar i Eurokodeve EN**
  Në pamundësi për të përmirësuar/përditësuar Kushtet Teknike të Projektimit dhe njëkohësisht për të hartuar kushte të reja për një numër arsyesh objektive, vlerësohet si më e pranueshme, edhe në kuadër të pozicionit gjeografik por edhe aderimit të afërt të Shqipërisë në Bashkimin Europian, ndërmarrja e proçesit të implementimit të Eurokodeve EN. Një praktikë e tillë është paramenduar dhe tentuar të zbatohet ndër vite, megjithëse jo në mënyrë efektive. Kapitulli jep detaje bazuar edhe në përpjekjet e bëra deri në momentin e hartimit të studimit, mbi Autoritetet ligjzbatuese të cilat duhet të përfshihen në proçes dhe sigurisht ato të cilat do të duhet të mbulojnë anën teknike.
- **Kapitulli 5: Studimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për strukturat e çelikut**
  Kapitulli i 5^{të} përbën pjesën themelore të studimit. Në 'të diskutohet një pjesë mjaft e mirë e Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për strukturat e çelikut, në funksion të hartimit të Anekseve Kombëtare. Në fokus janë pjesët e EN 1993-1 me fare pak përjashtime. Gjithashtu trajtohen edhe Parametrat të cilat përfshihen në pjesën EN 1998-1 për strukturat në fjalë. Metodologjia e zgjedhur zhvillohet në hapat e poshtë-listuar:
- Identifikimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për strukturat e çelikut.

Identifikimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë paraqitet i thjeshtë pasi specifikimi i tyre është bërë rast past rasti në përmbajtjen e Eurokodeve.

- Kategorizimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë.
  Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë kategorizohen në 10 kategori të ndryshme. Kjo është një çështje e konsideruar si jo e rëndësishme për studimin dhe pa vlerë praktike, arsye për të cilën nuk është diskutuar se në cilën kategori mund të bëjnë pjesë parametrat e zgjedhur për t'u trajtuar.
- Studimi i literaturës teknike në lidhje me çdo parametër.
  Studimi i literaturës teknike për çdo Parametër është me rëndësi madhore. Kodet e projektimit, tekstet dhe publikimet shkencore të konsideruar janë të shumtë dhe në mjaft raste nën autorësinë e emrave mjaft të vlerësuar të fushës së projektimit të strukturave të çelikut. Krahas tyre, janë konsideruar edhe Anekset Kombëtarë të shteteve të ndryshme, anëtare ose të BE dhe EFTA, të cilë ndihmojnë, jo më pak se për të kalibruar këndvështrimin dhe për të gjykuar në raport me nivelin e sigurisë së pranuar.
- Vlerësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për strukturat e çelikut në Shqipëri.
  Mbi bazën e literaturës teknike, si fillim është dhënë kuptimi i Parametrit (me përjashtim të rasteve kur ai është me karakter informativ), gjë e cila ndihmon në vlerësimin apo/dhe vendimin që do të merret për 'të. Në vijim është trajtuar përmbajtja e tij dhe është vendosur nëse rekomandimi i bërë nga botimi zyrtar ka vlerë apo jo, duke argumentuar vendimin e marrë në çdo rast.
- **Kapitulli 6: Diskutime mbi studimin**

  Kapitulli i 6^{të} përmban disa diskutime referuar terminologjisë teknike, koncepteve të reja për çelikun strukturor në Shqipëri, nivelin e sigurisë së pranuar, etj., të cilët vlerësohen si mjaft të rëndësishme për t'u ndërtuar në funksion të perspektivës së proçesit me të cilin lidhet studimi.
- **Përfundimet e studimit**

  Në mbyllje paraqiten sintetikisht përfundimet e studimit dhe rekomandimet për studime të tjera të ngjashme në të ardhmen.
- **Anekset**

  Anekset përmbajnë informacione të ndryshme: Anekset A - G përmbajnë tabela dhe figura të lidhura me kapitujt 1 - 4. Aneksi H përmban draftet e propozuara të Anekseve Kombëtare për pjesët e trajtuara të Paketës së Eurokodeve EN.

2. STANDARDET EUROPIANE TË PROJEKTIMIT - EUROKODET EN

2.1 Hyrje

Ky kapitull do të përshkruajë dhe komentojë në një këndvështrim të përgjithshëm Standarded Europiane të Projektimit, Eurokodet - në raport me historinë e hartimit, strukturën, përmbajtjen, zbatimin dhe në parim nevojën e implementimit të tyre, duke e vendosur kështu këtë studim disertacioni në një kontekst të përcaktuar qartë. Në trajtë sintetike, kapitulli përbëhet sa më poshtë:

- përshkrim i shkurtër referuar zhvillimeve ekonomiko - politike të cilat u shoqëruan me krijimin e Bashkimit Europian dhe në kuadër të funksionimit të tij me nevojën apo/ dhe domosdoshmërinë e krijimit të standardeve europiane, veçanërisht Eurokodeve - kjo njohje konsiderohet me rëndësi për t'i kuptuar ashtu siç duhet këta të fundit;
- paraqitje e qasjes/ filozofisë së përqafuar nga Bashkimi Europian, bazës së tij ligjore, sidomos referuar fushës së ndërtimit, dhe institucioneve që kanë për detyrë hartimin dhe implementimin e standardeve europiane të projektimit;
- përshkrim i procedurës së hartimit të standardeve, strukturës, përmbajtjes, dhe zbatimit të tyre: këtu do të vihen në parim në dukje në terma të përgjithshëm vlerat teknike të Eurokodeve, përtej vendim-marrjes politike, dhe do të mund të deduktohet se përse adoptimi/ implementimi i tyre është i nevojshëm, sidomos në kushtet aktuale por edhe në raport me perspektivën e afërt europiane të Shqipërisë - kjo çështje do të argumentohet edhe më mirë në kapitullin pasardhës;
- trajtim i aspekteve të zhvillimit të programit të standardeve europiane të projektimit në të ardhmen.

2.2 Krijimi i Bashkimit Europian. Legjislacioni, institucionet dhe filozofia e përqafuar në raport me Standardet e Projektimit dhe më gjerë

2.2.1 Situata ekonomiko - politike dhe krijimi i Bashkimit Europian

Aktualisht (2016) Bashkimi Europian (BE) është një bashkim politik dhe ekonomik i 28 shteteve anëtare që janë të vendosura kryesisht në Europë (në kontinent). Shtetet anëtare të saj janë: Austria, Belgjika, Bullgaria, Kroacia, Qipro, Republika Çeke, Danimarka, Estonia, Finlanda, Franca, Gjermania, Greqia, Hungaria, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luksemburgu, Malta, Holanda, Polonia, Portugalia, Rumania, Sllovakia, Sllovenia, Spanja, Suedia dhe Mbretëria e Bashkuar (kjo e fundit me anë të një referendumi mbajtur më 23 Qershor 2016 vendosi daljen nga ky bashkim). BE e ka origjinën në Organizmat me emërtimin: Komuniteti Europian i Qymyrit dhe Çelikut (European Coal and Steel Community, ECSC) dhe Komuniteti Europian Ekonomik (European Economic Community, EEC). I pari, i përbërë nga të ashtuquajturat shtete të brendshme (Belgjika, Franca, Gjermania, Italia, Luksemburgu dhe Holanda), kishte për qëllim krijimin e një tregu të përbashkët për qymyrin dhe çelikun, ndërsa tjetri, i njohur gjithashtu si të Komuniteti Europian (European Community), i përbërë nga të njëjtët shtete kishte për qëllim krijimin e një tregu të vetëm/ unifikuar. EEC u themelua në Traktatin e Romës [1] në 1957. Gjatë viteve, ai gradualisht krijoi dhe u mbështet në një grup të përbashkët institucionesh, së bashku me ECSC dhe Komunitetit Europian të Energjisë Atomike (European Atomic Energy Community, EUROATOM), në bazë të Traktatit Të Brukselit [35], 8 Prill 1965. Në vitin 1992, me Traktatin e Maastricht-it [36], organizata e ndryshoi emrin e saj dhe u bë Komuniteti Europian, KE (European Community, EC), pra zyrtarisht u krijua tregu i përbashkët.

Sipas këtij Traktati, KE ligjërisht mbështetej në tre elementë (kolona):

- Elementi i parë, me karakter judirik dhe i përbërë konkretisht nga EC, ECSC, EUROATOM, trajtonte çështjet ekonomike, sociale dhe politikat mjedisore.
- Elementi i dytë ishte përgjegjës për politikën e jashtme dhe të sigurisë (Common Foreing Security and Policy, CFSP).
- Elementi i treti lidhje me bashkëpunimi policor dhe gjyqësor në çështjet penale (Police and Juridical Cooperation in Criminal matters, PJCC).

Këta elementë bazikë për funksionimin e KE dhe traktatet ekonomiko-politike mbi të cilët ata u krijuan, u shfuqizuan me hyrjen në fuqi të Traktatit të Lisbonës (Traktati i Reformës - Reform Treaty) [37] vitin 2009. Nga kjo datë, u krijua dhe njoh me marrëveshje organizmi i njohur si Bashkimi Europian BE (European Union, EU).

Fig. 2-2: Harta e shteteve anëtare të Bashkimit Europian

Në të njëjtën kohë me fillimet e hershme të BE dhe krahas saj, më 1960 [38], në Stockholm, u krijua Shoqata Europiane e Tregtisë së Lirë (European Free Trade Association, EFTA), midis shteteve europiane të ashtuquajtura të jashtme (Austria, Danimarka, Norvegjia, Portugalia, Suedia, Zvicra dhe Mbretëria e Bashkuar). Kjo ishte një alternativë në raport me EEC, status i përfituar si rezultat i faktit se, si organizëm, vendosi apo nuk mundi të bashkohet, EEC. Sot, EFTA përbëhet vetëm prej katër shteteve (Islandë, Norvegji, Zvicër dhe Liechtenstein) bazuar mbi Konventën e Vaduz-it [39], e cila zëvendëson Konventën e Stockholm-it (është rishikuar) - Fig. 2-1 dhe 2.2; burimi i imazheve: www.news.com.au; commons .wikimedia.org.

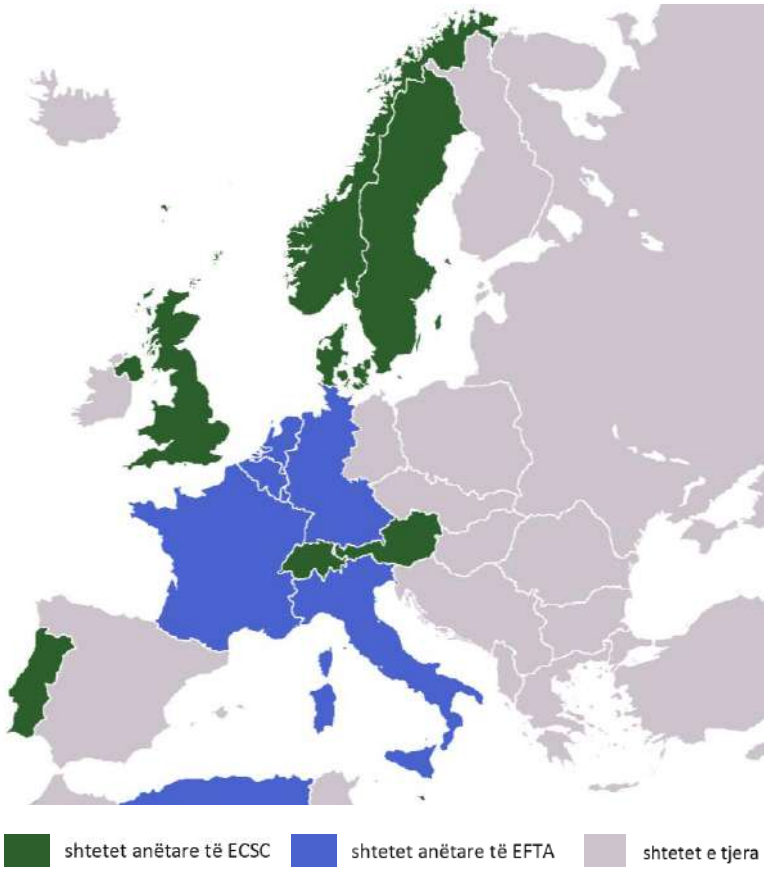


Fig. 2-1: Harta e shteteve anëtare të ECSC dhe EFTA

2.2.2 "Qasja/ Filozofia e re"

Qëllimi kryesor i BE dhe i EFTA, kuptueshëm nga sa u theksua, është krijimi i një tregu të vetëm dhe të unifikuar, midis shteteve të tyre anëtare. Pavarësisht se ende në proçes pozitiv zhvillimi, Tregu i Përbashkët është një nga arritjet më të madhe të kohës sonë. Kjo hapësirë ekonomike, ku mallrat, shërbimet, kapitalet dhe fuqia intelektuale dhe punëtore mund të qarkullojnë lirshëm, përbën (së paku teorikisht...) bazën e prosperitetit për shtetet anëtare. BE ka përdorur disa masa në mënyrë që të reduktojë, apo më mirë akoma, të heqë, pengesat/ barrierat, dhe midis tyre vlerësohen si më të rëndësishmet ato që njihen si "Qasja e re" (The New Approach) [40], lidhur me rregulloren teknike dhe standardet, e përcaktuar në Rezolutën e Këshillit, datë 7 maj 1985, dhe "Qasja e Përgjithshme" (The Global Approach), lidhur me vlerësimin e përputhshmërisë/ konformitetit [41]. Këto dy Qasje komplementare, të aplikueshme për çdo mall apo shërbim me destinacion tregun europian, kanë një logjikë të përbashkët, e cila konsiston në kufizimin e ndërhyrjes së organizmave/ institucioneve publike në limitet e kërkuara nga ligji dhe në përputhje me statutin e tyre, duke i lejuar hapësira më të gjera veprimi industrisë dhe bizneseve, po kështu brenda kornizës ligjore dhe rregullave në fuqi. Objektivi i "Qasjes së re" është heqja e barrierave tregtare të cilat rezultojnë nga adoptimi i standardeve kombëtare teknike dhe rregulloreve divergjente, pra jo-konforme. Mbi bazën e procedurës së parashikuar nga Direktiva 98/ 34/ EC [42], është e mundur që të krijohet një set standardesh të harmonizuar, në radhë të parë sepse Shtetet Anëtare janë të detyruara të hartojnë norma të ndjekin dhe kënaqin Kërkesat Thelbësore (lexo më poshtë) të dhëna nga Komisioni Europian, dhe së dyti, për shkak se Shtetet Anëtare janë të detyruara të kenë korrespondence për këtë çështje midis tyre si dhe të paraqesin draftet e rregulloreve teknike dhe standardeve pranë Komisionit, i cili mund të miratojë ose jo vlefshmërinë e tyre. Direktiva 98/ 34/ EC i dha Komisionit, përtej të tjerave, pas konsultim me Shtetet Anëtare, mundësinë për të ftuar Organizatat Europiane të Standardeve për të përpunuar Standardet Europiane. Në fakt, kufizimet në lëvizjen e lirë të mallrave dhe shërbimeve, mund të shmangen ose eliminohen vetëm nëse veprohet në këtë mënyrë, dhe krijimi i Tregut të Përbashkët në vitin 1992 nuk mund të realizohej pa një qasje/ filozofi të re referuar standardizimit, e cila, në terma më konkretë, konsiston në sa më poshtë:

- harmonizimi juridik/ ligjor kufizohet në Kërkesa Thelbësore (Essential Requirements, ER);
- standarded e harmonizuara duhet të mundësojnë specifikime teknike të cilat janë në përputhje me Kërkesat Thelbësore;
- aplikimi i standardeve të harmonizuar apo normave të tjera është vullnetar, me kusht që të kënaqen Kërkesat Thelbësore;
- mallrat/ produktet e prodhuara konform standardeve të harmonizuara konsiderohen apriori që kënaqin Kërkesat Thelbësore korresponduese.

Eurokodet janë rezultat i aplikimit të kësaj filozofie, thjeshtësisht të shpjeguar, në industrinë e ndërtimit. Në fakt, me anë të këtyre kodeve, BE harmonizoi standardet për këtë industri, duke përcaktuar si pasojë kërkesat dhe specifikimet e nevojshme teknike që duhen zbatuar.

Në parim, por jo vetëm, kuptohet se shtete të ndryshme brenda BE mund të kenë pasur dhe kenë në fuqi ligje dhe standarde të cilat bien ndesh me ato të vendosura tanimë bashkërisht. Në të tillë situatë, këto shtete duhet të abrogojnë brenda disa limiteve kohore këto ligje dhe standarde, por me kusht që të mos aplikojnë terma të cilët janë më shtërngues se ata që parashikohen nga direktivat e BE: këto, mbështetur në Artikullin 249 të Traktatit të EC [43], janë të detyrueshme për Shtetet Anëtare deri në arritjen e rezultateve të kërkuara, por duke i lejuar ata që të zgjedhin lirisht masat që do të ndërmerren për këto arritje. Deri në këto

momente (2016), janë lëshuar rreth 20 direktiva të cilat mbulojnë fusha të ndryshme, në frymën e qasjes/ filozofisë së re të parashtruar. Direktiva e cila lidhet drejtpërdrejt me Eurokodet është ajo e njohur me emërtimin Direktiva e Produkteve të Ndërtimit (Ndërtimore) (Construction Products Directive, CPD ose Construction Products Regulation, CPR) [44] e cila do të trajtohet në më shumë detaje dhe vëmendje në paragrafin vijues.

2.2.3 Direktiva e Produkteve të Ndërtimit

Ky paragraf do të hedhë dritë mbi bazën ligjore ku mbështetet mekanizmi i ngritur nga BE (së fundmi) me qëllim hartimin e Eurokodeve dhe të tjerave Standardeve Europiane, në tërësi. Direktivat mund të përkufizohen si artifica legjislative, zgjedhur për t'u përdorur me qëllim realizimin e objektivit të dyfishtë, për të pasur një nivel sa më uniform të ligjeve të Bashkimit Europian, por duke respektuar diversitetin referuar traditave dhe strukturave kombëtare. Ashtu siç u vendos në vëmendje, direktiva më e rëndësishme në kuadër të "Qasjes së re" dhe e lidhur me Eurokodet është pikërisht "Direktiva e Produkteve të Ndërtimit, 89/ 106/ EEC e 21 Dhjetorit 1998 (Construction Products Directive), mbi përafrimin e ligjeve, rregulloreve dhe masave administrative të Shteteve Anëtare për produktet e ndërtimit", e cila u amendua me "Direktivën e Këshillit 93/ 68/ EEC të datës 22 Korrik 1993" [45] (Council Directive) dhe "Rregullorja (EC) Nr. 1882/ 2003" [46] e Parlamentit Europian dhe e Këshillit të datës 29 Shtator 2003. Kjo Direktivë (CPD) është e aplikueshme për produktet e ndërtimit, d.m.th. " *[...] çdo produkt i prodhur për t'u inkorporuar në një mënyrë të përherëshme në veprimtaritë/ punët e ndërtimit, duke i përfshirë që të dyja, ndërtesat dhe punët e inxhinierisë civile...*", (Artikulli 1, Paragrafi 2 i [44]). Artikulli 3 i të njëjtit material paraqet elementët më të rëndësishëm të Direktivës bazuar në filozofinë e diskutuar. Konkretisht, Paragrafi 1 i tij thekson se Kërkesat Thelbësore (ER) të aplikueshme për veprimtaritë/ punët, të cilat mund të influencojnë karakteristikat teknike të produkteve të ndërtimit, janë menduar në trajtë objektivash. Këto objektiva, janë listuar në Aneksin I të Direktivës [44] dhe përmbledhtazi këtu:

Tab. 2-1: Kërkesat Thelbësore sipas CDP (Essential Requirements ER)

Rezistenca mekanike dhe qëndrueshmëria	ER 1
Siguria në rast zjarri	ER 2
Higjena, shëndeti dhe mjedisi	ER 3
Siguria në përdorim dhe aksesibiliteti	ER 4
Mbrojtja ndaj zhurmave	ER 5
Ekonomizimi i energjisë dhe nxehtësisë	ER 6

Për më tepër, *"Në mënyrë që të merren parasysh diferencat e mundshme referuar kushteve gjeografike dhe klimatike, apo referuar mënyrës së jetesës si dhe niveleve të ndryshme të sigurisë, të cilat mund të prevalojnë në kontekst kombëtar, rajonal apo lokal, çdo Kërkesë Themelore mund të shoqërohet me krijimin dhe zbatimin e klasave (diferencave) në dokumenta [...] dhe specifikime teknike [...] të cilat duhet të respektohen në kuadër të Kërkesës Themelore."* [44]. Në këta dy paragrafë, cilësohet qartë objektivi i vendosjes në fuqi të Kërkesave Themelore dhe njëkohësisht lejimi i diferencave racionale për shkaqet objektive të paraqitur. Lidhja e Direktivës me Eurokodet kuptohet edhe nga pjesa hyrëse e Aneksit I i cili shprehet se: *"Produktet duhet të jenë të përshtatshëm për veprimtaritë/ punët e ndërtimit [...] kur këto veprimtari/ punë janë subjekt i rregulloreve të cilat përmbajnë të tilla kërkesa".* CPD përcakton edhe mënyrën se si duhet të trajtohen standarded: këta, duhet të vendosen nga Organizatat Europiane të Standardizimit (CEN, Komiteti Europian për Standardizimin

Elektroteknik, CENELEC, Instituti Europian i Standardeve të Telekomunikacionit, ETSI, (lexo shkurtimet në fillim)), çka gjen mbështetje në Rregulloren (BE) Nr.1025/ 2012 (Regulation (EU)) [47] - theksohet se procedura e hartimit të një standardi fillon me mandatimin e këtyre Organizatave nga ana e Komisionit duke u bazuar në Direktivën 83/ 189/ EC [48]. Përveç aspekteve të përmendur, Direktiva trajton dhe mjaft elementë të tjerë të qënësishëm si: Dokumentat Interpretuese (Interpretative Documents), Miratimi Teknik Europian (European Technical Approval, ETA), etj.

2.2.4 Komitetit Europian i Standardizimit (CEN) - Komiteti Teknik 250

Eurokodet, pas mandatimit nga Komisioni Europian, u zhvilluan nën udhëheqjen dhe koordinimin e Komitetit Teknik 250 të CEN-it (CEN/ TC 250) "Eurokodet Strukturore", i përbërë nga delegatë të 33 organizatave kombëtare të standardizimit, homologe me CEN. Ky Komitet ka përgjegjësinë e plotë përsa i përket veprimtarisë së lidhur me projektimin strukturor: së bashku me drejtuesin kryesor përcaktohet mënyra e veprimit në kohë, politikat që do të ndiqen, strategjitë dhe udhëzuesit për Eurokodet, me vëmendje gjithashtu në politikat e implementimit. Për më tepër, Komiteti suporton dhe drejton nën-komitetet në funksion të përmbushjes së objektivave të listuar dhe për t'i pasqyruar në draftet e gatshme për diskutimet e mëtejshme.

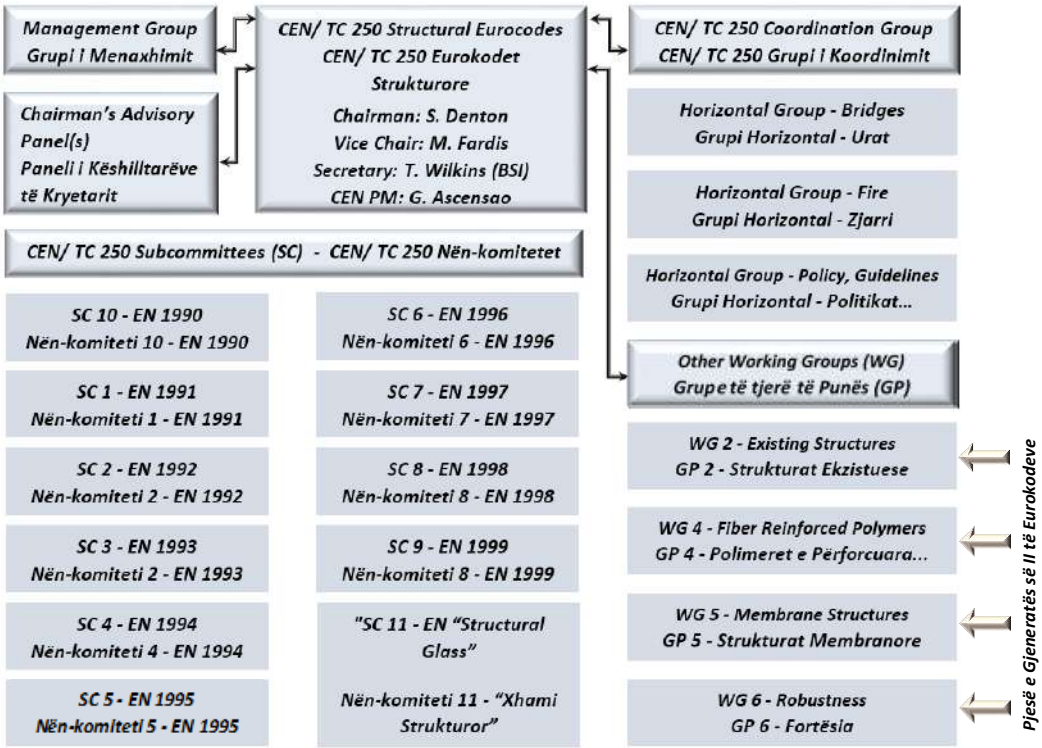


Fig. 2-3: Struktura e Komitetit Teknik të CEN - CEN/ TC 250

Struktura/ organigrama e CEN/ TC 250 përmban (http://sipas eurocodes.jrc.ec.europa.eu):

- Grupin e Koordinimit (Coordination Group, CG) - pjesa aktive e strukturës e cila luan një rol të rëndësishëm për koordinimin programor dhe teknik, duke ndihmuar nën-komitetet në veprimtarinë e tyre drejt të njëjtave dhe objektiva bazuar mbi të njëjtat metoda;
- 3 Grupe Horizontale (Horizontal Groups, HG) për: urat, projektimin kundër zjarrit dhe terminologjinë;
- 11 Nën-komitete (Subcommittees, SC) referuar pjesëve të ndryshme të Eurokodeve: përgjegjësia e tyre është kryerja e veprimtarive të ngarkuara nga Komiteti TC 250, me

termat e përcaktuara të referencës dhe brenda harkut kohor të specifikuar, duke adresuar "shqetësimet" e hasura, kur është e nevojshme, në hierarki vertikale Grupit të Koordinimit dhe vetë Komitetit.

- 4 Grupe të tjera të Punës (Other Working Groups, WG) - këto grupe trajtojnë çështje specifike me mjaft rëndësi të cilat mund të marrin fomën e standardeve apo mund të jenë pjesë e atyre ekzistuese në të ardhmen.

2.3 Standardet Europiane të Projektimit - Eurokodet EN

2.3.1 Historiku i Eurokodeve

Në vitin 1975, bazuar në Artikullin 95 të Traktatit të Romës [1] mbajtur në 1957, Komisioni i Komunitetit Europian (EEC) vendosi një program veprimi në fushën e ndërtimit. Qëllimi i programit ishte eliminimi i pengesave teknike në tregëti dhe harmonizimi i specifikimeve teknike, në funksion të zhvillimit të një tregu të përbashkët/ unifikuar, me anë të rregullave/ standardeve të cilat fillimisht do të shërbenin si një alternativë kundrejt rregullave/ standardeve kombëtare në fuqi në Shtetet Anëtare, dhe më pas do t'i zëvendësonin këto të fundit. Për rreth pesëmbëdhjetë vjet, Komisioni investoi konkretisht në zhvillimin e programit të Eurokodeve. Në vitin 1989, nëpërmjet një direktive [2], Komisioni dhe Shtetet Anëtare vendosën transferimin e përgjegjësisë referuar përgatitjes dhe botimit të Eurokodeve, Komitetit Europian të Standardizimit (CEN), me qëllimin që në të ardhmen të përfitonin statusin e Standardeve Europiane. Rezultati i kësaj iniciative të rëndësishme është publikimi i një serie të përbërë nga dhjetë Eurokode të cilët mbulojnë pothuajse të gjithë materialet dhe sistemet strukturore, me përmbajtje që periodikisht ndjek zhvillimet shkencore dhe teknologjike. Fillimisht Eurokodet u përpunuan nga CEN në 62 pjesë paraprake (ENV - Variante të Eurokodeve). Shumica e tyre u botuan nga viti 1992 deri në vitin 1998 dhe kalimi i ENV-ve në trajtën Standarde Europiane, EN, filloi në vitin 1998 dhe përfundoi në vitin 2006. Implementimi i Eurokodeve nga Shtetet Anëtare ishte parashikuar të arrihej në Mars të 2010.

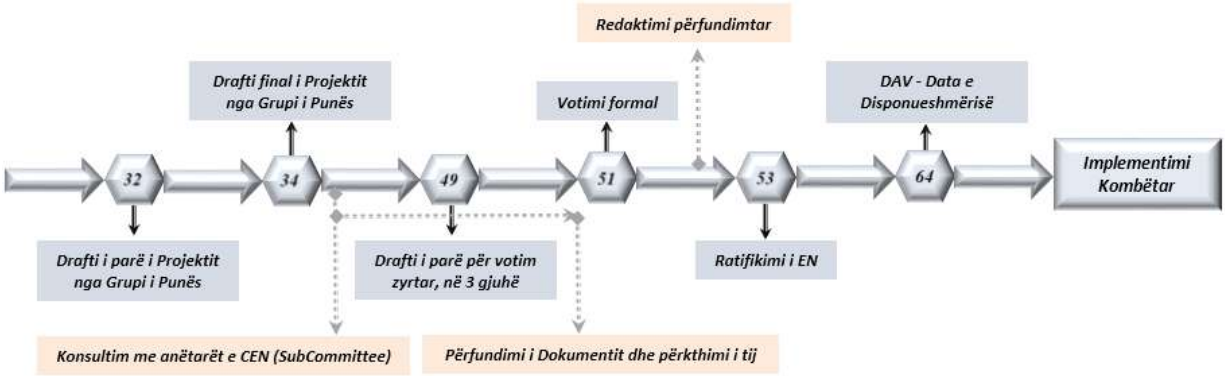


Fig. 2-4: Etapat e përgatitjes së Eurokodeve EN [49]

2.3.2 Botimi përfundimtar i Eurokodeve

Sipas Rekomandimit të Komisionit Europian (Commission Recommendation, 11.12.2003) [50], Paragrafi 1: *"Eurokodet janë një seri Standardesh Europiane që mundësojnë një seri metodash të përbashkëta për llogaritjen e rezistencës mekanike (aftësisë mbajtëse) të elementëve që luajnë rol strukturor në produktet strukturore të ndërtimit. Këto metoda bëjnë të mundur llogaritjen e strukturave të ndërtimit, kontrollin e qëndrueshmërisë së tyre në tërësi apo në pjesë të veçanta, duke paraqitur përmasat e nevojshme"*[1].

Shënim: Përkthimi i Paragrafit 1 të [49] është bërë me përshtatje gjuhësore dhe teknike, por pa dalë nga konteksti i vetë Rekomandimit.

Eurokodet, përtej përkufizimit gjuhësor dhe brenda kontekstit teknik, mbulojnë të gjithë materialet strukturore konkretisht në përdorim për strukturat e ndërtimit (beton, çelik, dru, muraturë dhe alumin), të gjitha fushat kryesore të inxhinierisë së strukturave (bazat e projektimit strukturor, ngarkesat, projektimin ndaj zjarrit, projektimin gjeoteknik, projektimin sizmik, etj.), dhe tipe të ndryshme të sistemeve strukturore në funksion të destinacionit të produktit (ndërtesë, urë, kullë, oxhak, bunker, etj.). Ata janë bazuar në Direktivën e Produkteve të Ndërtimit (CPD) dhe përmbushin Kërkesat Thelbësore (ER), të trajtuara në çështjen 2.2.3. Procedurat e llogaritjes janë sipas Metodës së Gjendjeve Kufitare (Limit States Design) dhe pjesë e tyre janë edhe faktorët pjesorë të sigurisë (partial safety factors) - llogaritjet mund të bazohen në metoda probabilitare ose në metoda bazuar mbi testime/ prova, dhe parashtron udhëzimet se si aplikohen ato.

Konceptet kryesorë që krijojnë platformën mbi të cilët Eurokodet EN mbështeten janë:

- kërkesat themelore (fundamental requirements);
- diferencimi i besueshmërisë (reliability differentation);
- jetëgjatësia funksionale/ jetëgjatësia e projektuar (design working life);
- durueshmëria (durability);
- sigurimi i cilësisë/ përputhshmërisë (quality assurance).

2.3.2.1 Kërkesat themelore

Struktura dhe elementët strukturorë duhet të projektohen, realizohen/ ndërtohen dhe mirëmbahen në mënyrë të tillë që të kënaqen:

- kërkesa e shërbimit (serviceability requirement) - struktura përgjatë periudhës së paracaktuar të funksionimit, duhet të jetë, sipas një logjike të pranueshme në raport me nivelin e besueshmërinë dhe kriteret ekonomike, në gjendje që të kryejë funksionin e saj në përputhje me destinacionin;
- kërkesa e sigurisë (safety requirement) - struktura duhet të jetë e aftë të përballojë të gjithë efektet e ngarkimeve dhe veprimeve që kanë mundësi të verifikohen;
- kërkesa ndaj zjarrit (fire requirement) - rezistenca e strukturës ndaj zjarrit duhet të jetë në terma kohorë, në vlerat e duhura (kuptohet sipas specifikave dhe destinacionit të saj);
- kërkesa e fortësisë (robustness requirement) - struktura nuk duhet të dëmtohet nga ngjarje si shpërthimet, goditjet apo pasojat e gabimeve njerëzore, në masë joproporcionale me shkakun origjinal.

2.3.2.2 Diferencimi i besueshmërisë

Besueshmëria, në konceptin strukturor, mund të konsiderohet si aftësia e strukturës për të reaguar në mënyrë konsistente në përputhje me kriteret e vendosura nga inxhinieri projektues, duke supozuar se këto janë përcaktuar duke u bazuar mbi kodet e projektimit. Mund të adoptohen nivele të ndryshme besueshmërie referuar gjendjes së aftësisë mbajtëse dhe gjendjes së shërbimit. Zgjedhja e niveleve të sigurisë për një strukturë të caktuar duhet konsiderojë së paku këta faktorë të rëndësishëm (JRC):

- shkakun e mundshëm dhe/ ose mënyrën e arritjes së gjendjes kufitare;
- pasojat e mundshme të shkatërrimit në terma të rrezikut ndaj jetës, dëmtimeve dhe humbjeve ekonomike potenciale;
- përjetimin negativ të shkatërrimit nga njerëzit, dhe kushtet sociale e mjedisore në një lokalitet specifik;
- shpenzimet dhe procedurat e nevojshme për të reduktuar rrezikun e shkatërrimit.

Nivelet e besueshmërisë që përcaktohen dhe aplikohen për një strukturë të caktuar, në njërën ose të dyja mënyrat e mëposhtme:

- duke e klasifikuar (trajtuar) strukturën në tërësi;
- duke klasifikuar pjesët përbërëse të saj (elementët strukturorë).

2.3.2.3 Jetëgjatësia funksionale/ e projektuar

Jetëgjatësia funksionale ose jetëgjatësia e projektuar është periudha e supozuar kohore për të cilën struktura do të mund të shfrytëzohet sipas destinacionit të saj, me mirëmbajtje periodike, por pa nevojë të për riparime të mëdha. Koncepti në fjalë paraqitet me interes për:

- përcaktimin e veprimeve për qëllimin e projektimit të strukturës (era, veprimi sizmik, etj.);
- marrjen në konsideratë të vetive degraduese të materialeve strukturore (deformkoha, lodhja, etj.)
- vlerësimin e kostos së ciklit të jetës së strukturës (projektim, realizim, mirëmbajtje, prishje);
- zhvillimin e strategjive të mirëmbajtjes së strukturës;

2.3.2.4 Durueshmëria

Durueshmëria, në konceptin strukturor, mund të konsiderohet si siguria ose probabiliteti që materialet strukturore dhe struktura në tërësi, do të kenë jetëgjatësi funksionale në terma të pranueshëm dhe në përputhje me rekomandimet e kodeve të projektimit, pa nevojën e ndërhyrjeve mirëmbajtëse të jashtëzakonshme. Ky koncept qëndron edhe në thelb të Eurokodeve: Struktura duhet të projektohet në mënyrë të tillë që degradimi i materialeve strukturore në kohë dhe në kushte të caktuara, të mos ndikojë në durueshmërinë dhe performancën e strukturës - kjo duke pranuar realizimin e mirëmbajtjeve periodike.

2.3.2.5 Sigurimi i cilësisë

Eurokodet EN, pranojnë si të mirëqënë faktin që struktura realizohet në mënyrë që të jetë në përputhje me kriteret dhe pranimet e përcaktuara gjatë projektimit të saj (pra edhe të sillet gjatë shfrytëzimit në mënyrën e para-vendosur nga inxhinieri projektues). Me fjalë të tjera duhet të ndërmerren masa që përfshijnë përcaktimin e kërkesave të besueshmërisë, masa organizative dhe kontrolli gjatë fazës së projektimit, ndërtimit, shfrytëzimit dhe mirëmbajtjes.

2.3.3 Standarde të tjera të lidhura me projektimin (të produkteve, të zbatimit dhe të provave)

Eurokodet EN nuk do të aplikohen të vetme, pasi praktikisht do të kërkojnë përdorimin e Standardeve Europiane të produkteve, të zbatimit dhe provave. Çështjet e lidhura me zbatimin e këtyre standardeve janë të ngjashme me ato për Eurokodet Strukturore. Ata ndërthuren me Eurokodet EN si në fazën e fillimit të projektit (materialet dhe/ose produktet), ashtu edhe gjatë fazave të zbatimit dhe kontrollit të tij, parimisht sipas skemës së mëposhtme. Për të shmangur dublimet në terminologji, CEN në bashkëpunim me Organizatën Ndërkombëtare të Standardizimit (ISO), ka botuar edhe një listë standardesh EN ISO. Këto Standarde, së bashku me të tjera ISO të lidhura me Eurokodet, do të kërkojnë trajtime specifike gjatë periudhës

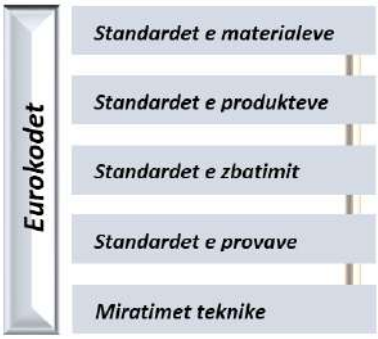


Fig. 2-5: Eurokodet EN dhe Standardet e tjera [49]

kalimtare në shtetet në proçes implementimi. Botimi i Standardeve Europiane të cilësuara këtu dhe tërheqja e atyre korresponduese kombëtare (në çdo shtet në proçes) duhet të kryhet sipas një programi të mirë-përcaktuar, mundësisht paralelisht me etapat e implementimit të vetë Eurokodeve, për të mos u bërë artificialisht pengesë në zbatimin e këtyre të fundit. Një listë e Standardeve në fjalë është paraqitur në Aneksin B.

2.3.4 Përfitime dhe mundësi që rrjedhin nga zbatimi i Eurokodeve

Sektori i ndërtimit ka rëndësi strategjike për Bashkimin Europian [51] duke qenë se mundëson realizimin e infrastrukturës dhe ndërtesave të nevojshme për shoqërinë dhe ekonominë. Ai kontribon në GDP (Gross Domestic Product - Produkti i brendshëm bruto) dhe në formimin e kapitalit të patundshëm (fixed capital) përkatësisht në masën 10% dhe 50%. Në të njëjtën kohë, është një ndër aktivitetet ekonomike më të gjerë dhe me numrin më të madh të të punësuarëve në Europë - sektori punëson direkt pothuajse 20 milion njerëz të aftë për punë. Për këto cilësi, ky sektor qëndron në vëmendjen e vazhdueshme të politikave të Bashkimit Europian [52-53], i cili ka identifikuar qasje të ndryshme në funksion të rritjes së qëndrueshme të sektorit dhe si rezultat krijimin e vendeve të reja të punës, midis së cilave është edhe ajo që lidhet me përmirësimin e kushteve të tregtisë, brenda dhe jashtë BE, pra me krijimin e një tregu të përbashkët me sa më pak barriera, çka pa dyshim është në logjikën e krijimit të vetë këtij organizmi. Në këtë këndvështrim, Eurokodet luajnë rolin e tyre fort pozitiv. Konkretisht, zbatimi i Eurokodeve, do të shoqërohej me përfitimet dhe mundësitë e mëposhtme:

- kritere dhe metoda të unifikuara për projektimin e strukturave dhe jo vetëm;
- përfshirje në proçesin e realizimit të projektit të investitorit, shfrytëzuesit/ përdoruesit, projektuesit, ndërtuesit dhe prodhuesit të materialeve të ndërtimit;
- lehtësimi i kushteve të tregut të përbashkët në fushën e ndërtimit - shkëmbimi më i thjeshtë i shërbimeve dhe produkteve, duke u mbështetur në të njëjtën bazë shkencore;
- sigurimi i një bazë të përbashkët për kërkimin shkencor dhe zhvillimet që e shoqërojnë dhe pasqyrohen në sektorin e inxhinierisë së ndërtimit;
- mundësimi i përgatitjes mbi të njëjtën platformë, dhe përdorimit të udhëzuesve, manualeve praktikë si dhe programeve kompjuterike në ndihmë të projektimit strukturor;
- rritje e qënësishme e mundësisë së inxhinierëve projektues, shoqërive të ndërtimit dhe prodhuesve të shërbimeve dhe produkteve të linjës, për të konkuruar në/ për aktivitete të natyrave të ndryshme (projektim, konsulencë, supervizim, zbatim, prodhim i materialeve të ndërtimit, çertifikim, ekspertizë, etj...) në shtetet ku Eurokodet zbatohen;
- sigurim i kushteve optimale të konkurrencës në fushën e ndërtimit - rekomandohet, që së paku në investimet publike të financuara nga buxheti i shtetit, të kërkohet në Specifikimet Teknike që projektimi por edhe zbatimi të jetë në përputhje me Eurokodet.

2.3.5 Ndërthurja e Standardeve Europiane të Projektimit - Eurokodeve EN

Paketa e Eurokodeve përbëhet nga 10 Standarde Europiane. Seicili prej kodeve të paketës, me përjashtim të EN 1990, ndahet në një numër Pjesësh (saktësisht 58) të cilat mbulojnë aspekte specifike të një subjekti (Aneksi A).

- EN 1990 - Basis of Structural Design/ Bazat e Projektimit Strukturor;
- EN 1991 - Actions on Structures/ Veprimet mbi strukturat;
- EN 1992 - Design of Concrete Structures/ Projektimi i strukturave prej çeliku;
- EN 1993 - Design of Steel Structures/ Projektimi i strukturave prej çeliku;

- EN 1994 - Design of Composite Steel and Concrete Structures/ Projektimi i strukturave kompozite prej çeliku dhe betoni;
- EN 1995 - Design of Timber Structures/ Projektimi i strukturave prej druri;
- EN 1996 - Design of Masonry Structures/ Projektimi i strukturave me muraturë;
- EN 1997 - Geotechnical Structures/ Projektimi gjeoteknik;
- EN 1998 - Design of Structures for Earthquake Resistance/ Projektimi i strukturave për rezistencë ndaj tërmetit;
- EN 1999 - Design of Aluminium Structures/ Projektimi i strukturave prej alumini.

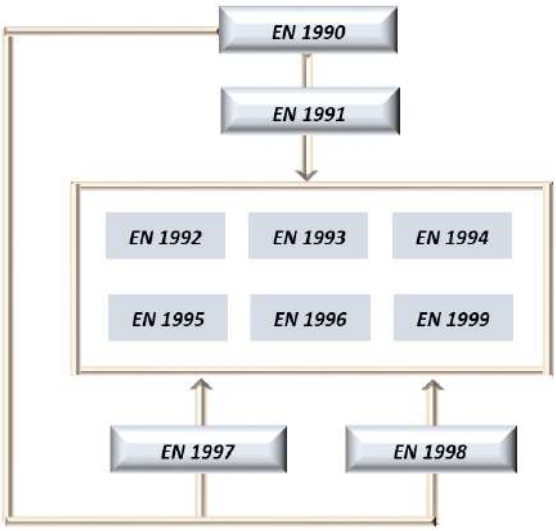


Fig. 2-6: Marrëdhënia midis Eurokodeve EN [49]

Eurokodet e lidhur me materialet strukturore (EN 1992, EN 1993, EN 1994, EN 1995, EN 1996, EN 1999) përmbajnë:

- Pjesën 1-1 (Part 1-1), e cila mbulon karakteristikat e materialit, projektimin e strukturave të ndërtesave dhe veprave të tjera inxhinierike me karakter civil;
- Pjesën 1-2 (Part 1-1), e cila mbulon projektimin strukturor ndaj zjarrit;

Eurokodet e lidhur me strukturat e betonit, strukturat e çelikut, strukturat kompozite, strukturat e drurit dhe veprimin sizmik, përmbajnë edhe një Pjesë 2 (Part 2) e cila trajton urat dhe duhet të konsiderohet së bashku me Pjesën 1 (Part 1). Disa Eurokode kanë edhe një Pjesë 3 (Part 3) që trajton aspekte të veçanta. Disa prej Eurokodeve nuk lidhen me materialet dhe duhet të konsiderohen së bashku me të tjerët gjatë projektimit strukturor [49.]

2.3.6 Zhvillimi i Programit të Eurokodeve EN në të ardhmen

Diskutimet e bëra më sipër lënë të kuptohet se Programi i Eurokodeve është në zhvillim e sipër. Sipas Pjesës 4 të [3] (Guidance Paper L), zhvillimi i Programit do të konsistojë në: edukim, kërkim shkencor referuar Eurokodeve dhe "mirëmbajtje" e tyre. Edukimi, nënkupton marrjen e masave nga Shtetet Anëtare (ku rekomandimi vlen) për të krijuar programe që bëjnë të mundur informimin dhe trainimin e profesionistëve, pse jo edhe inkurajimin e hartimit të udhëzuesve apo manualeve, programeve llogaritëse etj., bazuar tek Eurokodet. Kjo përpjekje vlen edhe përsa i përket universiteteve apo shkollave teknike. Kërkimi shkencor paraqitet i domosdoshëm në funksion të përmirësimit të përmbajtjes së kodeve, në përputhje me zhvillimin shkencor dhe teknologjik por edhe si pasojë e presionit pozitiv të tregut të sektorit të ndërtimit. Mirëmbajtja, lidhet me ndërmarrjen e një serie veprimesh në kohë, për të pasqyruar arritjet e mundshme shkencore, redaktimin e përmbajtjes dhe kompletimin e kodeve. Këtu, vlen të përmendet në veçanti, çka është në interes të studimit, tentativa e diktuar/ udhëzuar nga Komisioni Europian, për të reduktuar numrin e Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë NDP, me pasojë përmirësimin e karakterit uniform të këtyre standardeve. Ky udhëzim do të mund të sillet në vëmendje gjatë trajtimit të parametrave në studim, dhe madje, mund të deduktohet nëse ka hapësirë për ta përmbushur atë referuar strukturave të çelikut apo jo. Së fundmi, me anë të Mandatit M/515 EN, 12.12.2012 [54], dhe bazuar mbi korrespondencën referuar Mandatit M/466 [55], 19.05.2010 me CEN, Komisioni Europian vendosi që të ngarkojë këtë institucion me vijimin e Programit të Eurokodeve, duke realizuar gjeneratën e tyre të dytë. Në 2013 paraqitet edhe programi i punës nga CEN [56].

Sipas këtij Programi, puna për gjeneratën e dytë të Eurokodeve EN do të fillojë në 2013 dhe do të përfundojë në 2020. Komiteti Teknik i CEN (CEN/ TC 250) ka marrë masat përkatëse dhe

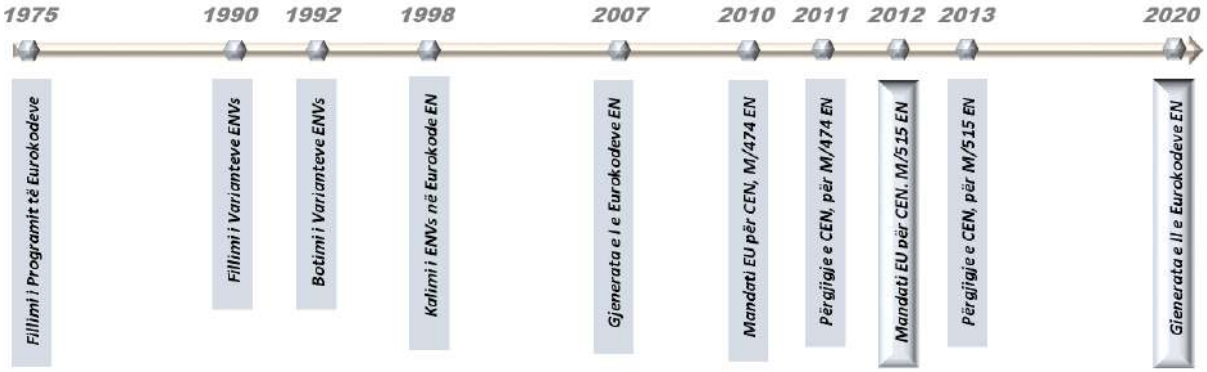


Fig. 2-7: Zhvillimi i Programit të Eurokodeve EN deri në Gjeneratën e II të tyre [57]

kjo pasqyrohet edhe në strukturën e tij (shiko grupet e reja të punës për Xhamin strukturor, Polimeret e Përforcuara me Fibra, Strukturat tip Membranë dhe Fortësia, Fig. 2-3). Shqipëria, në këtë kuadër, ashtu si çdo vend tjetër në të njëjtin proçes, duhet të vijojë punën mbi materialet e Gjeneratës së I, dhe në 2020 ta ketë më të thjeshtë përshtatjen për materialin e Gjeneratës së II.

3. STANDARDET E PROJEKTIMIT NË SHQIPËRI - GJENDJA AKTUALE

3.1 Hyrje

Në Shqipëri, tema e Eurokodeve ka qenë dhe mbetet objekt diskutimi nga projektues e studiues të fushës së ndërtimit, si dhe të fushave të tjera që kanë lidhje me ndërtimin, siç janë veçanërisht gjeologjia e sizmologjia. Institucionet shtetërore që lidhen drejtpërdrejt me fushën e ndërtimit në vendin tonë kanë patur në vëmendje dhe ndër prioritetet e tyre adoptimin e Eurokodeve. Përpjekje dhe nisma konkrete janë ndërmarrë nga institucione dhe grupe të ndryshme, si: Ministria e Punëve Publike dhe Telekomunikacionit, Drejtoria e Përgjithshme e Standardizimit, Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, Instituti i Gjeoshkencave, Energjisë, Ujit dhe Mjedisit (IGJEUM). Qëllimi ka qenë, së pari, zbërthimi dhe prezantimi nga ana inxhinierike i aspekteve thelbësore të Eurokodeve, si dhe propozimi i rrugëve dhe angazhimeve me vlera reale për mënyrën e adoptimit të Eurokodeve në vendin tonë. Një ndër këto nisma ka qenë ajo e Ministrisë së Punëve Publike dhe Transportit (MPPT), sot Ministria e Transportit dhe Infrastrukturës (MTI) rreth 12 vjet më parë, nëpërmjet Institutit të Ndërtimit, kur një grup pune me specialistë, kryesisht nga fusha e ndërtimit, u angazhua për përkthimin dhe adoptimin në nivel teknik të varianteve draft të Eurokodeve, e paraprirë nga një angazhim i vitit 2001 me mjaft vlera për kohën [58]. Dy nismat të tjera të mëvonëshme, kanë qenë përkatësisht ato të muajve korrik dhe tetor të vitit 2011, të cilat shprehin një angazhim shumë të rëndësishëm të Qeverisë Shqiptare për të bërë të mundur njohjen, zbërthimin dhe adoptimin e Eurokodeve si Kushte Teknike Projektimi ne vendin tonë. Më konkretisht:

- Vendimi i Këshillit të Ministrave Nr. 511, dt. 06.07.2011 "Për Adoptimin e Eurokodeve të Ndërtimit" [59] - vendim që kërkon adoptimin e Eurokodeve Strukturore EN 1990, EN 1991, EN 1992 dhe EN 1993.
- Projekti "Rishikimi dhe përmirësimi i Kodeve të Ndërtimit në Shqipëri" - i aktivizuar në muajin tetor 2011, në kuadrin e të cilit është hartuar një Udhëzues Kombëtar [60].

Një faktor që gjykohet si i rëndësishëm e në ndihmë të adoptimit dhe implementimit të Eurokodeve në Shqipëri, është ai që lidhet me eksperiencën e vendeve europiane që e kanë mbyllur këtë proçes. Në vendet e Bashkimit Europian, siç u vu në dukje, pas marsit të vitit 2010, Eurokodet përgjithësisht janë pranuar si Standarde Kombëtare dhe përmbajtja e tyre disiplinon praktikën e projektimit (kjo tematikë do të trajtohet në terma mjaft konkretë në vijim të studimit). Këtij realiteti i ka paraprirë një periudhë kohore prej më shumë se dy dekadash gjatë së cilës janë kryer analiza teorike e praktike shoqëruar nga vlerësime teknико-ekonomike mbi aplikimin e Eurokodeve. Diskutime të shumta kushtuar problematikës, mënyrës e mundësive praktike të adoptimit të Eurokodeve, argumentimit të ndryshimit të parametrave të ndryshëm inxhinierikë, njohjes e azhornimit të tyre nga komuniteti i inxhinierëve dhe grupet e interesit, etj., janë prezantuar në konferenca e kongrese.

3.2 Kushtet Teknike të Projektimit (KTP)

Aktualisht, në Shqipëri, aplikohen Kushtet Teknike të Projektimit (KTP) dhe Udhëzuesit Teknikë të Projektimit (UTP) [61-68] - të parët hartuar kryesisht nga fundi i viteve '80 (Aneksi C) me kontributin dhe përkushtimin profesional të mjaft ekspertëve, kryesisht si përshtatje e kodeve të huazuara nga vendet e ish-bllokut të Europës Lindore. Kufizimet e njohura të kohës në këndvështrimin financiar, teknik e shkencor, mungesa e bashkëpunimeve të domosdoshme me institucione të specializuara qoftë edhe ekspertë të huaj, bënë të pamundur hartimin e Kushteve Teknike "made in Albania". Në vijim të botimit të KTP-ve, në vitet 1989 - 1991 u

ndërmorën iniciativa për t'i përmirësuar dhe kompletuar ato, por materialet e përgatitura mbeten në trajtën e drafteve, pa u botuar për përdorim masiv nga autoritetet/institucionet kompetente shtetërore të kohës. Për rrjedhojë, një pjesë e procedurave të projektimit nuk arriti të marrë formë ligjore dhe ende sot praktika e projektimit i referohet përmbajtjes, siç do të cilësohet në vijim, relativisht të kufizuar të botimeve fillestare, KTP-78. Kushtet Teknike, parimisht kudo por sigurisht që përjashtimet mund të jenë të justifikuara, janë pasqyrë e stadit përkatës të zhvillimit të teknologjisë dhe mundësive ekonomike të periudhës kur ato janë hartuar. Kështu ka ndodhur edhe në rastin e Shqipërisë, në ato vite nën rregjimin dhe filozofinë komuniste. Ky pohim mund të konkretizohet me një shembull të thjeshtë referuar ndërtesave të banimit: Kushtet Teknike të Projektimit trajtojnë e pasqyrojnë me tepër tipologjinë më karakteristike dhe mbizotëruese të periudhës deri para vitit '90, d.m.th., ndërtesa përgjithësisht jo të larta, me konstruksion mbajtës kryesisht murature prej tulle apo konstruksion mikst (muraturë të perforcuar me kolona prej betoni të armuar) - kjo nuk do të thotë që nuk trajtohen strukturat prej betoni të armuar dhe çeliku, por edhe për këto kategori ka kufizime jo të vogla, e si të tilla të rëndësishme.

Dy dekadat e fundit shënojnë një periudhë me një zhvillim masiv përsa i përket sektorit të ndërtimit në vendin tonë, e karakterizuar nga një urbanizim në rritje i qyteteve të mëdha, i diskutueshëm cilësisht, në veçanti i Tiranës, por edhe qyteteve të tjera, si: Durrësi, Vlora, Shkodra etj. Ndërtesat e sotme karakterizohen nga:

- rritje e vëllimeve, hapësirave dhe sidomos e lartësisë së tyre;
- sisteme strukturore dhe forma mjaft komplekse për të cilat KTP-të shfaqin mangësi në duke vënë në pikëpyetje realizimin e një projekti të sigurt;
- parregullsi jo të vogla strukturore, të cilat në mungesë të planeve rregulluese, janë bazuar shpesh në konfiguracionin e pronësisë dhe largësitë nga ndërtesat kufitare.

Gjatë kësaj periudhe, nuk janë të pakta, sidomos ne zonat informale, ndërtimet apo ndërhyrjet abuzive, që në mjaft raste rezultojnë:

- pa kaluar në vlerësime dhe oponenca inxhinierike për strukturat e tyre mbajtëse;
- me mungesë të studimeve gjeologjike dhe në disa raste të ndërtuara në troje të papërshtatshme;
- me modifikime pa kritere strukturore, sidomos në shtesat e ndërtimeve ekzistuese;
- me materiale ndërtimore me karakteristika fiziko-mekanike të papërcaktuara ose të paverifikuara (mjaft të rrezikshme në objekte me lartësi dhe hapësira të mëdha).

Pavarësisht rolit disiplinues inxhinierik që kanë luajtur për një kohë të gjatë KTP-të, ato nuk janë përditësuar me kriteret dhe treguesit që aplikohen sot në Europë dhe në botë, për t'ju përgjigjur kushteve dhe nevojave të kohës në vendin tonë, pra nuk kanë ndjekur ritmin e zhvillimit të sektorit - në praktikën normale, brenda hapësirave kohore (3÷5)-vjeçare, kodet e projektimit përditësohen. Konkretisht, ato nuk pasqyrojnë në mënyrë të përshtatshme teknologjitë e materialet e reja të ndërtimit si dhe metodat bashkëkohore të konceptimit, projektimit e kontrollit të strukturave, dhe si rrjedhim nuk i përgjigjen në nivelin e duhur kërkesave aktuale dhe perspektivës së sektorit të ndërtimit. Si përfundim, përmirësimi tërësor dhe thelbësor i Kushteve Teknike të Projektimit ekzistuese është domosdoshmëri e kohës, dhe në këtë pikëpamje, konsiderohet se për vendin tonë, ky proçes duhet të orientohet drejt adoptimit dhe implementimit të një prej modeleve më të vlerësuara. Kjo, së pari, në pamundësi reale për të përmirësuar përmbajtjen ekzistuese të KTP-ve duke u nisur prej tyre, për një numër objektiv argumentash, dhe së dyti, sepse një sipërmarrje e tillë do të rezultonte përveçse e pamundur teknikisht (vakuum mbi 25 vjeçar në ndërhyrje), edhe e kotë në kuadër të aderimit në perspektivë në BE.

3.2.1 Kushtet Teknike të Projektimit (KTP) në raport me Eurokodet EN

3.2.1.1 Diferencat cilësore midis KTP dhe Eurokodeve EN

Parashtrimi i deritanishëm pohon faktin se midis Kushteve Teknike të Projektimit në fuqi dhe Eurokodeve ka diferenca të cilat nuk mund të neglizhohen. Ky pohim, si të tjerë më sipër, nuk duhet të hedhin dritë negative mbi KTP, por të kuptohet në mënyrën e duhur: diferencat janë pasojë e faktorëve të vendosur në dukje, jo e hartimit të kushteve dhe përmbajtjes së tyre. Ndër më kryesoret që vlen të përmenden duke marrë si referencë pikërisht Eurokodet (diktojnë diskutimin për shkak të shtrirjes së tyre), në terma cilësorë dhe pa specifikuar detaje, lidhen me:

- trajtimin e materialeve strukturore "klasike";
  Vërehet se në Eurokode ka përmirësime në njohjen dhe trajtimin e materialeve strukturore si betoni, çelik strukturor, çeliku ndërtimit, druri, si rezultat i zhvillimit shkencor dhe teknologjik. Këto materiale janë trajtuar edhe në pjesët analoge të KTP, por jo në formën e tanishme e cila gjen vend në pothuajse gjithë kodet e njohura të projektimit strukturor. Strukturat e drurit, nuk gjejnë trajtim brenda KTP.
- trajtimin e materialeve të reja strukturore apo formave të përdorimit të tyre;
  Këtu ka vlerë të përmendet trajtimi i materialeve si alumini apo përdorim i njëkohëshëm i betonit dhe çelik strukturor duke krijuar elementët dhe strukturat kompozite. Bazuar në çështjen 2.3.5, gjenerata e II e Eurokodeve do të përfshijë edhe materiale të reja si Xhami strukturor dhe Polimeret e Përforcuara me Fibra. Strukturat e aluminit dhe ato kompozite nuk gjejnë trajtim brenda KTP.
- trajtimin e sistemeve strukturore (jo vetëm për ndërtesat por në tërësi për veprat inxhinierike si p.sh urat);
  Sistemet strukturore të trajtuara në Eurokode praktikisht nuk vendosin limite në aplikim. Vetëm një pjesë e tyre janë diskutuar në KTP-N.2-89, çka përbën një vakuum vërtet të madh përse jo edhe kufizues.
- trajtimin e ngarkesave dhe veprimeve së bashku me faktorët pjesorë të sigurisë dhe kombinimeve të tyre;
  Edhe në këtë aspekt themelor vërehen diferenca, njëkohësisht cilësore dhe sasiore referuar cilësimit të ngarkesave dhe veprimeve, mënyrës së përcaktimit të vlerave të tyre karakteristike, koeficientëve pjesorë të sigurisë, kombinimeve të mundshme, etj. - mund të përmendim si rast tipik përcaktimin e rrezikut sizmik: sipas KTP i referohemi shkallës makrosizmike MSK-64, ndërsa sipas normave europiane duhet bërë një vlerësim probabilitar i këtij parametri dhe duhet të punohet me shkallën energjitike.
- metodat e llogaritjes;
  Metodat e llogaritjes së parashikuara në paketën e Eurokodeve, janë pasqyrim i arritjeve shkencore, dhe logjikisht ndryshojnë në jo pak aspekte nga ato të KTP. Për më tepër, trajtohen edhe tipet e analizave të cilat kryhen me ndihmën e programeve kompjuterike, në fazë lineare ose jolineare (diçka relativisht e pamundur për realitetin ku u hartuan KTP).
- llogaritja ndaj zjarrit dhe llogaritja ndaj lodhjes;
  Llogaritja ndaj zjarrit duhet të kryhet për të gjithë konstruksionet, por nuk ka qenë e trajtuar absolutisht në pjesët e KTP, mungesë e cila duhet të plotësohet me patjetër. Po kështu, për strukturat e çelikut dhe aluminit duhet të kryhet për raste të caktuara llogaritja ndaj lodhjes, sërisht e patrajtuar..
- detajimi (konstruimi) i elementëve strukturorë;
  Detajimet e elementeve strukturore në Eurokode janë shumë më të plota dhe me

ndryshime jo të vogla në krahasim me KTP ekzistuese. Kjo vlen jo vetëm për strukturat beton/arme por edhe për ato të çelikut, kompozite apo edhe të drurit.

3.2.1.2 Çështje të veçanta referuar çdo Eurokodi

Ky paragraf, do të japë më shumë informacion lidhur me diferenca midis Eurokodeve EN dhe KTP, në mbështetje të argumentave të mësipërm.

- **EN 1990 dhe 1991**

  EN 1990 (Bazat e projektimit strukturor) dhe EN 1991 (Veprime mbi strukturat) do të përdoren duke u lidhur me Eurokodet e tjera dhe udhëzimet mbi aplikimet e tyre do të jenë një pjesë e rëndësishme në proçesin e futjes në zbatim të të gjitha Eurokodeve. Megjithatë, ato nuk i "përkasin" një sektori të veçantë të Ndërtimit, ashtu siç mund të konsiderohen Eurokodet që kanë të bëjnë me materialet. Duhet pasur parasysh se, edhe në rang europian, Eurokodi EN 1991 perceptohet si i komplikuar për t'u aplikuar dhe për këtë arsye parashikohen vështirësi në zbatimin e tij. KTP analoge e përmbajnë informacionin në fjalë, por ndryshojnë në mjaft aspekte, dhe si të tillë janë vështirësisht të përmirësueshëm.

- **EN 1992**

  Në përgjithësi, EN 1992 (Projektim i strukturave prej betoni), i përdorur së bashku me Aneksin Kombëtar, do të jetë ndryshe nga KTP që i përgjigjen. Ai do t'u japë mundësi projektuesve të përfitojnë nga arritjet e konsiderueshme të shkencës dhe teknologjisë referuar betonit në vitet e fundit. Vërehet se ka çështje të ndryshme që kërkojnë kujdes në trajtimin e tyre, si ato lidhur me aspektet vijuese:
  - "Materialet dhe mjeshtëria e punimeve" është një standard me vete, që duhet marrë parasysh;
  - kombinimi i thjeshtuar i disa ngarkesave, që mund të zgjidhet nëpërmjet Aneksit Kombëtar për ndërtesat;
  - detajimet e elementëve strukturorë janë shumë më të plota dhe kanë ndryshime jo të vogla në krahasim me KTP ekzistuese;
  - llogaritjet inxhinierike për mbrojtjen ndaj zjarrit;
  - metodat e perpunuara rishtazi, sikurse është ajo e projektimit ndaj forcave prerëse;
  - analizat jolineare për gjendjen kufitare të shërbimit, etj.

- **EN 1993**

  Eurokodi EN 1993 është ndër më të plotët, i përbërë nga 12 pjesë që kanë të bëjnë me strukturat e çelikut në përgjithësi, dhe 8 pjesë të tjera me struktura të tjera të veçanta (Aneksi A). Kjo mund të shpjegohet dhe me natyrën homogjene të çelikut strukturor, që lejon me lehtësi aplikimin e teorive dhe metodave të reja të llogaritjes e të projektimit. Tematikat që mbulohen janë të ndryshme, mjaft prej të cilave të patrajtuara ose të trajtuara ndryshe nga KTP, p.sh. lidhur me:
  - karakteristikat e çelikut strukturor (klasat e rezistencës, duktiliteti, rezistenca në raport me thyerjen, durueshmëria, etj.);
  - klasifikimin e seksioneve tërthore të elementëve strukturorë (4 klasa të specifikuara);
  - ndikimi i pasaktësive në sjelljen e elementëve strukturorë dhe strukturave në tërësi;
  - metodat e llogaritjes së elementëve strukturorë, si dhe metodat e analizës së strukturave në tërësi, në fazë lineare ose jolineare;
  - metodat e llogaritjes së bashkimeve me saldim dhe bulona;
  - llogaritjet inxhinierike për mbrojtjen ndaj zjarrit;

- llogaritjet për elementë strukturorë të realizuar/ prodhuar në të ftohtë;
- llogaritjet referuar përdorimit të çelikut të pandryshkshëm (minimumi 10.5% krom);
- rezistenca dhe qëndrueshmëria e guaskave;
- llogaritjet në lodhje të elementëve strukturorë;
- llogaritje për klasa të larta të rezistencës deri në 700 N/mm^2 (S700), etj.

- **EN 1994**

Eurokodi EN 1994 (Projektim i strukturave kompozite prej çeliku dhe betoni) është një standard (kod) i ri që hyn në Shqipëri. Strukturat kompozite prej çeliku dhe betoni nuk janë trajtuar nga KTP ekzistuese, por ekzistojnë literatura në lidhje me projektimin e tyre. EN 1994 kërkon një vëmendje të veçantë për aplikimin e tij, pasi, për procedurat e projektimit, kërkon që të jenë përvetësuar më parë Eurokodet EN 1992 dhe EN 1993.

- **EN 1995**

Eurokodi EN 1995 (Projektim i strukturave prej druri) është një standard (kod) i ri që hyn në Shqipëri. Edhe strukturat prej druri nuk janë trajtuar nga KTP, por ekzistojne materiale të literaturës (në shqip) që trajtojnë projektimin e tyre. Nëse materialet ekzistuese, të cilat janë përdorur në praktikën e projektimit në Shqipëri për ndërtimet prej druri, nuk krijojnë konflikt me EN 1995, atëherë ato mund të referohen në Aneksin Kombëtar të tij si materiale plotësuese jokonfliktuale (Non-contradictory complementary information, NCCI).

- **EN 1996**

Eurokodi EN 1996 (Projektimi i strukturave me muraturë) është një ndër kodet më me rëndësi për vendin tonë, pasi mjaft ndërtesa banimi relativisht të vjetra janë projektuar dhe zbatuar me muraturë mbajtëse. Vlen të theksohet se një numër i konsiderueshëm i ndërtesave të një rëndësie të veçantë (p.sh., shkolla, spitale, etj.) i përkasin këtij tipi strukturor. Një kujdes i veçantë duhet të tregohet për KTP apo pjesë të ndryshme të tyre që krijojnë konflikt me EN 1996, pasi ato flasin edhe për rikonstruksionin e ndërtesave (EN 1996 është i lidhur më tepër me ndërtesat e reja). Këto KTP ekzistuese duhet të trajtohen me kujdes edhe në Aneksin Kombëtar të EN 1996, për t'u referuar si NCCI. Një aspekt tjetër i veçantë i këtij Eurokodi lidhet me zgjedhjen e materialeve dhe mjeshtërinë e specialistëve gjatë zbatimit, që kanë një rëndësi të veçantë për projektimin e ndërtesave me muraturë.

- **EN 1997**

Futja e Eurokodit EN 1997 (Projektimi gjeoteknik) do të përbëjë një ndryshim të madh në praktikën e projektimit gjeoteknik. Ky ndryshim lidhet së pari me nevojën e aplikimit të parimeve të përgjithshme dhe kërkesave të EN 1997-1 në lidhje me aspektet gjeoteknike të projektimit të ndertesave dhe veprave të inxhinierisë civile. Kjo do të kërkojë përdorimin e metodave të llogaritjes, të cilat, në shumë raste, ndryshojnë nga metodat e përdorura deri më sot në praktikën shqiptare të projektimit gjeoteknik. Së dyti, ndryshimi lidhet me kërkesat e përgjithshme dhe rregullat e reja që do të ofrohen nga EN 1997-2 për realizimin e provave karakterizuese të dherave, si në laborator, ashtu edhe në terren. Kjo do të sjellë aplikimin e praktikave të reja, siç janë provat në terren, te cilat nuk janë të zakonshme për praktikën shqiptare të deritanishme të vleresimit gjeoteknik të dherave. Ndërsa Aneksi Kombëtar për EN 1997 duhet të përcaktojë nëse një (apo më shumë) nga tri metodat e sugjeruara të Projektimit do të përdoret në Shqipëri, duke dhënë njëkohesisht edhe parametrat përkatës që lidhen me përdorimin e metodës (ose metodave) së zgjedhur. Ne këto kushte, përshtatja e inxhiniereve të ndërtimit me ndryshimet që sjell ky kod i ri do të jetë një proçes i vështirë dhe do të kërkojë një vëmendje të madhe për vlerësimin e ndryshimeve të pritshme, si dhe hartimin e udhëzuesve shpjegues sa më praktike.

- **EN 1998**

EN 1998 (Projektimi i strukturave për rezistencë ndaj tërmetit) është një ndër pjesët më të rëndësishme për Shqipërinë, nisur nga fakti që territori i saj karakterizohet nga aktivitet i lartë sizmik. Kjo pjesë e Paketës do të mundësojë kërkesa konkrete të përditësuara, të cilat në praktikë do të shoqërohen me përmirësimin e nivelit të sigurisë së strukturave, pavarësisht materialit. Materialet strukturore, metodat e llogaritjes, konceptet bashkëkohore të projektimit, si dhe kërkesat e detajimit të elementeve strukturore, etj., paraqiten relativisht të ndryshme referuar përmbajtjes së KTP. Duhet theksuar se, për zbatimin e EN 1998, duhen përgatitur hartat probabilitare sizmike dhe më tej materiale udhëzuese dhe shembuj trajnues.

- **EN 1999**

Në Shqipëri, alumini përdoret më pak në krahasim me materialet e tjera dhe, kështu, Eurokodi EN 1999 (Projektim i strukturave prej alumini) së paku në të ardhmen e afërt, pritet të ketë përdorim të kufizuar. Në kuadrin e zbatimit të gjithë Paketës së Eurokodeve dhe meqenëse lejohet nga CEN, fillimisht do të rekomandohet që EN 1999 të miratohet pa u përkthyer. Në një kohë të dytë, pas përfundimit të Eurokodeve të tjerë, duhet që edhe EN 1999 të përkthehet në gjuhën shqipe. Po kështu, materialet udhëzuese për Eurokodin EN 1999 kryesisht do të varen nga interesat e industrive specifike që operojnë në këtë sektor.

- **Aneksi A2 i EN 1990, Pjesët 2 të EN 1991, EN 1992, EN 1993, EN 1994, EN 1995 & EN 1998**

Projektimi i urave në Shqipëri, është trajtuar në mënyrë të ndarë nga ndërtesat dhe strukturat e tjera. Brenda Eurokodeve, rregullat dhe rekomandimet për projektimin e tyre, janë paraqitur në Pjesën 2 të secilit prej Kodeve (EN 1991, 1992, 1993, 1994, 1998 dhe Aneksi A2 i EN 1990). Në çdo rast, Pjesa 2 duhet të lexohet së bashku me Pjesën 1 shoqëruese dhe jo si një dokument krejt më vete. Udhëzime specifike do të kërkohen mbi EN 1990+A2 dhe EN 1991-2, të cilat u referohen rregullave të përgjithshme dhe ngarkesave në ura dhe prezantohen me ndryshime të mëdha kundrejt KTP korreponduese. Gjithashtu, probleme specifike lidhen me sistemet strukturore të urave të cilat për arsye të kuptueshme nuk janë të trajtuara në KTP. Thënë këtë, është e rëndësishme që ndikimi në projektimin e urave, i vendimeve të marra në lidhje me Anekset Kombëtare për pjesët e para (për strukturat e ndërtesave), të shqyrtohet në detaje.

- **Pjesët 1-2 të Eurokodeve EN 1991, EN 1992, EN 1993, EN 1994, EN 1995 & EN 1996**

Pjesët 1-2 të Eurokodeve të materialeve strukturore (EN 1991, EN 1992, EN 1993, EN 1994, EN 1995 dhe EN 1996) i referohen projektimit ndaj zjarrit. Kjo kërkesë është e re në Shqipëri por edhe për vendet europiane (nuk ekzistojnë në KTP masa dhe përcaktime specifike mbi projektimin strukturor ndaj zjarrit), e për pasojë parashikohet që të hasen vështirësi fillestare, jo vetëm për mungesën e përvojës. Pavarësisht, një ndërmarrje e tillë gjykohet e nevojshme dhe për disa arsye sidomos lidhur me mundësinë e nivelin e dëmeve, e domosdoshme.

3.2.1.3 Çështje të veçanta referuar KTP

Ndërsa Eurokodet EN do të bëhen kode parësore në projektimin e ndërtesave dhe shumë veprave të tjera të inxhinierisë civile, ato nuk përfshijnë rregulla për tipologji të caktuara strukturash, si p.sh.: veprat hidroteknike, tunelet, përforcimi i truallit apo struktura të tjera. KTP ekzistuese të lidhura me 'to do të mbahen, por meqë ato u referohen edhe kushteve të tjera të parashikuara për t'u tërhequr, duhet të rishikohen për t'u bërë të përputhshme me Eurokodet. Duhet theksuar gjithashtu fakti se jo të gjitha strukturat e veçanta përfshihen në KTP. Më poshtë jepet një listë e mundshme me ato pjesë të Kushteve Teknike për strukturat e veçanta që do të qëndrojnë në fuqi edhe në kuadër të implementimit të Eurokodeve.

- KTP-N.2-89 Kapitulli V (Veprat hidroteknike)
- KTP-N.4-78 Kategorizimi dhe klasifikimi i veprave hidroteknike
- UTP Tunelet hidroteknike
  Vlerësimi i agresivitetit të ujit natyror, nëntokësor dhe sipërfaqësor
  Veprat hidroteknike në lumenj. Kriteret themelore të projektimit.
- UTP Studimi gjeologo-inxhinierik për projektimin e veprave hidroenergjitike
  Studimet gjeologo-inxhinierike për projektimin e objekteve nëntokësore
- KTP-N.10-78 Udhëzime plotësuese për projektimin e konstruksioneve prej çeliku të godinave dhe veprave industriale që ndodhen në kushte veçanërisht të rënda shfrytëzimi
- KTP-N.24-78 Tunelet hidroteknike
- UTP Mbi përmbajtjen e projekteve sipas fazave të projektimit të veprave të ndërtimit
- Standard Simbolet në llogaritjen e konstruksioneve të ndërtimit
- Standard Paraqitja grafike e projekteve dhe simbolet në vizatimet e ndërtimit

3.2.1.4 Trajtimi i Kushteve të Projektimit në fuqi

Një analizë e plotë dhe e detajuar lidhur me mënyrën se si do të trajtohen Kushtet Teknike të Projektimit në fuqi, në kuadrin e proçesit të implementimit, duhet me doemos të fillojë gjatë fazës së përkthimit të Eurokodeve, dhe të zhvillohet më tej. Organizimi, qëllimi dhe objektivat e Eurokodeve, në mjaft raste nuk korrespondojnë me KTP, për mjaft arsye të cilat mund të lexohen mes rreshtave paraardhës. Strukturimi i KTP është menduar dhe realizuar i tillë që brenda një pjese mund të gjenden njëkohësisht disa elementë të projektimit, psh. ngarkesat, kombinimet, si edhe rregullat e projektimit/ procedurat e llogaritjes. Ky strukturim duhe të trajtohet me kujdesin e nevojshëm gjatë përcaktimit të pjesëve që do të shfuqizohen. Programi, si për shfuqizimin e kushteve aktuale, ashtu edhe për botimin e Kushteve Teknike apo pjesëve të tyre që do të qëndrojnë, duhet të jetë i detajuar dhe i qartë, me qëllim që në Anekset Kombëtare të përfshihen referenca të përshtatshme dhe detyrimisht jokontradiktore me vetë Eurokodet.

- **Kushtet Teknike të Projektimit që do të shfuqizohen**

Pas adoptimit dhe implementimit të Eurokodeve, kërkohet që Kushtet Teknike në fuqi, të cilët trajtojnë të njëjtin subjekt me Eurokodet, të shfuqizohen (shiko skemën e implementimit kombëtar, Fig. 4-1), pra të mos përdoren sërisht. Këto referohen si standarde/ kushte teknike konfliktuale. Për çdo KTP që do të shfuqizohet (Aneksi D), duhet të vendoset nëse disa pjesë brenda tij, që nuk krijojnë konflikt me Eurokodet, do të përdoren apo jo. Një material i tillë mund te ripërdoret si një Kusht Teknik i ri ose të përfshihet në një botim tjetër me karakter sqarues (gjë e lejuar nga proçesi).

- **Kushtet Teknike të Projektimit që do të qëndrojnë në fuqi**

Kushtet të cilët nuk do të shfuqizohen në fund të periudhës kalimtare (Fig. 4-1), duhet t'i nënshtrohen një proçesi rishikimi dhe rivlerësimi të paktën për keto arsye objektive:

- për ato tashmë ka kaluar një kohë e gjatë pa u rifreskuar (më shumë se 20 vjet);
- subjektet/ fushat e projektimit dhe strukturat që ato mbulojnë, lidhen në menyre direkte apo indirekte me bazat e projektimit (që tashmë përfshihen në Eurokode), pra në mënyrë indirekte mund të krijojne konflikt dhe paqartësi në përdorim.

Gjithsesi, këto dokumente - KTP ende në fuqi apo përmirësimi i tyre - duhet të jenë të disponueshme në momentin e botimit të Paketës së Eurokodeve dhe Anekseve përkatëse.

Përvoja e specialistëve që kanë njohuri të plota për KTP do të shërbejë për të identifikuar materialet e mbetura që nuk janë konfliktuale.

3.2.2 Përfitime dhe mundësi që rrjedhin nga zbatimi i Eurokodeve në Shqipëri

Paraqitja e gjendjes aktuale të Kushteve Teknike të Projektimit në Shqipëri lë të kuptohet se adoptimi dhe implementimi i Eurokodeve do të shoqërohet me përfitime dhe mundësi pozitive. Krahas atyre që u vendosën në dukje në paragrafin 2.3.3, që janë përgjithësisht të vlefshme për të gjitha shtetet anëtare, ka edhe me vlera specifike për Shqipërinë, si p.sh.:

- përmirësimi i mëtejshëm i bazës ligjore në sektorin e ndërtimit, i domosdoshëm për integrimin në Bashkimin Europian;
- rritje e cilësisë së ndërtimeve, e cila do të çojë rrjedhimisht në rritje të sigurisë së tyre;
- zbatimi i një materiali tekniko-shkencor tashmë të konsoliduar (Eurokodet Strukturore) dhe me kosto fillestare të reduktuara për vendin tonë;
- mbrojtje e tregut vendas nga konkurenca europiane në përgatitjen e projekteve dhe rritja e mundësisë për projektuesit shqiptar për të punuar në tregun e përbashkët europian;
- rritje e vlerës së pronave të krijuara nga ndërtimi, veçanërisht kundrejt një tregu në rritje me kliente potenciale të huaj;
- konsiderim i strukturave, efekteve dhe metodave të tjera të papërfshira në KTP në fuqi, p.sh. strukturat kompozite prej çeliku dhe betoni, prej druri dhe prej alumini, efekti i zjarrit, efekti i lodhjes, metodat jolineare të llogaritjeve, izolimi i ndërtesave në lidhje me lëkundjet e shkaktuara nga veprimet/ ngarkesat horizontale, si dhe shtimi i një Pjese më vete (EN 1998-3) për vlerësimin dhe riaftësimin e strukturave.

Adoptimi i Eurokodeve pritet të sjellë rritje të madhe të interesit të industrisë sonë të ndërtimit për tregtinë me vendet e Bashkimit Europian, e cila do të ndikojë në rritjen e cilësisë së ndërtimit në përgjithësi.

3.3 Autoritetet kombëtare dhe kuadri ligjor

3.3.1 Autoritetet kombëtare

Me qëllim që proçesi i adoptimit dhe implementimit të Eurokodeve të jetë i plotë dhe të përfundojë në një kohë sa më të shpejtë, kërkohet bashkëpunim efektiv mes autoriteteve shtetërore [60]. Ky bashkëpunim është i nevojshëm, si për përshtatjen e kuadrit ligjor të sektorit të ndërtimit, ashtu edhe për përgatitjen e dokumentave të nevojshme teknike. Kuptohet që seicili prej autoriteteve do të kryejë një rol të mirë-përcaktuar në raport me statutin përkatës dhe atë çka i ngarkon ligji në fuqi në territorin tonë, por pa anashkaluar direktivat dhe legjislacionin korrespondues miratuar nga institucionet e Bashkimit Europian për çështjen në diskutim. Problematikat të cilat kërkojnë trajtim thjeshtësisht teknik do të jenë objekt i korrespondencave periodike, kryesisht midis CEN dhe institucionit shqiptar homolog.

Autoritetet që përfshihen në këtë proçes janë:

- Këshilli i Ministrave (KM);
- Ministria e Transportit dhe Infrastrukturës dhe Ministria e Zhvillimit Urban (MZHU);
- Drejtoria e Përgjithshme e Standardizimit (DPS);
- Institucione të tjera shtetërore që kanë lidhje direkte ose ndikohen nga proçesi.

Masat e listuara në paragrafet vijuese, përkatësisht për çdo autoritet pro-aktiv, janë të vlefshme në parim dhe bazohen në shembujt e shteteve ku proçesi ka avancuar ose është përfunduar. Theksohet se, suksesi i proçesit varet plotësisht nga niveli i realizueshmërisë së

tyre, pra do të kërkohej vëmendje, seriozitet dhe disponibilitet nga këto autoritete (kjo mbyllje mendimi, do të shërbejë si parantezë për sa do të trajtohet më pas, madje edhe me do të trajtohet me shembull konkret).

3.3.1.1 Këshilli i Ministrave

Si organi më i lartë vendimarrës, Këshilli i Ministrave, vjen në mbështetje të Ministrive të linjës të angazhuara në proçesin e adoptimit dhe implementimit të Eurokodeve, dhe ndër të tjera, kryen sa më poshtë:

- nxit zbatimin e Strategjisë Kombëtare për Zhvillimin dhe Integrimin (SKZHI) [69];
- miraton rregullore ndërtimi për të garantuar cilësinë dhe sigurinë e jetës dhe të shëndetit;
- nxjerr vendime që lidhen me proçesin e standardizimit si dhe legjislacionin e ndërtimit;
- mbështet burimet e nevojshme njerëzore e profesionale të përfshira në këtë proçes.

3.3.1.2 Ministria e Transportit dhe Infrastrukturës (MTI) dhe Ministria e Zhvillimit Urban (MZHU)

Ministria e Transportit dhe Infrastrukturës dhe Ministria e Zhvillimit Urban janë dy institucione, që për shkak të asaj çka kryejnë sipas ligjit aktual (2016), do të luajnë një rol të dorës së parë në drejtimin e proçesit. Masat kryesore që do të ndërmerren prej tyre janë:

- hartimi dhe propozimi i ndryshimeve të nevojshme në legjislacionin e ndërtimit;
- përgatitja e dispozitave të veçanta për zgjidhjen e konflikteve në periudhën e bashkëkzistencës ndërmjet Eurokodeve dhe KTP, si dhe dhënia e përparësisë së Eurokodeve për objektet e një rëndësie të veçantë;
- bashkëpunimi me DPS për harmonizimin e termave dhe përkufizimeve, për të patur një bazë të vetme (të unifikuar) për variantin shqip të Standardeve EN;
- hartimi i një plani për KTP-të që do të mbeten në fuqi dhe përditësimi i tyre, me qëllim që ato t'u rezistojnë kohës;
- masa të nevojshme për përgatitjen e Kushteve Teknike të Zbatimit, duke u bazuar në Standardet EN të zbatimit;
- përgatitja e një udhëzuesi për rrugën që duhet ndjekur për riparimin, riaftësimin dhe përforcimin e ndërtesave ekzistuese pas hyrjes në fuqi të Eurokodeve.

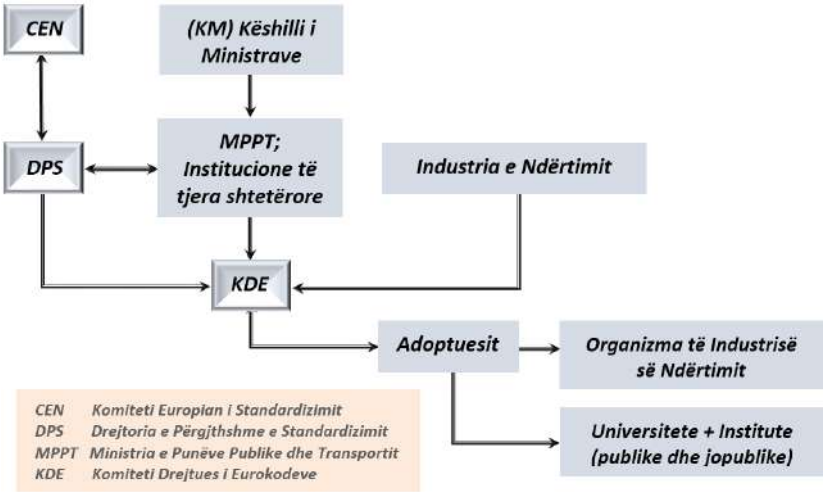


Fig. 3-1: Ndërveprimi i autoriteteve në proçesin e adoptimit të Eurokodeve [60]

3.3.1.3 Drejtoria e Përgjithshme e Standardizimit (DPS)

Drejtoria e Përgjithshme e Standardizimit është Organizmi Kombëtar i Standardizimit (National Standard Body), i ngarkuar me ligj me hartimin, adoptimin, miratimin dhe botimin e standardeve. Bazuar në këtë rol, si dhe në faktin që është ura lidhëse me CEN, si anëtare korrespondente e tij, DPS synon:

- sigurimin e materialeve origjinale të Eurokodeve të vendosura në dispozicion nga CEN;
- realizimin e bashkërendimit zyrtar të punës me CEN dhe njoftimin e tij lidhur me ecurinë;
- përmbylljen e proçesit me miratimin e Eurokodeve si Standarde Shqiptare të harmonizuara, përpara se ato të marrin trajtën e Kodeve Teknike të Projektimit.

3.3.1.4 Institucione të tjera

Proçesi do të kërkojë edhe aktivizimin e institucioneve apo organizmave të tjerë shtetërorë si:

- Drejtoria e Arsimit të Lartë dhe Kërkimit Shkencor pranë Ministrisë së Arsimit dhe Shkencës (MASH);
- Drejtoria e Përgjithshme e Emergjencave Civile (DPEC) pranë Ministrisë së Brendshme;
- Instituti i Studimeve dhe Projektimeve të Mbrojtjes pranë Ministrisë së Mbrojtjes;
- Organizma, drejtori dhe institucione të ndryshme të interesuara për Eurokodet.

Në materialin me titull "Udhëzuesi Kombëtar" [60], parashikohet një mënyrë ndërveprimi e këtyre autoriteteve. Sipas saj, çdo kërkesë, shqyrtim dhe miratim në lidhje me Eurokodet, do të realizohet nëpërmjet një bashkëpunimi të ngushtë të DPS me CEN. Komiteti Drejtues i Eurokodeve (KDE), organ i ri i posaçëm i propozuar, ndërministror (i kryesuar nga MPPT dhe me përfaqësues nga DPS dhe drejtori të tjera pranë METE, MASH, MB, si dhe eventualisht nga institucione të ndryshme që kanë lidhje me proçesin), do të ketë përgjegjësi kryesore për koordinimin e punës gjatë këtij proçesi, veçanërisht në nivel teknik - do të miratojë plane të ndryshme veprimi në lidhje me kodet teknike, do të ngrejë Grupet e Punës nëpërmjet Adoptuesve (shoqata të ndryshme të fushës së ndërtimit dhe projektimit, kompani konsulente dhe organizma teknike, Konfindustria dhe Dhoma e Tregtisë dhe Industrisë, universitetet publike dhe jopublike, laboratore ose institute shkencore dhe teknike) për përkthimin teknik, përgatitjen e Anekseve Kombëtarë, terminologjinë dhe materialet udhëzuese, do të vëzhgojë dhe kontrollojë ecurinë e këtij proçesi në të gjitha etapat e tij. Industria e ndërtimit ndikon në mënyrë të drejtpërdrejtë në këtë proçes duke dhënë sugjerime pranë KDE, por edhe duke financuar në aspekte të veçanta, sidomos lidhur me Udhëzuesit Teknike të Eurokodeve. DPS, nga ana e saj, në bashkëpunim të ngushtë me MPPT (materiali është hartuar në vitin 2012) dhe në koordinim me CEN, bën shqyrtimin dhe miratimin final të dokumentave si Standarde Shqiptare të harmonizuara. MPPT pas shqyrtimeve përkatëse i propozon Këshillit të Ministrave miratimin e tyre për t'i kthyer në Kode Teknike Projektimi. Ajo që vërehet pas rreth 4-vjetësh që nga prezantimi i këtij Udhëzuesi me një seri veprimtarish të mirë-organizuara, është që ky plan veprimi nuk ka funksionuar, çka ngre pikëpyetje për seriozitetin e trajtimit të vetë proçesit. Në veçanti, do të vlerësohej dhe propozohej nga ky studim, bazuar edhe në faktin që nuk ka një skemë mirëfilli të miratuar dhe funksionale, përfshirja e drejtpërdrejtë e plotë dhe e mirë-përcaktuar në proçes e Universitetit Politeknik të Tiranës (UPT), konkretisht e Fakultetit të Inxhinierisë së Ndërtimit si dhe institucioneve të tjera kërkimore-shkencore në varësi të Universitetit [70]. Ky propozim gjen mbështetje në faktin që stafi akademik në përbërje të UPT, aktualisht mund të konsiderohet si më i përgatituri dhe pa dyshim i duhuri për realizimin me sukses të proçesit - për më tepër, kjo përputhet plotësisht me filozofinë/ frymën që ka shoqëruar hartimin e Kushteve Teknike të Projektimit dhe rishikimet apo

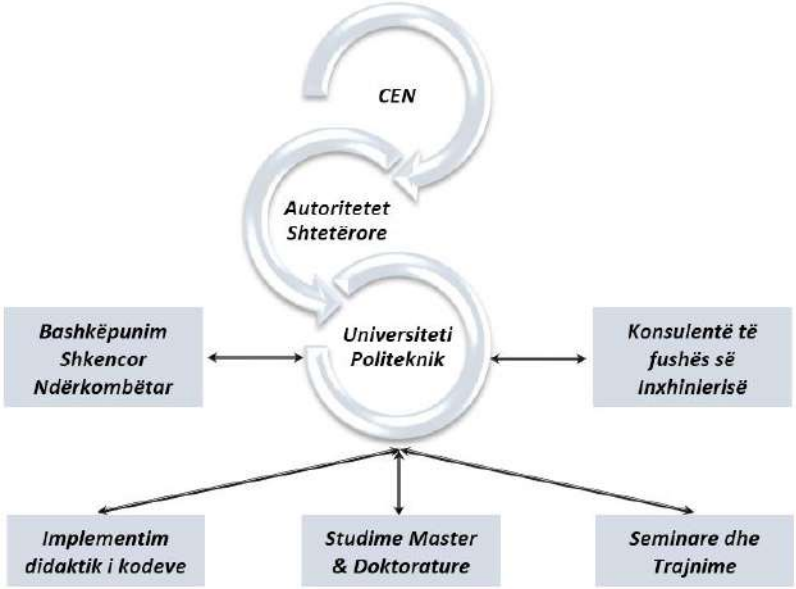


Fig. 3-2: Roli i propozuar i Universitetit Politeknik në proçesin e adoptimit të Eurokodeve

përmirësimet në kohë, ku siç u theksua, dhanë kontributin e tyre mjaft prej profesorëve të nderuar të fushës së inxhinierisë së ndërtimit, por edhe me frymën e përgjithshme sipas së cilës problematikat më të spikatura dhe me më shumë impakt, pavarësisht nga natyra, trajtohen nga profesionistët më të përgatitur të fushës përkatëse; sigurisht që një model i ngjashëm është aplikuar edhe në vendet ku është realizuar implementimi i Eurokodeve, ku shpesh stafet akademike janë në unison dhe bashkëpunim edhe me institucionet/ organizmat e fushës (p.sh. shoqatat e inxhinierëve të ndërtimit, etj...). Nuk përjashtohet mundësia e pjesëmarrjes në rolin e konsulentit edhe e profesionistëve të tjerë të fushës të cilët për arsye të caktuara nuk janë pjesë e stafit akademik të UPT. Figura e paraqitur [70], jep nje skemë që lidhet me këtë propozim duke shpjeguar edhe benefitet që do të shoqëronin funksionimin e saj: brenda së njëjtës periudhë kohore të zhvillimit të pjesës akademike të proçesit do të mund të zhvillohej bashkëpunimi i munguar shkencor ndërkombëtar, do të gjeneroheshin fonde për studime Master dhe Doktorature, do të bëhej e mundur më thjeshtë përgatitja dhe implementimi didaktik i Eurokodeve në auditore dhe patjetër ky material do të përbënte bazën për të realizuar seminare dhe trajnime periodike me specialistët e interesuar të fushës së ndërtimit.

3.4 Kuadri ligjor

Adoptimi dhe implementimi i Standardeve Europiane, do të duhet të shoqërohet me disa masa për ndryshimin apo përshtatjen e kuadrit ligjor, në mënyrë që të lejojë fillimisht zbatimin e Eurokodeve, por edhe që të jetë në unison me direktivat dhe kërkesat e Bashkimit Europian. Për të njohur më mirë këtë element juridik të proçesit, në vijim paraqitet sintetikisht kuadri ligjor në Shqipëri dhe ndryshimet e mundshme që mund të pësojë.

3.4.1 Kuadri ligjor në fuqi në fushën e ndërtimit

Kuadri ligjor që ndikohet në mënyrë të drejtpërdrejt apo të tërthortë nga adoptimi i Eurokodeve si Kode (Kushte) Teknike Projektimi, është [71-79]:

- Ligji Nr. 8402, dt. 10.09.1998: “Për kontrollin dhe disiplinimin e punimeve të ndërtimit”;
- VKM, Nr. 323, dt. 08.07.1999: “Për përgatitjen, përshtatjen dhe zbatimin e rregullave dhe procedurave për vlerësimin e konformitetit, me rregullat dhe standardet”.

- VKM, Nr. 68, dt. 15.02.2001: "Për miratimin e Standardeve dhe të Kushteve Teknike të Projektimit dhe Zbatimit të punimeve të ndërtimit";
- Ligji Nr. 9290, dt. 07.10.2004: "Për Produktet e Ndërtimit";
- Ligji Nr. 9825, dt. 01.11.2007: "Për disa ndryshime në ligjin nr. 9290, datë 7.10.2004 "Për produktet e ndërtimit";
- Ligji Nr. 9870, dt. 04.02.2008, i rishikuar: "Për Standardizimin";
- Ligji Nr. Ligji Nr. 10327, dt. 30.09.2010: "Për disa shtesa në ligjin nr.9290, datë 7.10.2004 "Për produktet e ndërtimit", të ndryshuar";
- Ligji Nr. 10309, dt. 22.07.2010: "Për Prokurimin Publik";
- Ligji Nr. 19/ 2013, dt. 14.02.2013: "Për disa shtesa dhe ndryshime në ligjin nr. 9290, datë 7.10.2004 "Për produktet e ndërtimit", të ndryshuar".

  Përmendim se Ligji Nr. 9290 "Për Produktet e Ndërtimit" dhe Ligji Nr. 10309 "Për Prokurimin Publik" mbartin respektivisht kërkesat e CPD dhe Direktivës 2004/18/EC [80] të Bashkimit Europian. Gjithashtu, Ligji Nr.9870 është në pershtatje të plotë të kuadrit ligjor europian për Standardet. Ligji Nr. 8402, VKM Nr. 68 dhe VKM. Nr. 323 kanë patur rishikime, por kërkohen trajtime të mëtejshme për të mundësuar zbatimin e Eurokodeve si Kushte Teknike Projektimi.

3.4.2 Ndërhyrjet e mundshme në kuadrin ligjor në zbatim të Eurokodeve

Ligjet dhe aktet nënligjore të sipër përmendura krijojnë një kuadër të plotë për të mundësuar zbatimin Eurokodeve në Shqipëri. Megjithatë, ato do të kërkojnë rishikime dhe përshtatje të mëtejshme nga organet shtetërore gjatë periudhës kalimtare, edhe për faktin e përditësimeve të vazhdueshme të Direktivave dhe Rregulloreve nga institucionet e BE. Duke konsideruar se në tërësi proçesi të shtrihet në dy faza, atëherë rezulton se:

Gjatë periudhës së kalibrimit, duhet të realizohen:

- Përshtatja e Ligjit Nr. 9290 "Për Produktet e Ndërtimit" me Rregulloren 305/2011/EC [81];
- Miratimi dhe botimi i Eurokodeve si Standarde Shqiptare të harmonizuara nga DPS në bashkëpunim me Ministritë e linjës. Në mbështetje të Nenit 7 të Ligjit Nr. 9870 "Për Standardizimin" (Pika 6 e Nenit 7 shprehet se *"Një rregull teknik do t'u referohet standardeve shqiptare, të cilat adoptojnë standarde europiane ose ndërkombëtare, vetëm nëse këto standarde janë adoptuar nga DPS dhe janë botuar si standarde shqiptare në njërin nga dokumentet e saj."*), DPS, pas përfundimit të adoptimit teknik të Pjesës apo Paketës së Eurokodeve, do të ndjekë procedurat për miratimin final dhe më pas botimin e tyre si Standarde Shqiptare të harmonizuara;
- Propozimi nga ana e Ministrive të linjës, bazuar në Nenin 18 te Ligjit NR. 8402 "Për kontrollin dhe disiplinimin e punimeve të ndërtimit", të një VKM për t'i konsideruar Eurokodet si Kushte Teknike në Projektim;
- Rishikimi i VKM-së Nr. 68 datë 15.2.2001 "Për miratimin e standardeve dhe të Kushteve Teknike të Projektimit dhe të Zbatimit të punimeve të ndërtimit", ku miratimi i Eurokodeve kërkon modifikimin e "Lidhjes 1 - Standardeve në punimet e ndërtimit" me miratim nga DPS, dhe "Lidhjes 2 - Kushtet Teknike të Projektimit dhe të Zbatimit" me propozim te Ministrive. Për Lidhjen 2, kërkohet shtimi i listës me Eurokodet që do të përdoren paralel me KTP gjatë periudhës së parashikuar të bashkekzistencës.

Gjatë periudhës së bashkekzistencës, duhet të realizohet:

- Rishikimi i Ligjit Nr. 8402 "Për kontrollin dhe disiplinimin e punimeve të ndërtimit", për ta përputhur atë me kërkesat që vijnë nga Direktivat Europiane dhe për të mundësuar përdorimin e Eurokodeve si Kushte Teknike Projektimi pas periudhës kalimtare;

- Rishikim i VKM. Nr. 323 “Për përgatitjen, përshtatjen dhe zbatimin e rregullave dhe procedurave për vlerësimin e konformitetit, me rregullat dhe standardet”;
- Hartimi i dispozitave specifike për KTP që do të qëndrojnë ende në fuqi, pas përfundimit të periudhës së bashkekzistencës.

4. IMPLEMENTIMI KOMBËTAR I EUROKODEVE EN

4.1 Hyrje

Implementimi i Eurokodeve EN bazohet në rekomandimet e Komisionit Europian, konkretisht shprehur në përmbajtjen e materialeve të referuara edhe më sipër në studim, [3] (Guidance Paper L) dhe [50] (Commission Recommendation 2003/887/EC), që datojnë pothuajse në të njëjtën kohë, pra dhe janë në sintoni lidhur me çështjen këtu në diskutim. Sipas [50], për Shtetet Anëtare të Bashkimit Europian, rekomandohet[1]:

- Adoptimi i Eurokodeve si një mjet për të projektuar veprat/ strukturat e ndërtimit, për të verifikuar rezistencën mekanike (aftësinë mbajtëse), ose për të kontrolluar qëndrushmërinë e tyre [...]. (shiko edhe paragrafin 2.3.2).
- Hartimi dhe paraqitja e parametrave që gjejnë përdorim në territorin e tyre, pra Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë (NDPs).
- Të përdorin vlerat e Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë të rekomanduara nga Eurokodet. Këto vlera duhet të divergjojnë nga rekomandimet vetëm në rast se për kushtet gjeografike, gjeologjike dhe klimatike, apo nivelet e sigurisë specifikisht të pranuar, kjo paraqitet e domosdoshme [...].
- Në koordinim dhe nën drejtimin e Komisionit, të krahasojnë midis tyre Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë të implementuar dhe të vlerësojnë impaktin që kanë në veprimtarinë të cilën Eurokodet kanë për qëllim të disiplinojnë. Më kërkesë të Komisionit, Shtetet Anëtare, mund të ndryshojnë parametrat e tyre (NDPs), për të reduktuar kështu divergjencat nga vlerat e rekomanduara nga Eurokodet.
- Në mungesë të specifikimeve teknike (nënkuptohen standardet dhe aprovimet teknike) , duhet t'i referohen Eurokodeve në dispozitat ligjore kombëtare lidhur me produktet strukturore të ndërtimit.
- Të marrin masa për të promovuar kërkimin shkencor me qëllim lehtësimin e integrimit të zhvillimeve të fundit shkencore dhe teknologjike në Eurokode. Për këtë qëllim ata duhet të vendosin në dispozicion fonde nga buxheti kombëtar, i cili do të përdoret në nivel Komuniteti, në mbështetje të burimeve ekzistuese teknike dhe shkencore, në bashkëpunim me Qendrën e Përbashkët të Kërkimit (Joint Research Center), duke siguruar kështu rritje të vijueshme të nivelit të mbrojtjes/ sigurisë së ndërtesave dhe veprave inxhinierike, veçanërisht përsa i përket veprimit sizmik dhe zjarrit.
- Të promovojnë edukimin referuar Eurokodeve, veçanërisht në shkollat e inxhinierisë, dhe si pjesë e kurseve dhe trajnimeve me inxhinierë dhe profesionistë të fushës (shiko edhe paragrafin 2.3.5).

Nga kjo përmbajtje, por edhe duke i lexuar të plota materialet, vërehet se proçesi i implementimit, së pari, diskutohet në një moment kohor kur ishin në trajtim nga CEN draftet e Eurokodeve (Fig. 2-6) (gjë e cila paraqitet në interes të studimit për të deduktuar mbi rekomandimet kohore), dhe së dyti, lidhet vetëm me Shtetet Anëtare të BE (për 'ta ka qenë e detyrueshme). Pavarësisht se Shqipëria nuk është ende në grupin e shteteve të cilësuara, nisur nevojat e saj thjeshtësisht teknike, por edhe politikat zhvillimore të BE, në të cilat ajo është pjesë, e bëjnë ndërmarrjen e proçesit të adoptimit dhe implementimit të Eurokodeve plotësisht të justifikuar. Në pikëpamje teknike, proçesi, pavarësisht nga shteti i interesuar, do të bazohet në parim rekomandimet e paraqitura në udhëzuesin e hartuar enkas për këtë qëllim [3] - organizimet e brendshme të tij janë çështje dhe përgjegjësi specifike e tij.

Shënim 1: Përkthimi i Rekomandimit 2003/887/EC [50] është bërë me përshtatje gjuhësore dhe teknike, por pa dalë nga konteksti i tij.

4.2 Etapat e proçesit të implementimit

Teknikisht, proçesi i implementimit kombëtar të Eurokodeve EN do të kalojë në disa etapa [3], të cilat janë paraqitur në skemën e mëposhtme (Fig. 4-2), ndërsa si produkt fizik i këtij proçesi do të përfitohen pikërisht Standarded Kombëtare (Kodi Teknik). Standardi Kombëtar që adopton Eurokodin/ Pjesë të tij, do të përmbajë tekstin e plotë të Eurokodit/ Pjesës (duke përfshirë Anekset[2] e tij), siç është botuar nga CEN, paraprirë nga titulli/ emërtimi dhe një parathënie kombëtare, dhe shoqëruar nga Aneksi Kombëtar (National Annex, NA). Volumi i punës që duhet kryer, është i madh, sidomos për të bërë përkthimin dhe përshtatjen e përmbajtjes së Pjesëve. Në vijim, para specifikimit të etapave, po diskutohet më gjerësisht vetëm Aneksi Kombëtar, i cili lidhet drejtpërdrejt me qëllimin e studimit. Aneksi Kombëtar, për çdo Pjesë të paketës, gëzon një status informativ, dhe normalisht duhet të botohet nga institucioni homolog me CEN, në interes dhe bashkëpunim me autoritetet kompetente kombëtare. Ai mund të përmbajë informacion vetëm mbi ato parametra, të cilat janë lënë të hapura në Eurokod për t'u zgjedhur nga shteti, Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë, për t'u përdorur në projektimin e ndërtesave dhe veprave të inxhinierisë civile që do të ndërtohen në atë shtet [3]:

Fig. 4-1: Publikimi Kombëtar i një Pjese të Eurokodeve EN [82]

- vlera dhe/ose klasa, ku alternativat për 'to janë dhënë në Eurokod;
- vlera për t'u përdorur, kur në Eurokod jepet vetem një simbol;
- të dhëna specifike vendore (gjeografike, gjeologjike, klimatike etj.), p.sh., hartat e borës;
- metodika që do te përdoren, kur Eurokodi jep metodika alternative.

Ai mund të përmbajë gjithashtu:

- vendimet mbi aplikimin e Anekseve Informative;
- referencat për dokumente teknike plotësuese jokonflikuale (NCCI), për të ndihmuar përdoruesit në zbatimin e Eurokodeve.

Hartim i Aneksit Kombëtar nuk është i nevojshëm nëse:

- një Pjesë e një Eurokodi nuk përmban Parametra të Përcaktuar Kombëtarë;
- një Pjesë e një Eurokodi paraqitet jo e rëndësishme për një shtet (p.sh. projektimi i strukturave për rezistencë ndaj tërmetit);
- kur një shtet ka adoptuar si vlera të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë të zbatueshme në territorin e tij, ato të rekomanduara nga vetë Pjesa e Eurokodit në fokus të proçesit - në Parathënien kombëtare duhet të vendoset në dukje shënimi sqarues, i cili bën me dije këtë qasje teknike.

Aneksi Kombëtar nuk mund të ndryshojë përmbajtjen tekstuale të një Eurokodi, me përjashtim të rastit kur dikton zgjedhje të shprehura me anë të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë. Nëse një shtet nuk përcakton asnjë parametër, atëherë mbetet në përgjegjësi të inxhinierit projektues përzgjedhja e vlerave të rekomanduara, klasave ose metodave alternative, duke konsideruar këtu edhe specifikat e projektit dhe Kushtet Teknike kombëtare në fuqi.

Shënim 2: Eurokodet përmbajnë Anekse Normative & Informative. Për përdorimin e Anekseve Informative, në disa raste kërkohet vendimarrje.

Në tërësi, Anekset Kombëtare mund të botohen edhe si dokumente më vete, edhe në anglisht, për plotësimin e një baze të dhënash me të gjitha shtetet europiane që aplikojnë Eurokodet. Ata mund të amendohen, kur paraqitet e nevojshme, sipas procedurave të diktuara nga CEN.

Skema e proçesit të implementimit, e përgatitur nga CEN/TC 250 do të përbëhet nga 5 etapa, dy prej të cilave nuk janë theksuar në figurë, meqënëse ajo përmban etapat që duhet të realizohen specifikisht nga autoritetet e ngarkuara me ligj të shtetit që ka ndërmarrë proçesin (të konsultohet Fig. 2-4).

- **Periudha e ekzaminimit**

Pas dërgimit të draftit final të përgatitur nga ana e ekipit të projektit (Project Team, PT) pranë Nën-komitetit, me perspektivë votimin, brenda një periudhe kohore të mjaftueshme prej jo më shumë se 6 muajsh, bëhet ekzaminimi i përmbajtjes së Pjesës së dërguar të Eurokodit nga autoritetet kompetente dhe nga anëtarët e Nën-komitetit. Pasi merren në konsideratë të gjithë komentet e bëra, Nën-komiteti lejon kalimin e dokumentit për votimin formal dhe ia dorëzon atë Qendrës së Menaxhimit pranë CEN (CEN Management Centre, CEN/ MC).

- **Periudha e votimit formal dhe ratifikimit**

Pas marrjes në dorëzim të draftit final të Pjesës së Eurokodit, CEN/ MC organizon votimin formal dhe ratifikimin, që paraprijnë Datën e Disponueshmërisë (Date of Availability, DAV) të Standardit Europian të aprovuar. Kjo procedurë kërkon rreth 8 muaj dhe përfshin redaktimin dhe përkthimin e materialit në 3 gjuhë (Anglisht, Frengjisht dhe Gjermanisht), si dhe finalizimin e dokumentit para se të jetë i gatshëm për publikim nga CEN.

- **Periudha e përkthimit**

Pas DAV (në këtë moment, autoriteteve që do të zhvillojnë proçesin e implementimit, i vendoset në dispozicion nga CEN gjithë materiali teknik origjinal i aprovuar), për një periudhë kohore prej 12 muajsh, parashikohet të kryhet përkthim i materialeve në gjuhën(t) zyrtare.

- **Kalibrimi Kombëtar**

Proçesi i kalibrimit Kombëtar duhet të kryhet brenda 24 muajve, paralel me përkthimin e materialeve. Gjatë kësaj kohe, autoritetet homologe me CEN duhet të fiksojnë Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë, ndërkohë që autoritetet shtetërore duhet të përshtasin Dispozitat Kombëtare për të mundësuar përdorimin e Eurokodeve. Kjo etapë mbyllet me publikimin e Pjesëve të Eurokodeve me të cilat është punuar dhe Anekseve të tyre Kombëtarë.

- **Periudha e bashkekzistencës**

Kjo periudhë fillon me fundin e proçesit të kalibrimit, dhe përgjatë saj - maksimumi 3 vjet pas publikimit të Pjesës së fundit të Paketës, do të qëndrojnë në fuqi si Eurokodet ashtu edhe Kushtet Teknike që do të zëvendësohen. Në përfundim të saj, do të shfuqizohen të gjithë standardet kombëtare konfliktuale/ kontradiktore.

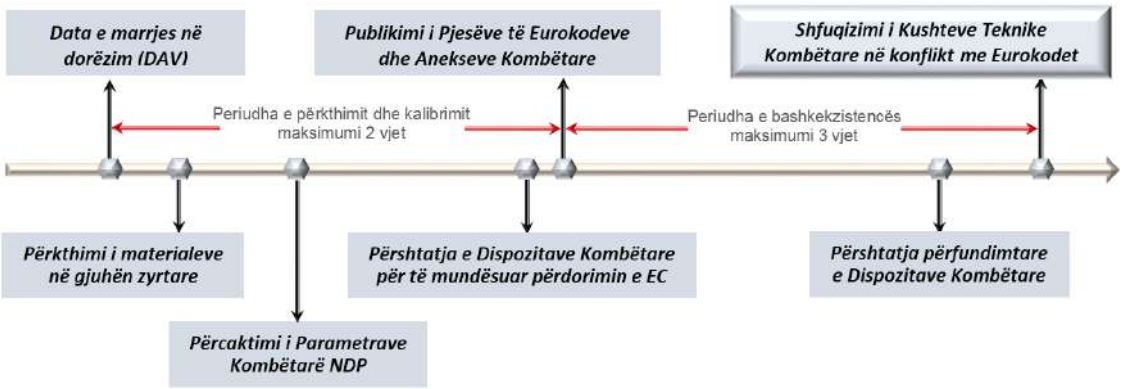


Fig. 4-2: Skema e Implementimit Kombëtar të Eurokode EN [3]

Një skemë e bazuar në sa më sipër është edhe ajo në përmbajtje të Udhëzuesit Kombëtar [60], e cila paraqitet mjaft e detajuar dhe interpreton marrëdhëniet midis autoriteteve ligjore të cilët do të angazhohen në proçes. Kjo skemë nuk ka gjetur zbatimin e menduar nisur që nga koha e realizimit të saj (2012).

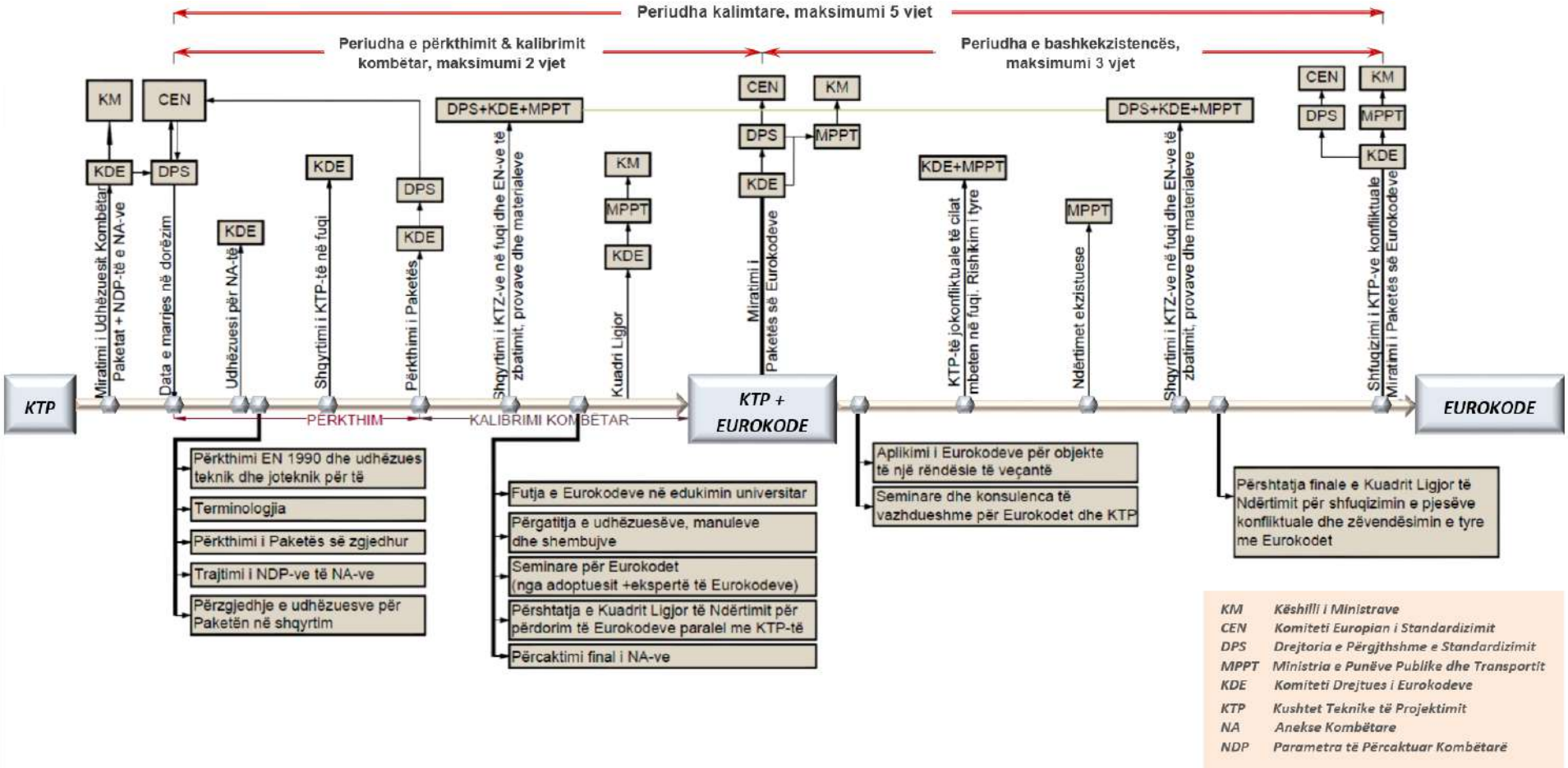


Fig. 4-3: Skema e Implementimit Kombëtar të Eurokode EN [60]

4.3 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë

4.3.1 Kategorizimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë

Eurokodet e botuara, në faqet e para të tyre, përmbajnë një paragraf me titull "Standarded Kombëtare që Implementojnë Eurokodet" (National Standards Implementing Eurocodes), në të cilin, përtej prezantimit lidhur me botimin kombëtar të Eurokodeve, theksohet se Anekset Kombëtare përmbajnë Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë (NDPs), dhe se këta të fundit duhet të përdoren gjatë projektimit të strukturave të ndërtesave apo veprave të tjera inxhinierike, shoqëruar edhe nga një kategorizim i tyre - kategoritë e cilësuara në çështjen 4.2 më sipër. Në jo pak raste, siç vihet re nga kategoritë, NDP, nuk mund të përfaqësohen me një vlerë të veçantë/ diskrete. Mjaft prej tyre marrin formën e tabelave, grafikëve, pranimit të procedurave të rekomanduara, zgjedhjes së një qasjeje në llogaritje - kur jepen alternativa - ose prezantimit të një procedure të re, sigurimit dhe paraqitjes së informacioneve të mëtejshme më të detajuar, etj. Për këtë arsye, nga ana e JRC [82] është realizuar një kategorizim më i hollësishëm i NDP, paraqitur në tabelën e mëposhtme (konsulto Aneksin E):

Tab. 4-1: Kategorizimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë

	Tip i përgjithshëm		Tipi
#	**Përshkrimi**	#	**Përshkrimi**
1	**Vlerë e një ose më shumë parametrave**	1.1	Parametra të paracaktuar (me vlera të rekomanduara)
		1.2	Parametra të paracaktuar (pa vlera të rekomanduara)
		1.3	Parametra jo të paracaktuar
2	**Referencë në raport me një set vlerash**	2.1	Tabela të fiksuara (mund të ndryshohen vetëm vlerat)
	ose tabelë(a)	2.2	Tabela fleksibël (mund të ndryshohen si rreshtat edhe kolonat)
3	**Pranim i procedurës së rekomanduar, zgjedhje e qasjes së llogaritjes - kur jepen alternativa - ose prezantim i procedurave dhe qasjeve të reja**	3.1	Pranim i procedurave/ qasjeve të rekomanduara ose prezantim i të rejave
		3.2	Procedura/ qasje shtetërore (lidhur me specifikat e një shteti)
		3.3	Zgjedhje alternative midis opsioneve të dhëna (me vlera të rekomanduara)
		3.4	Zgjedhje alternative midis opsioneve të dhëna (pa vlera të rekomanduara)
		3.5	Zgjedhje midis opsione të dhëna (me vlera të rekomanduara)
		3.6	Zgjedhje midis opsione të dhëna (pa vlera të rekomanduara)
		3.7	Pranim i procedurave/ qasjeve në formë tabelare të fiksuar ose prezantim i të rejave
		3.8	Pranim i procedurave/ qasjeve në formë tabelare fleksibël ose prezantim i të rejave
4	**Të dhëna specifike (gjeografike, klimatike, etj)**	4	Të dhëna specifike në lidhje me një shtet (gjeografike, gjeologjike, klimatike, etj.)
5	**Grafik(ë) ose tabelë(a) kombëtare referuar një parametri**	5	Grafik(ë) ose tabelë(a) kombëtare referuar një parametri
6	**Diagrama**	6	Diagrama
7	**Referenca për informacione jokontradiktore dhe komplementare**	7	Referenca për informacione jokontradiktore dhe komplementare
8	**Vendime në lidhje me aplikimin e Anekseve Informative**	8	Vendime në lidhje me aplikimin e Anekseve Informative
9	**Sigurim/ mundësim i informacioneve të mëtejshme më të detajuar**	9	Sigurim/ mundësim i informacioneve të mëtejshme më të detajuar
10	**Referencë lidhur me një informacion**	10.1	Referencë lidhur me një informacion i cili përfshihet në një aneks informativ
		10.2	Referencë lidhur me një informacion i cili përfshihet në pjesë të tjera të tekstit të EN

Në Fig. 4-4 paraqitet numri i NDP sipas kategorizimit të bërë, për të gjithë Paketën e Eurokodeve EN. Vërehet se NDP me vlera numerike përbëjnë vetëm 37.5% të totalit (Tipi 1 dhe 2 - po të konsiderohen edhe 5, 6 dhe diçka nga 4, numri total arrin në 579, pra në 39%). Kjo analizë e thjeshtë referuar shpërndarjes së parametrave, është e rëndësishme sidomos në funksion të analizës krahasuese pasuese që do të kryhet midis shteteve që implementojnë Eurokodet, sipas rekomandimeve të komentuara. Kjo analizë do të mbartë vështirësitë e veta nisur nga fakti që tanimë nuk trajtohen vlera numerike, por përcaktime, pranime, zgjedhje apo forma të tjera relativisht subjektive të NDP përmbajtura në Tab. 4-2, çka mund të shoqërohen me divergjenca në një masë të caktuar (kjo mund të jetë e keqja më e vogël, pasi në pranimet, zgjedhjet, referimet, vendimet e gabuara mund të shoqërohen edhe me cënim të nivelit të sigurisë së strukturave apo dëme ekonomike).

4.3.2 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë në terma numerikë

Numri total i NDP në Eurokode është 1501 [82], të shpërndarë në mënyrë jouniforme (Fig. 4-5). Eurokodi 3 përmban pjesën më të madhe të tyre (Fig. 4-6), fakti i cili mund të shpjegohet me numrin e madh të aspekteve që mbulon ky kod (elementët strukturorë, nyjet/ bashkimet, metodat llogaritëse, etj). Edhe Eurokodet 1 dhe 2 përmbajnë një numër të madh parametrash krahasuar me të tjerët: ata të EN 1991 lidhen me specifikat lokale të çdo shteti (kushtet gjeografike, gjeologjike, klimatike, etj.).

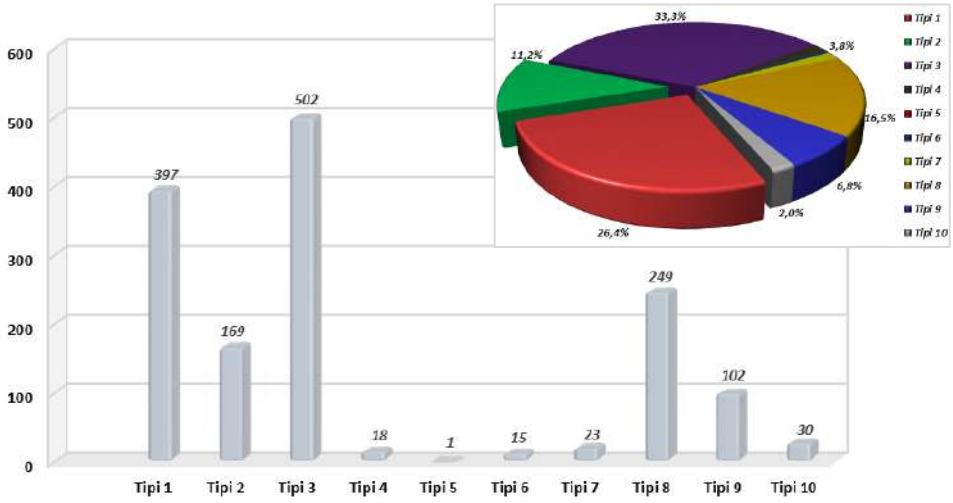


Fig. 4-4: Numri i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë sipas kategorive për të gjithë Paketën e Eurokodeve EN [82]

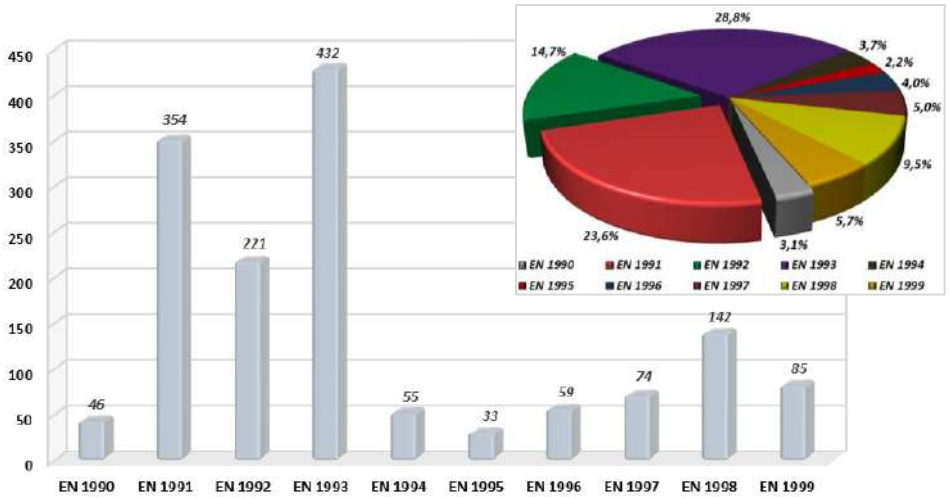


Fig. 4-5: Numri i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për seicilin Eurokode EN [82]

4.4 Ecuria e proçesit të implementimit të Standardeve Europiane në Shtetet Anëtare të BE dhe EFTA

Ky paragraf paraqet ecurinë e proçesit të implementimit të Eurokodeve në 28 Shtetet Anëtare të BE, 3 shtetet firmëtare të EFTA (Island, Norvegji, Zvicër), bazuar në raportin periodik të JRC, konkretisht atë të fundit, datë 10.11.2015 [83]. Ky raport mbështetet në korrespondencën e vendosur me autoritetet përgjegjëse për standardizimin (NSBs) në shtetet e listuar, të cilët i janë përgjigjur brenda një limiti kohor të caktuar disa pyetësorëve tip, sipas direktivave të vendosura nga vetë JRC. Komentet dhe konkluzionet e mundshme që do të shoqërojnë

diskutimin e këtij materiali do të ndihmojnë në qartësimin e termave kohorë të nevojshëm për përfundimin e proçesit, pavarësisht se mbi një bazë krahasuese - me vëmendje do vërehet ecuria e vendeve të rajonit.

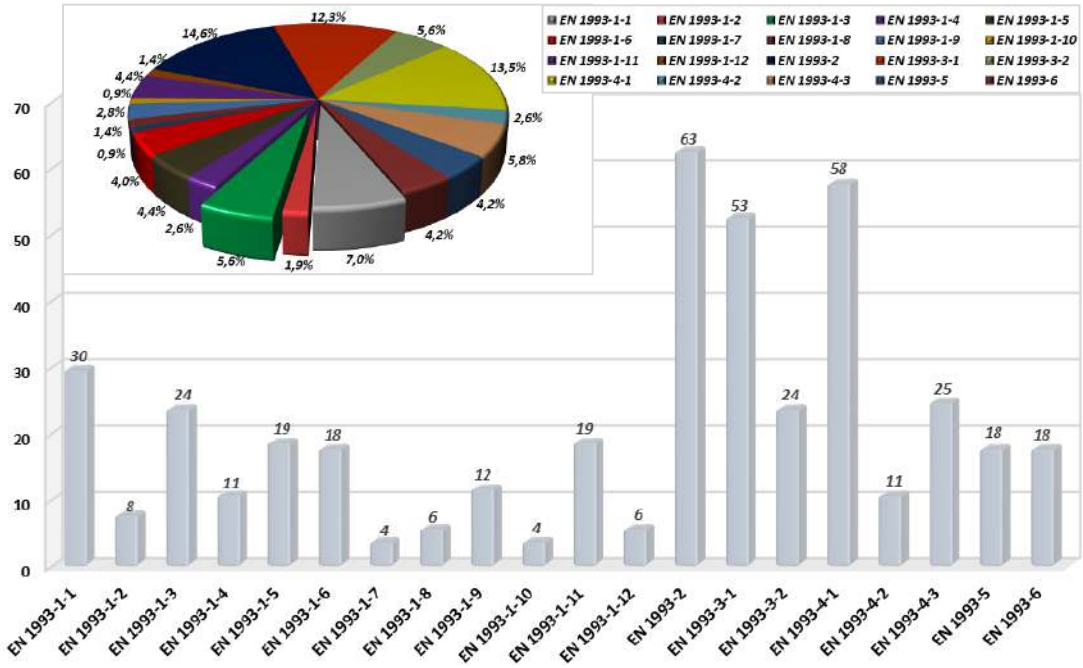


Fig. 4-6: Shpërndarja e Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993

4.4.1 Publikimi i Standardeve Kombëtarë bazuar mbi Eurokodet EN

Ritmi i publikimit të Standardeve Kombëtare bazuar mbi Eurokodet EN, ose siç u specifikua më parë, Kushteve Teknike në përputhje me 'ta, paraqitet në Fig. 4-7 (59 Pjesë, duke pranuar EN 1990-A-1 - Aneksi 2 si Pjesë më vete). Mund të vërehet se të gjithë shtetet, me përjashtim të Gjermanisë dhe Luksemburgut dhe Spanjës, kanë mbyllur publikimin gje që dëshmon për një ecuri pozitive të proçesit. Në mënyrë që të interpretohet saktë sa vijon, duhet theksuar se jo gjithmonë publikimi është i plotë në të gjithë komponentët e tij, pra jo domosdoshmërisht janë përkthyer të gjitha pjesët e paketës dhe po kështu mund të mos jenë përgatitur të gjithë Anekset Kombëtare. Kohëzgjatja referuar çdo etape mund të njihet duke konsultuar Anekset e materialit të përdorur si referencë [83]. Ndërkohë, përkthimi i Pjesëve të Eurokodeve EN (kujtojmë që nga CEN publikohen në 3 gjuhë) ka ecur me një hap po të mirë (pa hyrë në detaje; Fig. 4-8). Në shtetet si Malta apo Irlanda, gjuha angleze është gjuhë zyrtare, dhe përkthimi/ përshtatja nuk përbën sipas JRC problem për implementimin. Në total 72% e shteteve kanë përmbushur mbi 80% të kësaj etape.

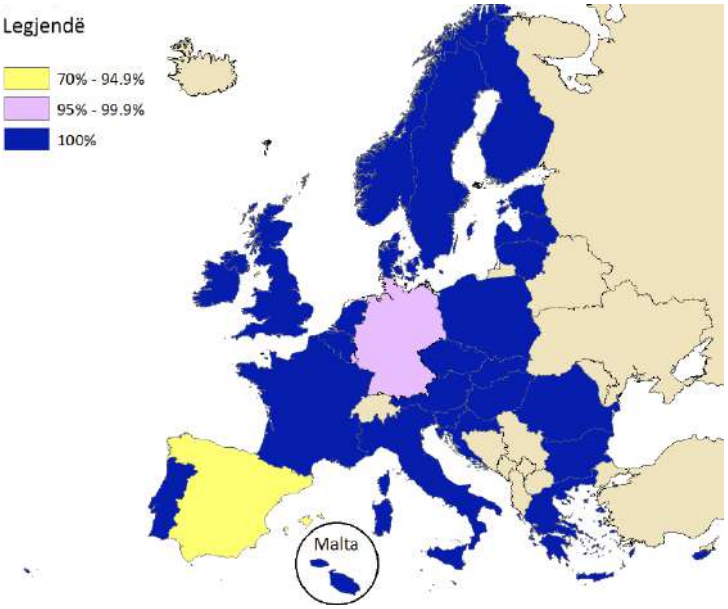


Fig. 4-7: Publikimi i Standardeve Kombëtare bazuar mbi Eurokodet EN në përqindje referuar të gjitha pjesëve

4.4.2 Publikimi i Anekseve Kombëtarë

Publikimi i Anekseve Kombëtarë për çdo Pjesë paraqitet në Fig. 4-9. Në total janë përfunduar Anekset në masën 83%, dhe pritet përpjekje më e madhe nga Malta, Spanja dhe Portugalia të cilat janë në më pak se 1/3 e objektivit të vendosur. Sërisht, të dhëna më të detajuara lidhur me kohën e publikimit dhe ecurinë për çdo shtet jepen në Anekset e [83]. Grafiku i Fig. 4-10 e trajton çështjen në shqyrtim referuar çdo Pjese. Mund të vërehet se Anekset Kombëtare të EN 1994 kanë ecuri më të lartë, kjo për arsye se ky Eurokod mbulon aspekte të cilat nuk kanë qenë të trajtuara më parë në mjaft prej këtyre shteteve (ashtu si në Shqipëri). Si rezultat, mund deduktohet, se këto Anekse janë hartuar në pjesën më të madhe të tyre duke iu referuar rekomandimeve të vetë Eurokodit. EN 1998 shoqërohet me ecurinë më të ulët, duke qenë se një pjesë e shteteve nuk kanë nivel "të qënësishëm" të rrezikut sizmik në territorin e tyre. Për EN 1999, konstatohet se një pjesë e shteteve nuk e përdorin aluminin si material për realizimin e veprave inxhinierike në masë të gjerë. Për të përmbushur më mirë misionin e Standardeve Europiane, rekomandohet përkthimi i Anekseve Kombëtarë të hartuar nga shtetet e ndryshme edhe në anglisht (Aneksi F). Ky moment është në zhvillim e sipër dhe rekomandohet që të ketë impenjim më të lartë nga rreth 60% e shteteve.

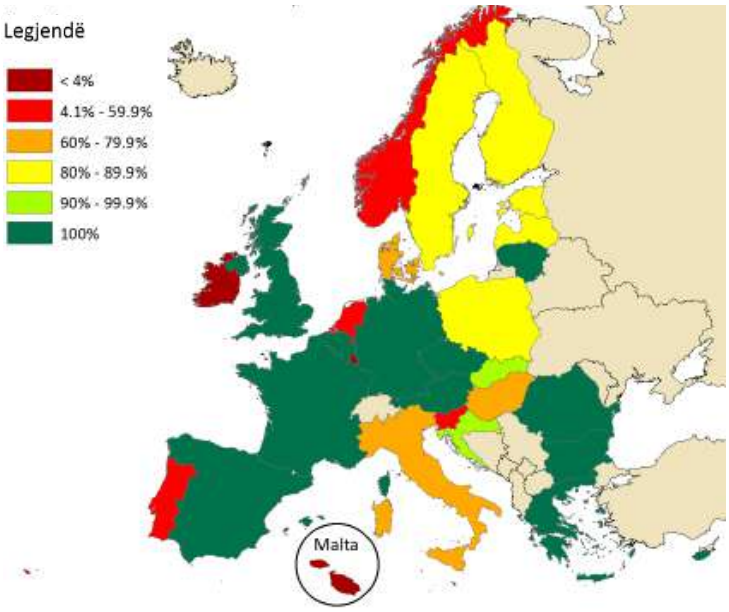


Fig. 4-8: Pjesët e Eurokodeve të disponueshme në gjuhën kombëtare në raport me Pjesët e publikuara

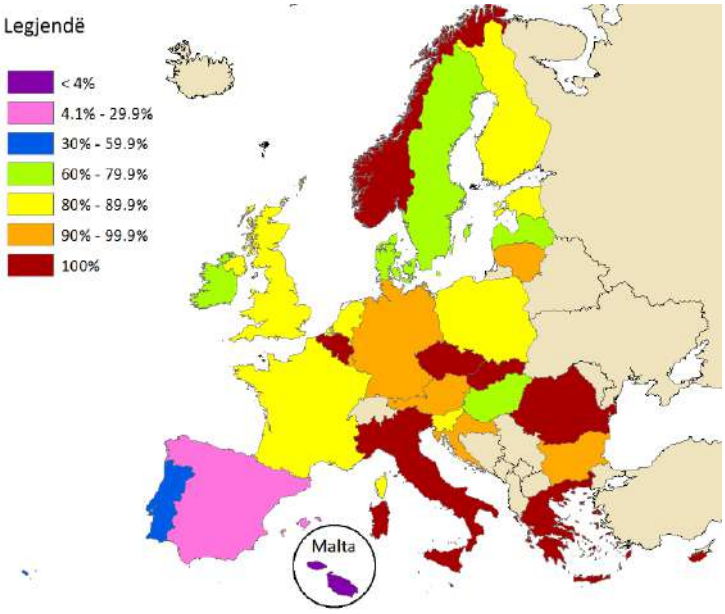


Fig. 4-9: Publikimi i Anekseve Kombëtare në raport me Pjesët e publikuara

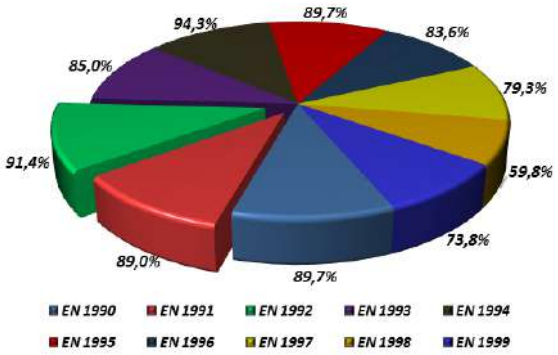


Fig. 4-10: Publikimi i Anekseve Kombëtare sipas Pjesëve të publikuara të Eurokodeve

4.4.3 Bashkekzistenca e Standardeve Kombëtarë në fuqi dhe e atyre bazuar mbi Eurokodet EN

Proçesit i implementimit të Eurokodeve EN përfundon teorikisht me shfuqizimin e të gjithë Standardeve Kombëtare konfliktuale/ kontradiktore.

Fig. 4-11 jep informacion mbi bashkezistencën e Standardeve Kombëtare ("të vjetra") në fuqi dhe atyre të bazuara mbi Eurokodet dhe të publikuara rishtazi. Në 80% të shteteve të konsideruara në analizë, nuk verifikohet një bashkekzistencë e tillë, fakt pozitiv, i cili duhet kuptuar duke u nisur nga kuadri i tyre legjislativ: disa shtete imponojnë rregullat që duhet të ndiqen në projektimin strukturor (jo vetëm) me anë të akteve ligjore kombëtare. Këto akte mund t'i referohen standardeve të caktuara duke i bërë kështu të detyrueshëm, ose prezantojnë direkt rregulla lidhur me projektimin (këto nuk është e thënë që të reflektojnë plotësisht përmbajtjen e Paketës së Eurokodeve). Në të dytin rast, nuk ekzistojnë Standarded Kombëtare, pra nuk ka nevojë për asnjë shfuqizim (njëri akt ligjor zëvendëson të parin me ndryshimet e menduara të nevojshme) - shtete të tilla janë Italia, Portugalia, Rumania dhe Spanja. Fig. 4-12 paraqet nivelin konkret të amendimeve ligjore në përqindje referuar Pjesëve të Eurokodeve, ndërsa koha e raportuar e kryerjes së tyre mund të vërehet në figurën F-2, Aneksi F. Në disa shtete të tjerë, kuadri legjislativ lejon përdorimin e njëkohëshëm të Standardeve apo rregulloreve/ udhëzuesëve ekzistues dhe atyre bazuar mbi Eurokodet, si p.sh. Bullgaria, Greqia, Letonia, Lituania dhe Luksemburgu, Irlanda, etj. Mbi këto fakte, konkludohet se kërkesa e CEN për shfuqizimin e standardeve konfliktualë/ nuk është e mjaftueshme për të siguruar përdorimin e Eurokodeve në shtetet të cilët veprojnë me akte ligjore - kjo do të kërkonte rekomandime të tjera nga Komisioni Europian [83].

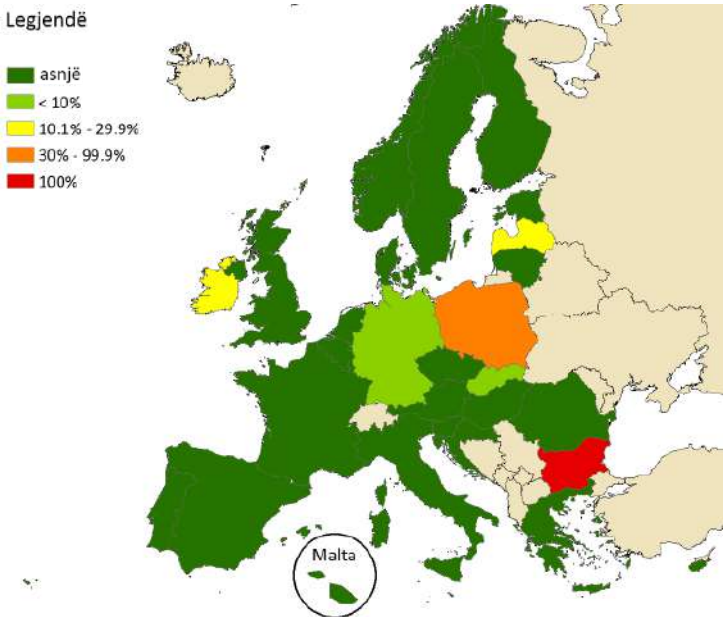


Fig. 4-11: Bashkekzistenca e Standardeve Kombëtarë në fuqi dhe e atyre bazuar mbi Eurokodet EN në raport me Pjesët e publikuara

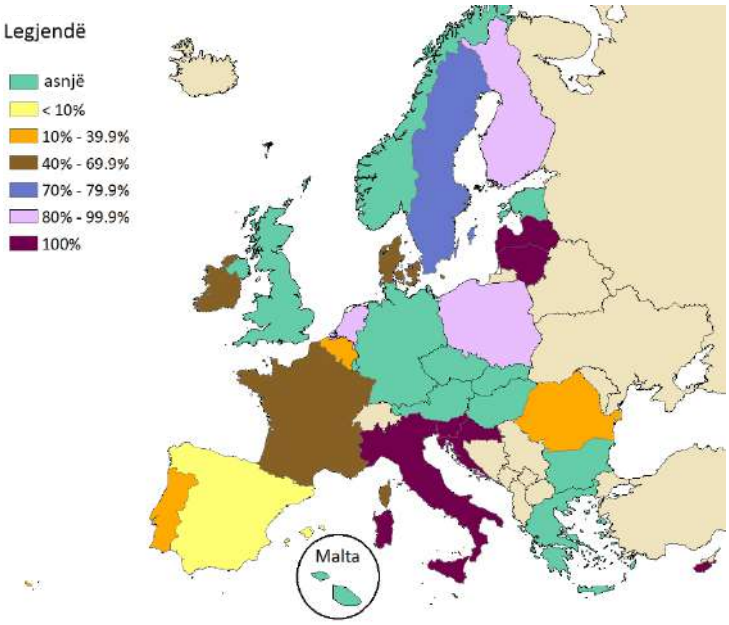


Fig. 4-12: Përqindja e Pjesëve të Eurokodeve EN për të cilat amendimi i kuadrit legjislativ kombëtar ishte/ është i nevojshëm

4.4.4 Hartimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë

Hartimi i NDP nga shtetet e përfshira në proçes duhet të pasohet nga dorëzimi/ ngarkimi i tyre pranë bazës së të dhënave të CEN (DG JRC, ELSA unit). Mbi këto të dhëna mund të bëhen përpunimet e nevojshme nga eskpertët, në funksion mbi të gjitha të reduktimit të numrit të këtyre Parametrave. Figura 4-13 paraqet rezultatet e analizës së kryer mbi të dhënat e 28 Shteteve Anëtare dhe Norvegjisë. Bie në sy fakti, që deri në muajin shtator të vitit 2015, 13 shtete kanë ngarkuar mbi 75% të NDP ndërsa 3 prej tyre nuk e kanë nisur këtë proçes (Kroacia, Greqia, dhe Malta). Ndërkohë, situata paraqitet ndryshe bazuar mbi të dhënat që datojnë 03.11.2016 (http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/) referuar tanimë plot 31 shteteve si për rastet e mësipërme - në Aneksin G të këtij studimi jepen rezultate të detajuara në trajtë tabelare dhe grafike mbështetur mbi 'to, përtej një paraqitje të përgjithshme në këtë paragraf (Fig. 4-14). Rezulton se 29 shtete janë duke ngarkuar Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë, 1 prej tyre (Islanda) nuk është rregjistruar ende, dhe 1 tjetër (Malta) nuk është duke ngarkuar. Diskutimet vijuese do të bëhen mbi raportin [82], pasi pavarësisht se daton rreth 1 vit më parë, ai përmban trajtime mjaft specifike të cilat kanë marrë në konsideratë si faktor referues edhe Anekset Kombëtarë të shteteve, që janë publikuar ose pritet të publikohen (metodologjia e saktë nuk shprehet në raport por ajo konkludon me 37 003 parametra në total nga të cilët 21 699 janë ngarkuar deri në muajin Shtator, 2015 - çështja 5.2 [83]). Theksohet se mos-njohja e metodologjisë nuk e bën jo të vlefshëm diskutimin.

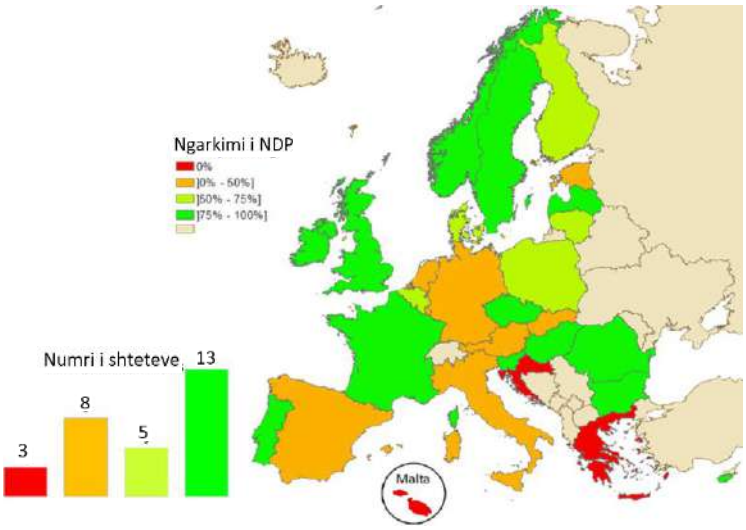


Fig. 4-13: Shpërndarja gjeografike dhe Përqindja e ngarkimit të NDP në bazën e të dhënave të CEN

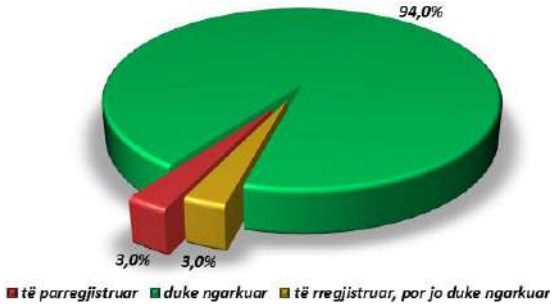


Fig. 4-14: Ecuria e ngarkimit të NDP nga Shtetet Anëtare të BE & EFTA në bazën e të dhënave të CEN

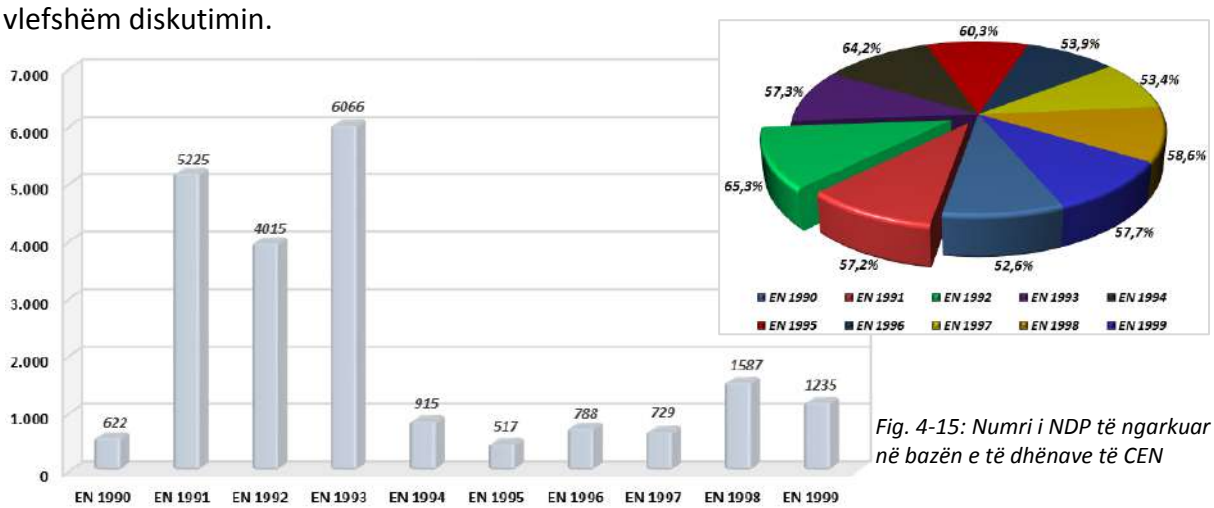


Fig. 4-15: Numri i NDP të ngarkuar në bazën e të dhënave të CEN

Ecuria e proçesit të ngarkimit të Parametrave NDP ndër vite nga shtetet dhe për çdo Eurokod në total apo Pjesë të tyre, jepet grafikisht në Aneksin F - konkluzionet mund të arrihen lehtësisht duke studiuar grafikët. Përgjithësisht, vërehet një rritje progresive e ngarkimit të NDP ndër vite dhe vërehet se disa shtete kanë ngarkuar të gjithë parametrat e përgatitur. Ritmi më i lartë i korrespondon EN 1992, EN 1994 dhe EN 1995 ndërsa më i ulëti EN 1997. Nga studimi i detajuar, vërehet se Pjesët me përqindjen më të lartë të NDP të ngarkuara në bazën e të dhënave të CEN janë EN 1992-1-1 me 69.6%, ndjekur nga EN 1991-1-1 me 69.0%; Pjesët EN 1990-A 1 dhe EN 1992-1-1 kanë ngarkimin më të madh nga shtetet, 21 shtete nga 29, pasuar nga EN 1991-1-1, EN 1991-1-3, EN 1991-1-5, EN 1994-1-1 dhe EN 1994-1-2 me 20 shtete (Fig. F-7). Këto Pjesë, duke qenë se paraqiten relativisht të plota mund të shërbejnë për studimet me qëllim reduktimin e numrit të NDP në Gjeneratën e II të Eurokodeve. Figura F-9 jep të dhëna mbi ecurinë e ngarkimit të Anekseve Kombëtarë, me një maksimum prej 41% (duhet kuptuar përgatja e Anekseve nuk do të thotë domosdoshmërisht që janë ngarkuar). Një aspekt mjaft i rëndësishëm, jo vetëm për informacion të përgjithshëm por edhe në formë specifike për studimin, është edhe niveli i pranimit të vlerave të rekomanduara (recommended values, RV) të NDP. Për këtë qëllim janë analizuar të dhënat e paraqitura më sipër, të cilat, siç u vu në dukje, përbëjnë 58.6% të totalit sipas llogaritjeve mbi bazën e Anekseve Kombëtarë. Nga ky total, vërehen NDP me vlera të rekomanduara të cilët përbëjnë rreth 61% të totalit të cilësueshëm në këtë mënyrë. Për këtë arsye, përfundimet e nxjerra janë paraprake

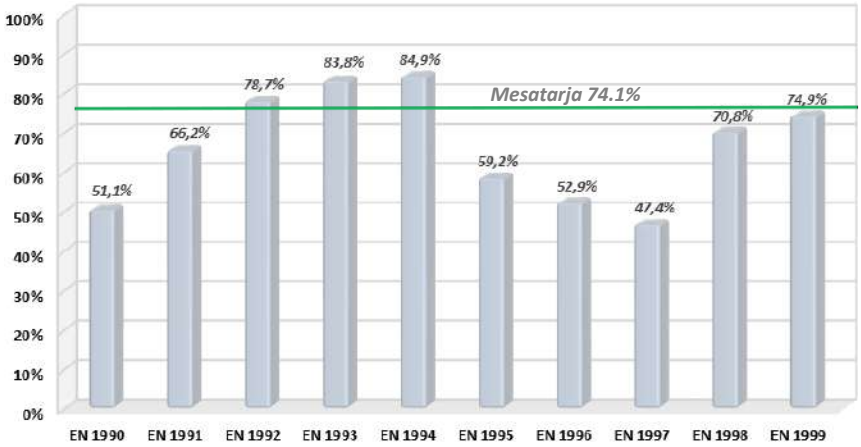


Fig. 4-16: Përqindja e pranimit të vlerave të rekomanduara për çdo Eurokod

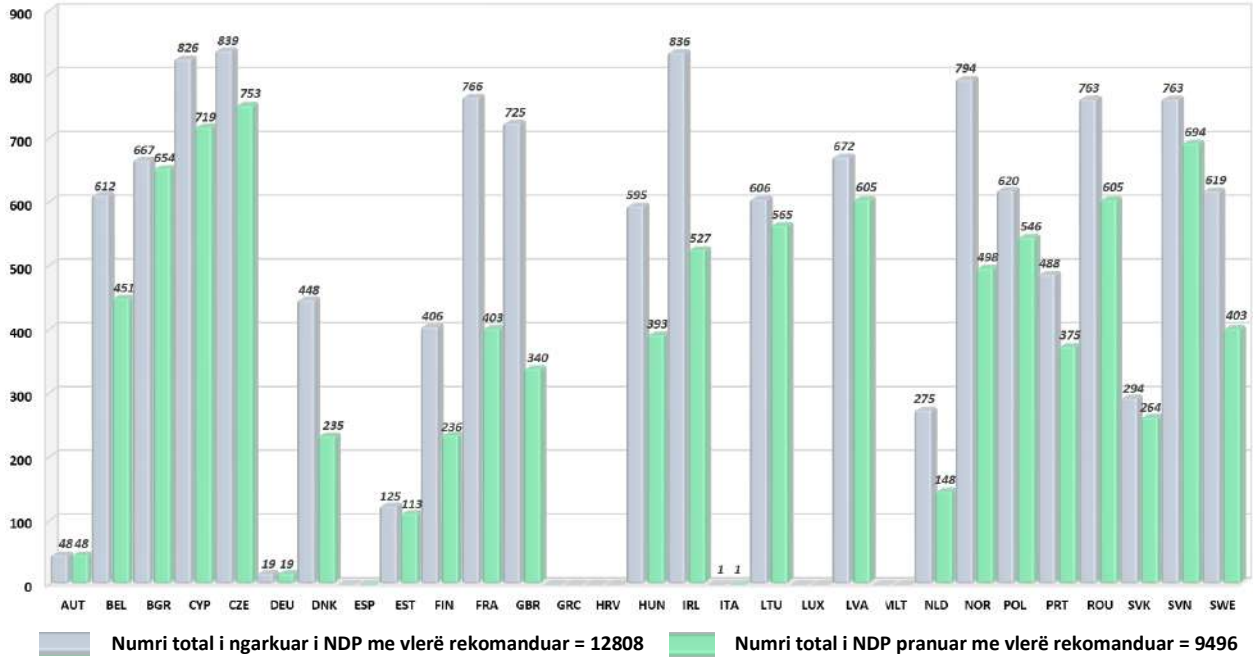


Fig. 4-17: Numri i NDP të ngarkuar me vlerë të rekomanduar dhe numri i NDP për të cilët është pranuar vlera e rekomanduar, sipas Shteteve

dhe do të riverifikohen në mbyllje të proçesit të ngarkimit në bazën e të dhënave. Vërehet se niveli mesatar i pranimit të vlerave të rekomanduara për të gjithë Eurokodet arrin në 74% (Fig. 4-16). Përqindje më të lartë pranimi kanë EN 1994 me 89.4%, EN 1993 me 83.8%, EN 1992 me 78.7% dhe EN 1999 me 74.9%, ndërsa më të ulët EN 1997 me 47.4% dhe EN 1999 me 51.1%. Ky rezultat është tregues i mirë referuar harmonizimit të Standardeve, sidomos përsa i përket materialeve kryesore strukturore si betoni dhe çeliku strukturor. Analiza sipas shteteve (Fig. 4-17), dëshmon se numri më i lartë i NDP të pranuar me vlera e rekomanduara i korrespondon Sllovenisë, Republikës Çeke dhe Letonisë me mbi 90% të totalit të ngarkuar. Këto vlera mund të lexohen edhe si pranim pothuajse apriori i NDP sipas vlerave të rekomanduara, pa analiza të detajuara, zgjedhje ndoshta e justifikuar nga mjaft faktorë, nisur që nga ai ekonomik dhe duke zbritur tek infrastruktura teknike, vullneti i autoriteteve ligjore, apo ndoshta dhe të tjerë. Në përfundim, sipas raportit të JRC [83], sintetikisht mund të thuhet se implementimi i Eurokodeve në Shtetet Anëtare dhe Norvegji është arritur në masën 83%. Disa shtete duhet të përshpejtojnë hapat konkretë ndërsa në disa të tjerë duhet të abrogohen dispozitat ligjore në fuqi të cilat pengojnë finalizimin e proçesit (çështje e rëndësishme por e karakterit teknik).

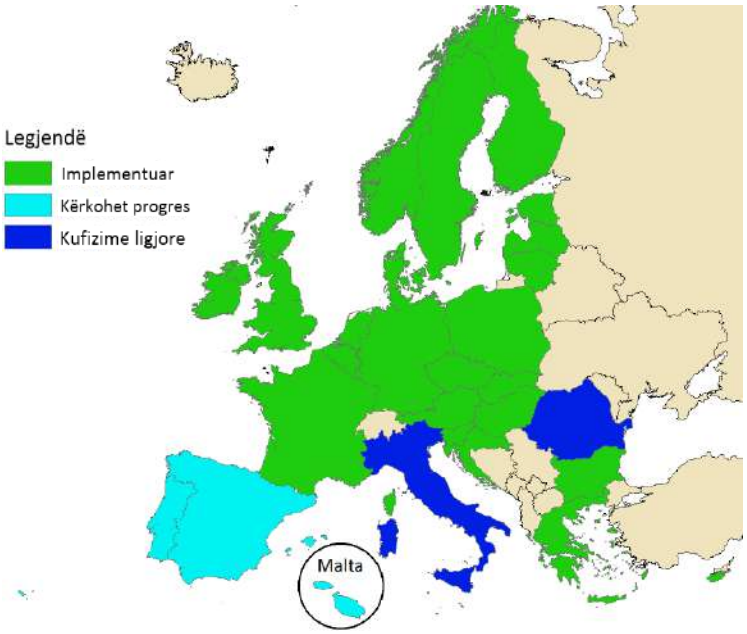


Fig. 4-18: Implementimi i Eurokodeve në Shtetet Anëtare të BE & Norvegji

4.5 Ecuria e proçesit të implementimit të Standardeve Europiane në Shqipëri

Përshkrimi i ecurisë së proçesit të implementimit në Shqipëri do të bazohet në informacionin e marrë nga baza e të dhënave të CEN dhe nga DPS. Paragrafi do të shtrihet në terma kohorë në vitet e fundit, për të dhënë kështu një tablo më të plotë, pra për të mundësuar edhe një gjykim më të bazuar. Në materialin me titull "Presentation of the status of Eurocodes in Albania" [84] i cili daton në vitin 2013, pasi bëhet një përshkrim i situatës konkrete, konkludohet në (janë përkthyer nga gjuha angleze):

- Drejtoria e Përgjithshme e Standardeve që prej shtatorit 2013 ka në dispozicion të gjitha pjesët e Eurokodit 0, 1, 2, 3 dhe 8, të përkthyera nga ana e Grupit të Punës të ngritur për këtë qëllim.
- Ky institucion synon të adoptojë këto Eurokode të përkthyera në mënyrë që ata të përfitojnë statusin e Standardeve Shqiptare (S SH EN).
- Për të arritur synimin e saj, DPS ka ndërmarrë një plan veprimi i cili do të shtrihet në 6 muajt e parë të vitit 2014 dhe do të konkludojë me adoptimin e Standardeve Europiane tanimë të përkthyera.

Krahas këtyre përfundimeve, diskutohen edhe objektivat për të ardhmen e afërt:

- Përgatitja gjatë vitit 2014 në gjuhën shqipe e të gjitha pjesëve të EN 1994, EN 1995, EN 1996 dhe EN 1997, duke përfshirë Anekset Normative dhe Informative dhe korrigjimet (Amendment Corrigendum, AC).

- Përgatitja gjatë vitit 2015 në gjuhën shqipe e të gjitha pjesëve të EN 1999, duke përfshirë Anekset Normative dhe Informative dhe korrigjimet (Amendment Corrigendum, AC).
- Përgatitja gjatë vitit 2014 - 2015 e Anekseve Kombëtarë për të gjithë Eurokodet e përkthyer në gjuhën shqipe.
- Dhënia e statusit të Standardeve Kombëtare për të gjithë Eurokodet e përkthyer nën përgjegjësinë e një anëtari të CEN, duke njoftuar Sekretariatin Qendror (Central Secretariat) të tij.

Në materialin me titull "Present status of Eurocodes in Albania" [85] i cili daton në vitin 2014, pasi bëhet një përshkrim i situatës konkrete, të përditësuar tanimë, duke qenëse është një prezantim i bërë në të njëjtën veprimtari të organizuar periodikisht nga Komisioni Europian, theksohet se (janë përkthyer nga gjuha angleze):

- Janë përkthyer dhe pranuar si Standarde Kombëtare SSH EN:
  - SSH EN 1990 + A1
  - SSH EN 1991 - *të gjitha pjesët;*
  - SSH EN 1992 - *të gjitha pjesët;*
  - SSH EN 1993 - *të gjitha pjesët;*
  - SSH EN 1998 - *pjesët 1, 2, 3, dhe 5.*
- Janë ndërmarrë iniciativa studimore referuar Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë.
- Janë hartuar materiale informativë dhe udhëzues në funksion të Eurokodeve.
- Janë mbajtur takime dhe seminare trainimi me specialistë të fushës në qytete të ndryshme të Shqipërisë.
- Eurokodet janë inkorporuar si pjesë e programeve studimore të disa lëndëve (kuptohet në Fakultetin e Inxhinierisë së Ndërtimit, Universiteti Politeknik i Tiranës). Supozohet që në vitin akademik 2015-2016 të gjitha lëndët profesionale (lidhur me projektimin strukturor dhe gjeoteknik) të bazojnë programet e tyre tek Eurokodet[3].

Ky material vendos në dukje edhe vështirësitë që janë hasur apo do të hasen në të ardhmen gjatë zhvillimit të proçesit, dhe parashtron nevojat me qëllim shmangjen e tyre brenda mundësive objektive - është menduar të sillen në vëmendje pasi i referohen një kohe jo të largët nga realizimi i këtij studimi dhe lejojnë që të kuptohet ritmi i progresit të proçesit dhe përse jo të paragjykohet produkti final, jo detyrimisht në një kontekst negativ:

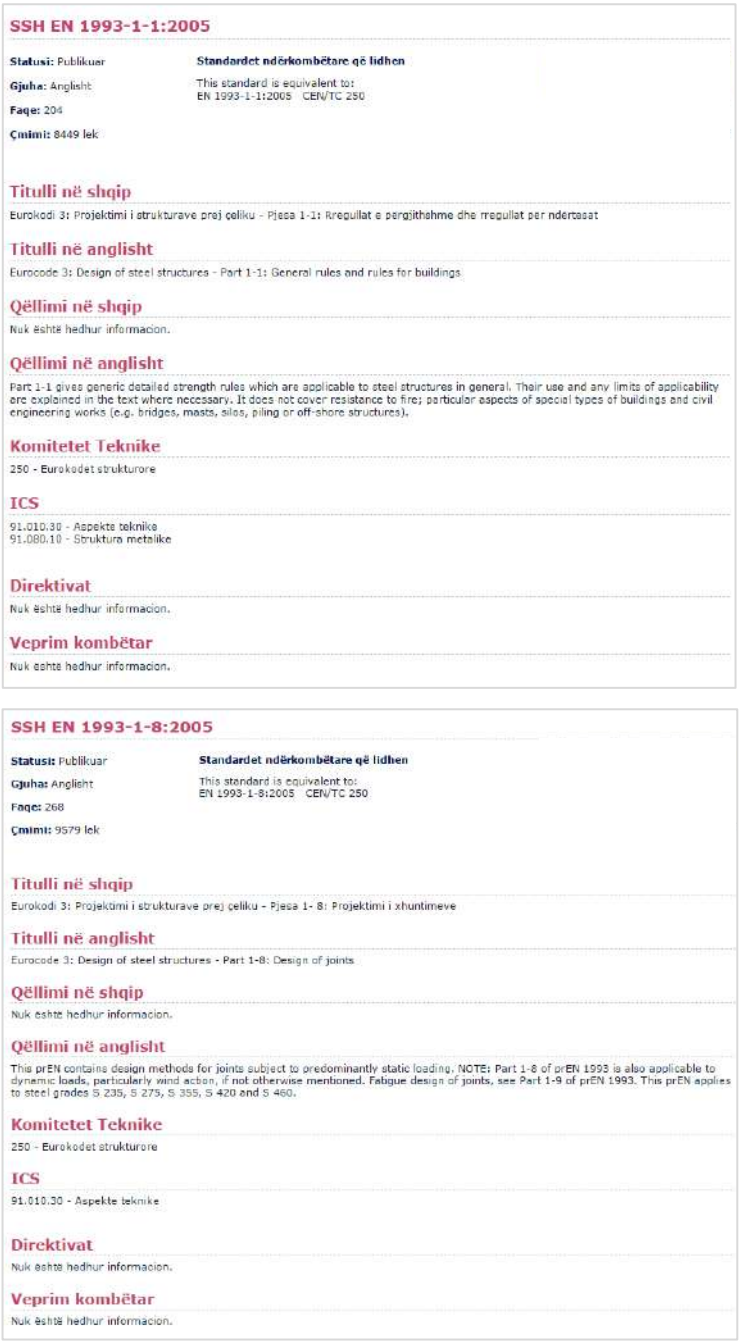
- Koordinim i pamjaftueshëm midis Autoriteteve Kombëtare të përfshirë sipas ligjit në proçes (shiko çështjen 3.3).
- Kërkohet ndërhyrje në kuadrin ligjor në fuqi (shiko çështjen 3.3).
- Komiteti Drejtues i Eurokodeve me funksionet e parashikuara sipas [60] nuk është krijuar akoma dhe si rezultat skemat e koordinimit të autoriteteve nuk mund të funksionojnë.
- Institucioni i emërtuar sipas modelit të CEN/ TC 250, KT-250 brenda vetë DPS, vepron mbi baza vullnetare dhe nuk ka resurset e nevojshme tekniko-ekonomike dhe statusin e nevojshëm për të aprovuar Anekset Kombëtare dhe NDP.
- Sipas legjislacionit shqiptar, nuk mjafton vetëm që Eurokodet të pranohen si Standarde Kombëtarë por nevojitet që të aprovohen mbi baza ligjore edhe si Kode Projektimi.

Deri në fund të tetorit të vitit 2015, janë përgatitur në gjuhën shqipe 55 nga 58 pjesët e Paketës së Eurokodeve [86]. Në këtë prezantim bëhet edhe një pohim mjaft i fortë, por jo i argumentuar logjikisht dhe teknikisht dhe në mendimin e autorit të studimit absolutisht jo për t'u përqafuar: *"[...] Our work is focused now on the three remaining parts of Eurocode 8 and on the National Annexes based on National Determined Parameters. We have decided to accept up to 80% of recommendations given in different parts of the Eurocodes and for some parts 100% of them ..."*.

Shënim 3: Rifreskimi i programeve mësimore të lëndëve profesionale nuk është realizuar tërësisht sipas këtij parashikimi edhe për vitin 2016-2017.

I shqipëruar: "[...] Puna jonë është fokusuar tanimë në tre Pjesët e mbetura të Eurokodit 8 dhe në Anekset Kombëtare bazuar në Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë. Ne kemi vendosur që të pranojmë 80% të rekomandimeve të dhëna në të Eurokodeve dhe për disa pjesë 100% të tyre...".

Nuk është në qëllimin e këtij studimi të komentojë qasje, veprime, procedura të autoriteteve shtetërore, por ky rast përbën përjashtim, jo për t'i dhënë vlerë studimit, por sepse, siç u theksua, nuk gjendet argument logjik apo ligjor që të mbështesë një qasje të tillë. Në rast se pas analizave të detajuara arrihet vërtet në këtë nivel përputhshmërie, ky është një tjetër diskutim - një vendimarrje e tillë, në dijeninë e autorit të studimit nuk ka precedent e sidoqoftë do të duhej të konsultohej me të gjithë faktorët e mundshëm të përfshirë në proçes, gjë e cila me siguri të plotë nuk ka ndodhur. Qasje të tilla, shpresohet të mos jenë përqafuar për etapat e ndryshme të proçesit, duke e kaluar këtë të fundit në një proçes mekanik përkthimi (çka ka ndodhur edhe më parë...), me pasoja ekonomike në terma afatshkurtër (shpenzime monetare të kryera vetëm për përkthim) dhe pasoja të mundshme mjaft të rënda në terma afatgjatë referuar veprimtarisë në sektorin e projektimit (duke supozuar se këto materiale siç do të shihet në vijim, të publikuara do të marrin statusin e Kushteve të Projektimit). Vërehet, bazuar mbi informacionin e disponueshëm në adresën zyrtare online të Drejtorisë së Përgjithshme të Standardizimit, seksioni i standardeve (https://www.dps.gov.al/standard/), se standarded janë publikuar kryesisht në gjuhën angleze, në kundërshtim me përmbajtjen e tabelës (Tab. 4-2), dhe vetëm disa prej tyre janë publikuar edhe në gjuhën shqipe, konkretisht nga pjesët e Eurokodit 8, përfshirë edhe amendimet e bëra ndër vite nga CEN: SSH EN 1998-1:2004/AC:2009, SSH EN 1998-2:2005/A1:2009, SSH EN 1998-2:2005/A2:2011, SSH EN 1998-2:2005/AC:2010, SSH EN 1998-5:2004, (Fig.4-19). Nuk vërehet asnjë botim të Anekseve Kombëtarë, për asnjë Pjesë të Paketës.



SSH EN 1993-1-1:2005

Statusi: Publikuar
Gjuha: Anglisht
Faqe: 204
Çmimi: 8449 lek

Standardet ndërkombëtare që lidhen
This standard is equivalent to:
EN 1993-1-1:2005 CEN/TC 250

Titulli në shqip
Eurokodi 3: Projektimi i strukturave prej çeliku - Pjesa 1-1: Rregullat e përgjithshme dhe rregullat per ndertesat

Titulli në anglisht
Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

Qëllimi në shqip
Nuk është hedhur informacion.

Qëllimi në anglisht
Part 1-1 gives generic detailed strength rules which are applicable to steel structures in general. Their use and any limits of applicability are explained in the text where necessary. It does not cover resistance to fire; particular aspects of special types of buildings and civil engineering works (e.g. bridges, masts, silos, piling or off-shore structures).

Komitetet Teknike
250 - Eurokodet strukturore

ICS
91.010.30 - Aspekte teknike
91.080.10 - Struktura metalike

Direktivat
Nuk është hedhur informacion.

Veprim kombëtar
Nuk eshte hedhur informacion.

SSH EN 1993-1-8:2005

Statusi: Publikuar
Gjuha: Anglisht
Faqe: 268
Çmimi: 9579 lek

Standardet ndërkombëtare që lidhen
This standard is equivalent to:
EN 1993-1-8:2005 CEN/TC 250

Titulli në shqip
Eurokodi 3: Projektimi i strukturave prej çeliku - Pjesa 1- 8: Projektimi i xhuntimeve

Titulli në anglisht
Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-8: Design of joints

Qëllimi në shqip
Nuk eshte hedhur informacion.

Qëllimi në anglisht
This prEN contains design methods for joints subject to predominantly static loading. NOTE: Part 1-8 of prEN 1993 is also applicable to dynamic loads, particularly wind action, if not otherwise mentioned. Fatigue design of joints, see Part 1-9 of prEN 1993. This prEN applies to steel grades S 235, S 275, S 355, S 420 and S 460.

Komitetet Teknike
250 - Eurokodet strukturore

ICS
91.010.30 - Aspekte teknike

Direktivat
Nuk eshte hedhur informacion.

Veprim kombëtar
Nuk eshte hedhur informacion.

Fig. 4-19: Të dhënat e Standardeve Europiane të publikuara nga Drejtoria e Përgjithshme e Standardeve (DPS) (www.dps.gov.al)[4]

Tab. 4-2: Tabela e Pjesëve të Paketës së Eurokodeve të përgatitura në gjuhën shqipe [86][5]

EN/Pjesa	Titulli i Eurokodit/Pjesës (në gjuhën shqipe)	Pjesët	Përgatitur në shqip	Standard Kombëtar
EN 1990	Bazat e Projektimit Strukturor	1	1	1
EN 1991	Veprimet mbi strukturat	10	10	10
EN 1992	Projektimi i strukturave prej betoni	4	4	4
EN 1993	Projektimi i strukturave prej çeliku	20	20	20
EN 1994	Projektimi i strukturave kompozite prej çeliku dhe betoni	3	3	----
EN 1995	Projektimi i strukturave prej druri	3	3	----
EN 1996	Projektimi i strukturave me muraturë	4	4	----
EN 1997	Projektimi gjeoteknik	2	2	----
EN 1998	Projektimi i strukturave për rezistencë ndaj tërmetit	6	3	3
EN 1999	Projektimi i strukturave prej alumini	5	5	----

4.6 Proçesi i harmonizimit dhe implementimit lokal të Standardeve Europiane - diferenca konceptuale

Proçesi i implementimit të Standardeve Europiane (lokal, në nivel shteti), në veçanti i Eurokodeve, është padyshim në vetvete pjesë e proçesit të harmonizimit të ndërmarrë nga organizmat e Bashkimit Europian që në gjenezën e tij, madje, siç u vu në dukje, edhe para konstituimit në formatin aktual. Nëse sa u parashtrua deri në këto rreshta lexohet me vëmendjen e duhur, atëherë natyrshëm lind pyetja: A ka kundërshti (në koncept) midis këtyre dy proçeseve, duke njohur marrëdhënien midis tyre? Kjo pyetje bazohet në rolin Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë (NDPs): nga njëra anë ata lejojnë shprehjen e specifikave lokale të një shteti (vendi, territori), çka është plotësisht e kuptueshme dhe e logjikshme, ndërsa nga ana tjetër dhe njëkohësisht, përbëjnë diferenca midis shteteve të cilat janë pjesë e proçesit të harmonizimit (pra konkretisht në BE). Përgjigja e kësaj pyetje, në parim dhe relativisht përciptazi do të ishte pohuese, por në një këndvështrim më të gjerë, do të ishte relativisht e tillë. Vërtet midis shteteve të ndryshme ka dhe ndoshta do të ketë diferenca teknike (plotësisht të argumentuara dhe të pamohueshme, pavarësisht kontekstit), por këto, ashtu si edhe udhëzohet nga CEN, kurrsesi nuk mund të cënojnë frymën e standardeve dhe aq më tepër të proçesit të harmonizimit. Rekomandimi për përdorimin e vlerave (klasave, metodave alternative, etj.) të cilësuara dhe paraqitura në Eurokode, dhe mundësisht krahasimi i tyre midis shteteve, por jo vetëm (çështja 4.1), dëshmon sërisht një qasje unifikuese, në funksion të harmonizimit dhe në sintoni me qëllimin e krijimit të vetë Bashkimit Europian. Nisur nga kjo linjë logjike, kundërshtitë në fjalë janë të pandjeshme dhe si të tilla pa impakt në proçes.
Në përfundim, theksohet ky diskutim është parimor, në terma cilësorë dhe duke pranuar apriori ndryshime midis Parametrave të shteteve të ndryshme, sigurisht në një fazë që mund të konsiderohet edhe kalimtare apo kolauduese (fillimisht shtetet kishin në fuqi standardet kombëtare, në vijim gjeneratën e I të Eurokodeve dhe në të ardhmen gjeneratën e II të tyre), ndërsa konkluzioni i saktë do të mund të arrihet pas përfundimit të proçesit të implementimit në vendet anëtare (ose jo) dhe analizimit në tërësi të diferencave në diskutim. Besohet, nisur nga mjaft faktorë të përmendur apo të nënkuptuar këtu, se në gjeneratën e dytë të Eurokodeve EN do të ketë edhe me më pak diferenca teknike.

Shënim 4: Paraqitja e të dhënave të Standardeve Europiane të publikuara nga DPS, është modifikuar grafikisht në funksion të qëllimit të studimit por pa cënuar absolutisht formën dhe përmbajtjen zyrtare.
Shënim 5: Tabela e paraqitur sipas [86] është përkthyer në gjuhën shqipe nga versioni origjinal në anglisht

5. ANALIZË MBI PARAMETRAT E PËRCAKTUAR KOMBËTARË PËR STRUKTURAT E ÇELIKUT

5.1 Hyrje

Ky kapitull do të trajtojë Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për strukturat e çelikut dhe si i tillë përbën boshtin e studimit. Eurokodi 3 do të shërbejë si bazë ku do të mbështetet ky i fundit, por pa anashkaluar edhe pjesë të tjera të cilat gjykohen si të nevojshme për të kompletuar me sukses qëllimin e studimit, si për shembull Eurokodi 8. Është vendosur që të punohet vetëm me parametrat që lidhen me strukturat e objekteve civile dhe industriale, EN 1993-1-1 [15-26], pa hyrë specifikisht në veprat infrastrukturore apo relativisht të veçanta si: urat e çelikut, shtyllat, oxhaqet, sillosët, bunkerat, tubacionet, sistemet e varur, membranat apo strukturat e lidhura me punimet gjeoteknike [27-34]. Ky vendim argumentohet edhe me zhvillimin aktual, dhe besohet, të ardhshëm të strukturave të çelikut në Shqipëri, ku pjesa dërrmuese e tyre janë brenda kategorisë së konsideruar. Për çdo parametër NDP do të ndiqen, në parim dhe përmbledhtazi, hapat e mëposhtëm:

- Identifikimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për strukturat e çelikut.
  Ky moment paraqitet i thjeshtë pasi specifikimi i tyre është bërë rast past rasti në përmbajtjen e Eurokodeve.
- Sigurimi i literaturës teknike në lidhje me çdo parametër.
  Literatura teknike do të jetë vendase (në rast se ekziston) dhe e huaj, në funksion të argumentimit të asaj çfarë përfaqëson çdo parametër specifikisht dhe për të konkluduar në raport me qëndrimin që do të mbahet për kushtet e Shqipërisë.
- Sigurimi i Anekseve Kombëtarë të shteteve anëtare të Bashkimit Europian/ EFTA apo shteteve të cilat e kanë kryer ose janë në proçesin e implementimit të Eurokodeve. Anekset kombëtare në fjalë, pa dyshim që mund të klasifikohen si literaturë teknike, por janë cilësuar në mënyrë të veçantë për atë çfarë përfaqësojnë. Ata do të shërbejnë, rast pas rasti, për të krijuar një konturim të NDP, duke ndihmuar apriori në një përcaktim më të pranueshëm (lexo paragrafin 5.2).
- Vlerësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për strukturat e çelikut në Shqipëri - mbi literaturën teknike dhe Anekset Kombëtare të konsideruara në studim, si dhe pas trajtimit të çështjes së lidhur me nivelin e sigurisë që do të mund të pranohet për Shqipërinë, do të finalizohet përcaktimi i çdo parametri dhe do të hartohet Aneksi Kombëtar për Pjesët e zgjedhura të Paketës së Eurokodeve. Ky Aneks, shpresohet, në bashkëpunim me Fakultetin e Inxhinierisë së Ndërtimit/ UPT, t'i përcillet në vijim DPS dhe pas vlerësimit që mund t'i bëhet të marrë formë zyrtare.

Për çdo Pjesë, në hyrje do të jepet një përshkrim i përgjithshëm në formë tabelare i NDP, për thjeshtësi leximi të materialit, ndërsa në vijim do të zbërthehet çdo parametër siç edhe u shpjegua.

5.2 Përzgjedhja e shteteve që do të shërbejnë si referencë për studimin

Përzgjedhja e shteteve, Anekset Kombëtare të së cilëve do të shfrytëzohen sipas përshkrimit paraardhës, është bërë duke u bazuar në atë çka ata përfaqësojnë lidhur me:

- zhvillimin ekonomik në tërësi, në kontekstin e tregut të përbashkët europian;
- zhvillimin shkencor dhe teknologjik referuar industrisë së ndërtimit - në mënyrë specifike referuar projektimit të strukturave të ndërtimit;
- ecurinë në raport me proçesin e implementimit të Eurokodeve.

Zhvillimi ekonomik i një shteti, i relativizuar në kontekstin europian, pasqyron normalisht (mund të vendoset në diskutim për raste të veçanta) edhe nivelin e sigurisë/ besueshmërisë së tij në të gjitha aspektet e jetës, midis të cilave edhe në ato aspekte që karakterizojnë industrinë e ndërtimit - kjo nuk do të thotë që domosdoshmërisht zhvillimi ekonomik bazohet mbi industrinë e ndërtimit, por nuk mund të vihet në dyshim fakti që kjo e fundit është një nga industritë më të rëndësishme të çdo shteti, pavarësisht ritmit të saj dhe momentit kohor të arritjes së maksimumit në terma ekomomikë. Për studimin, ky fakt paraqitet me interes, pasi nënkupton (logjikisht mendohet kështu) një punë serioze në raport me përgatitjen e Eurokodeve - një pjesë e shteteve janë kontributorët më të rëndësishëm në hartimin e tyre - apo për implementimin e tyre. Me fjalë të tjera, mendohet me më shumë dobi që studimi t'i referohet për një çështje të caktuar një shteti me veprimtari të lartë kërkimore-shkencore, pasi është më i besueshëm. Ky pohim duhet konsideruar me rezervë, duke sjellë ndër mend faktin që të gjithë shtetet në diskutim janë anëtare të BE/ EFTA, pra kanë përjetësuar një minimum standardesh të dakordësuar, në aspektet kryesore të jetës. Së fundmi, ecuria e proçesit të implementimit sërisht vlerësohet si një tregues i rëndësishëm, jo vetëm sepse lidhet drejtpërdrejt me qëllimin e studimit, por edhe sepse është dëshmi e seriozitetit dhe përkushtimit në funksion të harmonizimit të standardeve - referencë më e vlefshme është padyshim një shtet me ecuri më pozitive, sidomos referuar Eurokodit 3. Bazuar në këtë parashtrim, por bashkëngjitur edhe kushtet e Shqipërisë, është menduar të përzgjidhen shtetet: Britania e Madhe, Gjermania, Franca, Italia, Finlanda, Danimarka, Rumania, Kroacia, Bullgaria, dhe Qipro. Numri i tyre (8÷9)

Tab. 5-1: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-1 [87][1]

Çështja (NDP)	Përshkrimi i përgjithshëm/ i thjeshtuar i çështjes (NDP) - në anglisht/ në shqip
2.3.1 (1)	Actions and environmental influences
	Veprimet dhe ndikimet ambjentale
3.1 (2)	Structural steel and its products
	Çeliku strukturor dhe produktet e tij
3.2.1 (1)	The nominal values of the yield "f_y" and the ultimate "fu" strength for structural steel
	Vlerat nominale për sforcimin e rrjedhshmërisë dhe sforcimin e këputjës për çelikun strukturor
3.2.2 (1)	Minimum ductility of structural steel
	Duktiliteti minimal i çelikut strukturor
3.2.3 (1)	Structural steel fracture toughness
	Fortësia e çelikut strukturor në raport me çarjet
3.2.3 (3)B	Minimum toughness properties for building components in compression
	Fortësia minimale e elementëve të ndërtesës në shtypje
3.2.4 (1)B	Steel with improved through-thickness properties
	Çeliku me veti të përmirësuara referuar trashësisë
5.2.1 (3)	Case when to use "First-order analysis" to evaluate the internal forces
	Rastet kur mund të përdoret "Analiza e rendit të parë" për vlerësimin e forcave të brendshme
5.2.2 (8)	Structural stability of frames
	Qëndrueshmëria strukturore e ramave
5.3.2 (3)	Imperfections for global analysis of frames
	Pasaktësitë në analizën globale të ramave
5.3.2 (11)	Alternative definition of imperfections effects in frame global analysis
	Përcaktim alternativ i efekteve të pasaktësive në analizën globale të ramave
5.3.4 (3)	Member imperfections in "Second-order analysis"
	Pasaktësitë e elementëve në "Analizën e rendit të dytë"
6.1 (1)	Partial factors applied to the various characteristic values of resistance
	Faktorët e pjesorë (të sigurisë) që duhen aplikuar për vlerat karakteristike të ndryshme të rezistencës
6.1 (1)B	Recommended numerical values for the partial factors
	Vlera numerike të rekomanduara për faktorët pjesorë
6.3.2.3 (2)	Moment distribution between the lateral restraints of members
	Shpërndarja e momentit midis mbështetjeve të ndërmjetme të elementëve (në lidhje me humbjen e qëndrueshmërisë)
6.3.2.4 (2)B	Simplified assessment methods for beams with restraints in buildings
	Metodë e thjeshtuar e vlerësimit për trarët e shtërnguar në ndërtesa
BB 1.3 (3)B	Hollow sections as members
	Elementët strukturorë me seksion tip kuti/ tub

Shënim 1: Përshkrimi i përgjithshëm/ i thjeshtuar i çështjes (NDP) është referues, cilësor, dhe nuk përbën një përcaktim diskret (pasi nuk ka të tillë). Kjo mënyrë e paraqitjes do të ndiqet për çdo pjesë të EN 1993 që do të diskutohet.

vlerësohet mëse i mirë për qëllimin e studimit (u vu në dukje në çështjen 4.4 se analiza e plotë krahasuese midis shteteve është detyrë e CEN dhe do të bëhet në një kohë të caktuar). Vlen të theksohet, tanimë jo vetëm në parim dhe me forcë argumenti, se një pjesë e mirë e shteteve të përzgjedhur kanë konkretizim të lartë të strukturave të çelikut, krahas veprimtarisë kërkimore-shkencore në këtë fushë, dhe se ecuria e tyre në raport me përgatitjen (jo ngarkimin) e NDP dhe Anekseve Kombëtarë është në tërësi mjaft e mirë (Fig. 4-9, Aneksi F Fig. F-9), pohim ky plotësisht objektiv, bazuar në informacionin e marrë drejtpërdrejt në adresat zyrtare online të institucioneve përgjegjëse për standardizimin. Siç mund të vërehet, kushtet specifike të Shqipërisë diktojnë marrjen në shqyrtim jo vetëm të shteteve më të zhvilluara ekonomikisht, por edhe atyre të singjashme me 'të, gjë e cila vlerësohet racionale.

5.3 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1

5.3.1 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-1

EN 1993-1-1 - *Rregulla të përgjithshme dhe rregullat për ndërtesat* [15], përmban në total 25 parametra (Tab. 5-1). Më poshtë, NDP do të paraqiten në gjuhën angleze, sipas botimit zyrtar, pasuar nga trajtimi në gjuhën shqipe, ku do të qartësohet përmbajtja - kjo qasje mendohet më e mira në mënyrë që të mos krijohen përsëritje të panevojshme (janë dhënë disi në tabelë).

- ***2.3.1 Actions and environmental influences***

(1) Actions for the design of steel structures should be taken from EN 1991. For the combination of actions and partial factors of actions see Annex A to EN 1990.

***NOTE 1** The National Annex may define actions for particular regional or climatic or accidental situations.*

Parametri, në këtë rast ka trajtën e një informacioni dhe saktësisht bën me dije se përcaktimi i veprimeve/ ngarkesave për llogaritjen e strukturave të çelikut duhet të merren në përputhje me EN 1991 [6], ndërsa kombinimi i tyre sipas Aneksit A të EN 1990 [5]. Nuk duhet të keqkuptohet përmbajtja e tij, e cila, më thjeshtë, kërkon që të gjykohet mbi mundësinë e ekzistencës së veprimeve/ ngarkesave krahas atyre të theksuara, dhe jo të gjykohet mbi 'to - kjo do të lidhet me një studim të ngjashëm për këta Eurokode. Për ta pranuar si të mirëqënë këtë pohim mjaft të rëndësishëm që dikton edhe rezultatet e projektimit strukturor, duhet të verifikohen referencat e dhëna dhe raporti i tyre me rekomandimet e literaturës teknike. Vërehet se EN 1991, në të 10 pjesët e tij (Tab. A-1) diskuton gjerësisht të gjitha ngarkesat dhe veprimet - kuptohet që ato i referohen të gjitha strukturave, pavarësisht materialit strukturor - dhe rezulton në të njëjtën linjë edhe me kodet e tjera të projektimit (sidomos ata që drejtpërdrejt disiplinojnë projektimin stukturave të çelikut) [88-92], por ka edhe mangësi si p.sh, ato të EN 1991-1-3 [93] referuar:

- ngarkesave të menjëhershme për shkak të rrëshkitjes së dëborës nga një lartësi;
- ngarkesës së erës shtesë, si rezultat i ndryshimit të formës së çatisë/ tarracës nga dëbora e akumuluar apo nga akulli i krijuar në kohë;
- ngarkesave në zonat ku dëbora është prezente gjatë gjithë vitit;
- ngarkesave për shkak të krijimit të akullit;
- ngarkesat e dëborës në ura.

Këto ngarkesa janë të domosdoshme për projektimin e strukturave të ndryshme që parashikohen të realizohen në rajonet me temperatura të ultëta gjatë gjithë apo një pjese të vitit: urat, kullat e turbinave të impianteve eolike, shtyllat e tensionit të lartë, antenat, etj. Kushtet Teknike të Projektimit [61],[63] rezultojnë në përmbajtje më të reduktuar lidhur me tematikën në fjalë, e sidoqoftë, nuk theksojnë veprime apo ngarkesa specifike të cilat nuk

trajtohen nga EN 1991. Po kështu, Anekset Kombëtare të shteteve të zgjedhur [94-102] e pranojnë pa ndryshime këtë çështje, me përjashtim të Finlandës [98] e cila specifikon një veprim/ ngarkesë shtesë, pikërisht të akullit, justifikuar me pozicionin e saj gjeografik, që duhet të merret sipas standardit ISO 12494 [103], dhe Gjermanisë [96] e cila krahas EN 1991 dikton përdorimin e normave DIN 1055-1 deri në 1055-10 (normat kombëtare për veprimet). Në përfundim, sugjerohet që për kushtet e Shqipërisë, përtej ngarkesave të EN 1991 të përdoren në praktikë edhe rekomandimet e Standardit ISO 12494, nisur nga kushtet klimatike të rajoneve veriore dhe juglindore.

Tab. 5-2: Vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë f_y dhe e sforcimit të kufitar f_u në kushtet e tërheqjes për çelikun e prodhuar në të nxehtë[2]

Standardi dhe klasa e çelikut	Trashësia nominale e elementit t [mm]			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550
EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490
EN 10025-6				
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	550

❖ *3.1(2) Materials/ General*

(2) This Part of EN 1993 covers the design of steel structures fabricated from steel material conforming to the steel grades listed in Table 3.1.

***NOTE** For other steel material and products see National Annex.*

Në këtë çështje jepet informacion në trajtë tabelare (Tab. 3.1 sipas botimit zyrtar) se për cilin çelik strukturor janë të vlefshëm rregullat e EN 1993. Tabela përbëhet nga dy pjesë komplementare si në të djathtë, të cilat i referohen çelikut strukturor, përkatësisht për elementët strukturorë të petëzuar dhe për ata me seksion tip kuti/ tub (në terminologji: Hollow Structural Section, HSS), midis të cilëve vërehen diferenca në teknologji realizimi. Vërehen tre elementë themelorë identifikues: Standardi, trashësia nominale e elementëve të seksionit tërthor dhe klasa e rezistencës. Kjo e fundit i

Tab. 5-3: Vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë f_y dhe e sforcimit kufitar f_u në kushtet e tërheqjes për seksionet strukturore tip kuti/tub[2]

Standardi dhe klasa e çelikut	Trashësia nominale e elementit t [mm]			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]
EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 460 NH/NLH	460	550		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

Shënim 2: Tabela 5-2 dhe 5-3 janë dy pjesët përbërëse të tabelës 3-1 të EN 1993-1-1, të përkthyera dhe të përshtatura në gjuhën shqipe.

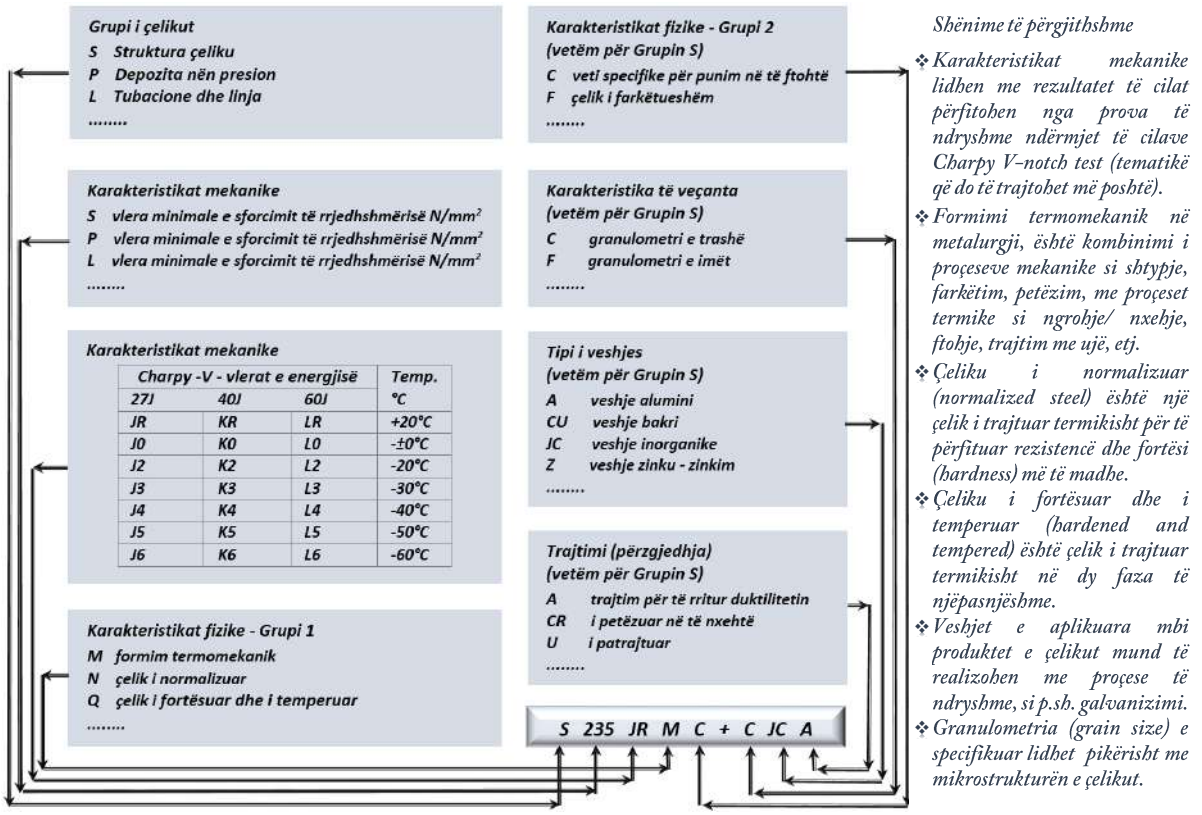
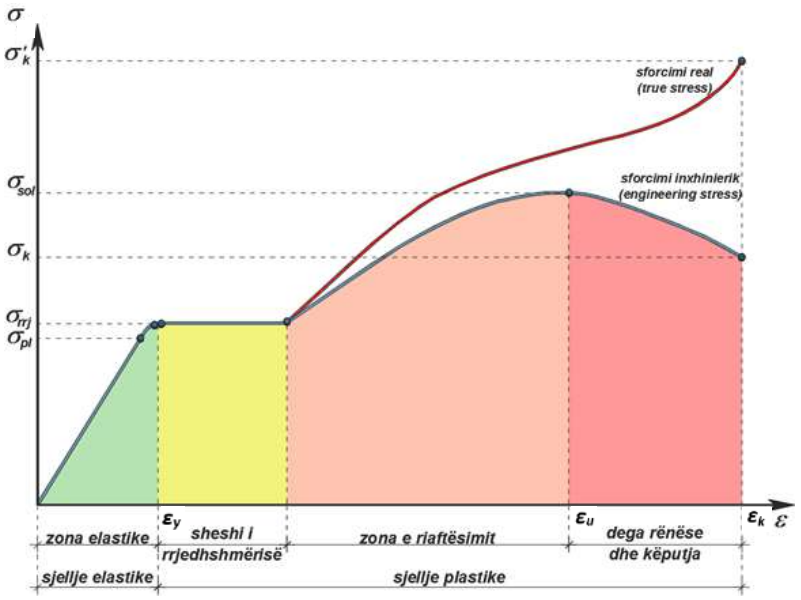


Fig. 5-1: Mënyra e emërtimit të çelikut sipas EN 10027-1

referohet rezistencës së çelikut, ose më konkretisht dy vlerave karakteristike lehtësisht të diktueshme në kurbën sforcim - deformim relativ të tij (Fig. 5-2[6]). Standarded që figurojnë në tabelë trajtojnë aspekte të proçesit teknologjik të prodhimit të elementëve strukturorë, për karakteristika të ndryshme të vetë çelikut dhe jo vetëm (shkronjat që shoqërojnë simbolin/ klasën e rezistencës tregojnë pikërisht këtë fakt, Fig. 5-1) [104-111]. Influenca e trashësisë në karakteristikat e çelikut, lidhet me vetë proçesin e prodhimit: sa më shumë të reduktohet trashësia e elementëve të seksionit tërthor si rezultat i rritjes së numrit të kalimeve në sistemet e rulimit/ petëzimit, aq më shumë do të përmirësohet struktura e çelikut, duke qenë se mekanikisht reduktohen hapësirat në mikrostrukturën e materialit, pra atomet janë fizikisht më pranë njëri-tjetrit. Shtrimi i problemit është mjaft i thjeshtë: Rregullat e EN 1993-1-1 aplikohen vetëm për çelikun që prodhohet në përputhje me këto standarde. Pra, çdo çelik tjetër duhet të vlerësohet se si qëndron nën këtë kërkesë. Thënë këtë, në funksion të diskutimit konkret por edhe në parantezë të atyre vijes, vlen të paraqiten disa koncepte bazë sipas këndvështrimit të KTP-10-78, fakte për prodhimin e çelikut në Shqipëri, dikur dhe aktualisht, për të kaluar më pas në një rrafsh më të gjerë.

Tab. 5-4: Rezistenca e llogaritjes R në kg/cm² të çelikut prokat të përcaktuara duke u nisur nga kushti i arritjes së kufirit të rrjedhshmërisë në metal[3]

Lloji i gjendjes së tensionuar	Shenja	Rezistenca e llogaritjes së çelikut prokat për çelik me karbon të markës:	
		Ç-3 dhe Ç-4	Ç-5
Tërheqje, Shtypje dhe Përkulje	R	2100	2300
Prerje	Rpr	1300	1400
Ngjeshje e sipërfaqeve ballore	Rngj-b	3200	3400
Ngjeshje lokale për kontakt të dendur	Rngj-l	1600	1700
Shtypje diametrale në cilindrat për kontakt të lirë (në konstruksionet me lëvizshmëri të kufizuar)	Rsh.c	80	90



Shënime të përgjithshme

- *Figura paraqet variacionin e sforcimit normal real dhe atë inxhinierik për çelikun referuar provës së realizuar në tërheqje.*

σ_{pl} --- sforcimi i proporcionalitetit
σ_{rrj} --- sforcimi i rrjedhshmërisë
f_y --- yield stress (strength)
σ_{sol} --- sforcimi i soliditetit/ kufitar
f_u --- ultimate stress (strength)
σ_k --- sforcimi i këputjes
ε_{rrj} --- deformimi i rrjedhshmërisë
ε_y --- yield strain
ε_{sol} --- deformimi kufitar
ε_u --- yield strain
ε_k --- deformimi i këputjes
ε_f --- fracture strain

Fig. 5-2: Kurbë tipike sforcim - deformim relativ (σ-ε) e çelikut strukturor

- R^n - Rezistenca e normuar: përfaqëson vlerën e sforcimit të rrjedhshmërisë së çelikut (σ_{rrj}) sipas standardeve përkatëse në fuqi (përkufizim i cili korrespondon me atë të Eurokodit);
- R - Rezistenca e llogaritjes: përfaqëson vlerën minimale të sforcimit të rrjedhshmërisë së çelikut që haset realisht në praktikë [63], [112].

$$R = R^n \cdot k_{hom} \tag{5.1}$$

Lidhja midis këtyre dy madhësive bëhet me anë të një koeficienti (koeficienti i homogjenitetit ose i njëtrajtshmërisë) i cili merr parasysh ndryshimet e mundshme në strukturën e çelikut për elementët strukturorë krahasuar me kampionët e përdorur për kryerjen e provave, me vlerë $k_{hom}=0.90$. Kjo do të thotë që çeliku Ç-3, me R=2100 daN/cm^2, ka rezistencë të normuar/ sforcim (karakteristik) rrjedhshmërie $R^n = R/k_{hom} = 2100/\ 0.9 \approx 2335\ daN/cm^2$, pra thuajse sa çeliku S235. Veçoritë e punës së materialit të elementëve strukturorë, bashkimeve të tyre si dhe të "konstruksionit" në tërësi që nuk pasqyrohen në llogaritje drejtpërsëdrejti, merren parasysh nëpërmjet koeficientit të kushteve të punës *"m"*. Sipas KTP, dalloheshin referuar teknologjisë së prodhimit të kohës dhe nomenklaturës përkatëse, këto çeliqe (me karbon - jo aliazhet me pothuajse fare karbon): çelik Martin apo konvertitor, i valuar, i qetë ose gjysmë i qetë. Sipas Rezistencës së llogaritjes R, vëreheshin këto"marka: çelik Ç-3, Ç-4 dhe Ç-5 (Tab. 5-4). Tanimë në Shqipëri nuk prodhohet më çelik me këto cilësime, për arsye të kuptueshme

Tab. 5-5: Koeficienti "m" i kushteve të punës të elementëve të konstruksioneve prej çeliku[3]

Nr.	Emërtimi i elementëve të konstruksionit	m
1	Trarë të plotë dhe elementë të shtypur të kapriatave të ndërkateve në sallat e teatrove, klubeve, kinemave, nën tribunat, dyqanet, depot e librave dhe arkivat, etj., kur pesha e katit është e barabartë ose më e madhe se ngarkesa e përkohëshme.	0,9
2	Elementët e shtypur kryesorë (me përjashtim të mbështetjeve), shufrat e rrjetit të kapriatave të mbulesës dhe të ndërkateve, kur përkulshmëria e tyre është $\lambda \geq 60$.	0.8
3	Diagonalet e shtypura të konstruksioneve hapësinore të rrjetëzuara që ndërtohen me nga një profil L, që bashkohen me brezat vetëm me anë të brinjës.	0.8
	a) me tegel saldimi, me dy ose më shumë ribatina të vendosura në drejtimin gjatësor të profilit L; kur diagonalet janë të kryqëzuara [...],	0.8
	b) me bulona ose me një ribatinë	0.75
4	Trarët nën vinç-urë të vinçave me aftësi ngritëse 5ton e lart, me rregjim pune të rëndë dhe shumë të rëndë.	0.9
5	Kolonat e godinave qytetare dhe të kullave, depove të ujit.	0.9
6	Elementët e shtypur prej një profili, që bashkohen vetëm me brinjën (për profilet L jobarabrinjëse vetëm me brinjën e vogël), me përjashtim të elementëve të konstruksioneve që shënohen në pikën të kësaj tabele, dhe të kapriatave të rrafshëta me nga një profil L.	0.75

Shënim 3: Tabela 5–4 dhe 5–5, është paraqitur në mënyrë identike me KTP-10-78: Llogaritja e Konstruksioneve prej Çeliku pa ndryshime në terminologjinë e përdorur: gjendje e tensionuar – gjendje e sforcuar; (1kg/cm^2≈1daN/cm^2= 1N/mm^2).

lidhur me zhvillimet politiko -ekonomike të rreth 25 viteve të fundit - në fakt, i vetmi prodhues i cili kryen veprimtarinë e tij në ish Kombinatin Metalurgjik - Elbasan, është kompania Kurum Steel. Co. (http://www.kurum.com.tr/) në adresën zyrtare të së cilës nuk theksohen specifikime në raport me çelikun strukturor por vetëm për atë të ndërtimit - për këtë të fundit paraqiten dhe çertifikatat e cilësisë ISO, EN, etj. Deduktohet se, Shqipëria është një vend kryesisht importues i çelikut strukturor dhe produkteve të tij, pavarësisht peshës së saj në tregun europian. Ky fakt, nënkupton që këto produkte, duke qenë se prodhohen kryesisht në vende anëtare të BE, supozohet se plotësojnë me patjetër standardet e kërkuara. Një qasje të tillë e kanë ndjekur edhe shtetet e tjera, pasqyruar në AK të tyre, duke e pranuar çështjen këtu në diskutim të pandryshueshme në thelb, por duke e plotësuar me specifikime të konsideruara me vlerë. Kështu, AK i Britanisë së Madhe, BS EN 1993-1-1 [94], bën komentet:

- Në rast se përdoren çeliqe të tjerë, duhen bërë rregullimet/ kompensimet e nevojshme për të konsideruar variacionin e karakteristikave, përfshirë duktilitetin & saldueshmërinë. Informacion i mëtejshëm për kërkesat e duktilitetit të çelikut jepet në pikën, 3.2.2(1).
- Çeliku i derdhur dhe ai i farkëtuar mund të përdoret për pjesët e bazave (mbështetjeve), bashkimeve apo elementë të tjerë të ngjashëm. Derdhja e çelikut në forma/ kallëpe duhet të bëhet në përputhje me BS EN 10293 ndërsa farkëtimi me BS EN 10250-2 [113-114].
- Për çeliqe me rezistencë më të lartë të konsultohet përmbajtja e pjesës BS EN 1993-1-12.

Franca, NF EN 1993-1-1 [95], shprehet se:

- Përdorimi i çeliqeve me karakteristika të ndryshme nga ato të ndryshme nga ato të Tab. 3.1 (këtu Tab. 5-5, e paraqitur pasi ka disa ndryshime të vogla me botimin zyrtar) është përgjegjësi e palëve në proçes, e sidoqoftë, rekomandon që të tregohet kujdes me cilësitë e tyre krahasuar me ato të çeliqeve të tabelave, lidhur me duktilitetin, rezistencën, fortësinë dhe saldueshmërinë.
- Pjesë të tjera të NF EN 1993 mund të specifikojnë çeliqe të tjerë me cilësi të veçanta komplementare për situata konkrete.

Gjermania, DIN EN 1993-1-1, pranon vlefshmërinë e përmbajtjes së tabelave dhe referon edhe klasat e larta të çelikut të trajtuara në pjesën DIN EN 1993-1-12. Mund të përdoren çeliqe të tjerë atëherë kur:

- përbërja kimike, karakteristikat mekanike dhe saldueshmëria në kushtet e dorëzimit nga ana e prodhuesit i korrespondojnë njërës prej klasave të çelikut të listuara në tabela;
- janë të trajtuar në standarded teknike në fuqi dhe përdorimi i tyre rregullohet nga vetë ata;
- përputhshmëria dhe përdorimi i tyre është demonstruar me anë të provave të caktuara.

Italia, UNI EN 1993-1-1 [97] bën komentet e mëposhtme:

- Nuk shtohen materiale të tjerë të ndryshëm nga ata të pasqyruar nga tabelat 3.1.
- Për përdorimin e çeliqeve të cilët nuk janë pasqyruar në tabelat 3.1, kërkohet miratimi nga institucioni i ngarkuar (Consiglio superiore Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale).

Finlanda, SFS EN 1993-1-1, specifikon se krahas materialeve të tabelave, mund të përdoren dhe të tjerë - informacion shtesë jepet për karakteristikat e çelikut dhe standarde të caktuara:

- a) Çelik S315MC, S355MC, S420MC, S460MC në përputhje me Standardin SFS EN 10149-2.
- b) Çelik S260NC, S315NC, S355NC, S420MC në përputhje me Standardin SFS EN 10149-3.
- c) Klasat e çelikut me aprovim të vlefshëm si produkte, referuar çështjes 3.1(2) të Aneksit Kombëtar të SFS EN 1993-1-1 si dhe shteteve ku klasat në fjalë janë të përshtatshme për përdorim në përputhje me Standardin SFS EN 1993-1-1.
- Në rastet a) dhe b) kërkesat për fortësinë lidhur me thyerjen duhet të përcaktohen sipas pikës 5 në Seksionin 11 të SFS EN 10149-1.

- Karakteristikat e çelikut duhet të kënaqin kërkesat e përgjithshme të dhëna në SFS EN 1993-1-1 dhe në Aneksin Kombëtar përkatës.
- Për klasat e çelikut sipas SFS EN 10149-2(3), karakteristikat mekanike në temperatura të larta mund të përcaktohen në Aneksin Kombëtar të Standardit SFS EN 1993-1-2, ndërsa vlerat maksimale të lejuara të trashësisë së elementëve larta mund të përcaktohen në Aneksin Kombëtar, Standardi SFS EN 1993-1-10.

Tab. 5-6: Vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë f_y dhe e sforcimit kufitar f_u në kushtet e tërheqjes për çelikun e prodhuar në të nxehtë (NF)

Norme et nuance d'acier	Épaisseur nominale de l'élément [mm]			
Standardi dhe klasa e çelikut	Trashësia nominale e elementit t [mm]			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	490	335	470
S 450	440	550	410	550
EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	490	335	490
EN 10025-6				
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	550

Danimarka, DS EN 1993-1-1 [99] thekson se EN 1993 mund të aplikohet edhe për çeliqe të tjerë përtej atyre të listuar në tabela, me kusht që të kenë karakteristika ekuivalente me 'ta (pra e kombëtarizon çështjen dhe e lë të hapur për zhvillime të mëtejshme në kohë).

Aneksi Kombëtar i Kroacisë [100] shprehet se: *"[...] Çeliqet që nuk mbulohen nga Standardet HRN EN 1993-1-1 dhe HRN EN 1993-1-12 duhet të kënaqin kërkesat e Standardit HRN EN 1993-1-1, çështja 3.2.2, 3.2.3 dhe 3.2.4 e më tej, nëse është e nevojshme edhe kërkesat për saldueshmërinë. Plotësimi i këtyre kërkesave duhet të jetë i provueshëm/ faktueshëm...".*

Bullgaria, BDS 1993-1-1 [101], si prodhues në rajon i çelikut strukturor dhe i produkteve të tij:

- Mund të prodhohen dhe përdoren gjithashtu çeliqet në përputhje me Standardin Kombëtar ГОСТ 27772-88[4] (Titulli sipas dokumentit të botuar në gjuhën angleze: Rolled products for structural steel construction. General specifications), (Tab. 5-6), nëse duktiliteti i tyre, fortësia dhe saldueshmëria kënaqin kërkesat e EN 1993-1-1.
- Mund të përdoren klasat e çelikut S315MC, S355MC, S420MC dhe S460MC në përputhje me EN 10149-2, si dhe S220NC, S315NC, S420NC sipas EN 10149-3.
- Mund të përdoren klasat e çelikut S220D, S250D, S280D, S320D dhe S350D në përputhje me EN 10147[5].

Tab. 5-7: Класове и механични характеристики на стомана в съответствие и ГОСТ 27772-88 (sipas dokumentit zyrtar)
Klasat dhe karakteristikat mekanike të çelikut sipas ГОСТ 27772-88

Клас стомана	Дебелина t [mm]	f_y	f_u
Klasa e çelikut	Trashësia t [mm]	[N/mm²]	[N/mm²]
C245 (S245)	≤20	240	360
		230	360
C255 (S255)	4 ÷ 10	250	370
		240	360
C275 (S275)	10 ÷ 20	270	370
		----	----
C345 (S345)	≥10 ÷ 20	315	460
		300	450
C390 (S390)	10 ÷ 50	380	530
		----	----

Qipro, CS EN 1993-1-1 [102], e pranon çështjen 3.1(2) pa ndryshime/ komente

nga botimi i zyrtar. Diskutimi nuk do të shtrihet në literaturë tjetër, sidomos referuar kodeve të projektimit të shteteve jo-europiane (literatura teknike europiane supozohet e trajtuar), pasi standardet e tyre janë të ndryshme dhe si rezultat nuk gjendet bazë të përbashkët për të bërë këtë gjë. Bazuar në sa më sipër, për Shqipërinë, nisur edhe nga niveli i saj i sigurisë dhe i ligjshmërisë në mjaft fusha, përfshirë edhe ndërtimin në të gjithë aspektet e tij, rekomandohet sa vijon:

- Nuk shtohen materiale/ çeliqe të tjerë të ndryshëm nga ata të pasqyruar nga Tab. 3.1, SSH EN 1993-1-1:2005 (e publikuar nga DPS).
- Mund të përdoren çeliqe të cilët nuk janë pasqyruar në tabelat 3.1, me kusht që përbërja kimike, karakteristikat mekanike dhe saldueshmëria e tyre, në kushtet e dorëzimit nga ana e prodhuesit, i korrespondojnë njërës prej klasave të çelikut të listuara në tabela, por pas miratimit të dhënë sipas rregullave nga autoriteti ligjor në Republikën e Shqipërisë i ngarkuar me ligj.
- Përbërja kimike, karakteristikat mekanike dhe saldueshmëria e këtyre çeliqeve duhet të jetë e verifikueshme nëpërmjet provave dhe/ose çertifikatave apo standardeve të cilësisë lëshuar nga një ent i njohur ligjërisht, vendas ose i huaj për të kryer funksionin në fjalë.
- Për çeliqe me rezistencë më të lartë të konsiderohet përmbajtja e SSH EN 1993-1-12.
- Çeliku i derdhur dhe ai i farkëtuar mund të përdoret përkatësisht në përputhje me standardet SSH EN 10293:2015 [113] dhe SSH EN 10250-2:1999 [114] (publikuar nga DPS).
- Për produktet e laminuar prodhuar në të nxehtë me çelik me rezistencë të lartë, të konsiderohen edhe standarded SSH EN 10149-(1-3):2013 [115-117] (publikuar nga DPS).

3.2.1(1) Structural steel/ Material properties

(1) The nominal values of the yield strength f_y and the ultimate strength f_u for structural steel should be obtained:
a) either by adopting the values $f_y = R_{eh}$ and $f_u = R_m$ direct from the product standard,
b) or by using the simplification given in Table 3.1.

Në këtë paragraf bëhet me dije mënyra e përcaktimit të dy prej karakteristikave më të rëndësishme në kuptimin strukturor për çelikun. Në Fig. 5-2 paraqitet grafikisht se çfarë përfaqësojnë ato - legjenda bashkëngjitur në të djathtë lidh konceptet e KTP dhe ato të EN 1993: $\sigma_{rrj} = f_y$, $\sigma_{sol} = f_u$. Praktikisht janë dy mënyra të mundshme në dispozicion të inxhinierit strukturist: e para pranon t'i referohet vlerave të cilat jepen nga standardet e produkteve të çelikut, ndërsa e dyta pranon si të qënësishme vlerat e dhëna në tabelat 3.1 (këtu Tab. 5-(2-3)). Ndërkohë që vlerat e tabelave janë të lexueshme qartë, dy simbolikat e tjera të pikës a) lidhen me dy pika të tjera të kurbës sforcim - deformim, karakteristikë sidomos e çeliqeve të butë me pak karbon, ≤ 0.25 % në peshë, të cilëve i referohet edhe Eurokodi. Kurba e mësipërme i referohet një çeliku të tillë por zona e cila i korrespondon kalimit në rrjedhshmëri, ka në fakt një variacion pak më kompleks, variacion i cili nuk ndodh për çeliqet e tjerë me përmbajtje më të lartë karboni apo shtesash të tjera të cilat i reduktojnë duktilitetin. Fig. 5-3[6] e cila gjendet në të gjithë literaturën teknike të refereruar paraqet në mënyrë cilësore, pak të ekzagjeruar për të ndihmuar në lexim, këtë fakt (për qartësi të lexohet së bashku me Fig. 5-2). Nga një studim i kujdesshëm i kurbave, vërehet një marrëdhënie lineare sforcim - deformim relativ që i bindet ligjit të Hooke (Robert Hooke, 1635 - 1703) deri në vlerën e sforcimit të proporcionalitetit. Përtej kësaj vlere, por ndërmjet saj dhe kufirit të sipërm të rrjedhshmërisë, takohet sforcimi që përcakton kufirin i elasticitetit. Më pas verifikohen vlerat e sforcimeve në

Shënim 4: Standarded Kombëtare të shteteve të diskutuar lidhur me çështjen në trajtim (DIN, ГОСТ, etj) nuk janë konsideruar si referenca.
Shënim 5: Standarded e referuar në Anekset Kombëtare të shteteve të konsideruar në studim, janë botuar nga autoritetet e tyre të standardizimit.

interes të këtij paragrafi, R_{eH} dhe R_{eL}, që përkatësisht identifikohen teknikisht si:

- R_{eL} - the lower yield stress at the initiation of yielding - (përshtatur në shqip: sforcimi i poshtëm i rrjedhshmërisë).
- R_{eH} - the upper yield stress at the initiation of yielding (përshtatur në shqip: sforcimi i sipërm i rrjedhshmërisë).

Sforcimi i sipërm i rrjedhshmërisë konsiderohet si sforcimi i nevojshëm për të mundësuar kalimin e materialit në rrjedhshmëri, ndërsa sforcimi i poshtëm, si sforcimi i nevojshëm për të garantuar rrjedhshmërinë [118]. Fizikisht vërehet sa vijon: Me rritjen e sforcimeve në material, ndodhin ndryshime në strukturën e tij (dislokime) të cilat pengohen nga atomet e karbonit. Si pasojë, kërkohet më shumë punë nga ana e forcave të jashtme për të tejkaluar këtë gjendje të sforcuar, pra për të lejuar ndryshimet në strukturë. Maksimumi i këtij kontributi i korrespondon pikërisht sforcimit të sipërm të rrjedhshmërisë. Ai pasohet nga sforcimi i poshtëm i rrjedhshmërisë, por jo domosdoshmërisht ky proçes përfundon me një cikël të vetëm (kurba do të kishte disa valëzime deri sa të qetësohej dhe të rezultonte paralel me aksin e abshisave) [119-120]. Vlen të theksohet se sforcim i sipërm pranohet në literaturë si momental dhe jo fort i

Tab. 5-8: Механични характеристики на плоски и линейни продукти съгласно БДС EN 10025-2, БДС EN 10025-3, БДС EN 10025-4, БДС EN 10025-5 и БДС EN 10025-6
Karakteristikat mekanike të produkteve të rrafshëta prodhuar në të nxehtë me çelik me rezistencë të lartë sipas BDS EN 10025-2, BDS EN 10025-3...dhe BDS EN 10025-6

Означение съгласно EN 10027-1 и CR 10260 / Emërtimi sipas EN 10027-1 dhe CR 10260	Минимална граница на провлачане, f_y (MPa) при номинална дебелина t (mm) / Rezistenca minimale e rrjedhshmërisë f_y (MPa) për trashësi nominale t (mm)				Якост на опън f_u (MPa) при t (mm) / Rezistenca e këputjes fu (MPa) për t (mm)
	Variacioni i trashësisë nominale t (mm)				
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	63 < t ≤ 80	3 < t ≤ 100
EN 10025-2					
S 235 JR	235	225	215	215	360 ÷ 510
S 235 J0					
S 235 J2					
S 275 JR	275	265	255	245	410 ÷ 560
S 275 J0					
S 235 J2					
S 355 JR	355	345	335	325	470 ÷ 630
S 355 J0					
S 355 J2					
S 355 K2					
S 450 J0	450	430	410	390	550 ÷ 720
EN 10025-3					
S 275 N/NL	275	265	255	245	370 ÷ 510
S 355 N/NL	355	345	335	325	470 ÷ 630
S 420 N/NL	420	400	390	370	520 ÷ 680
S 460 N/NL	460	440	430	410	540 ÷ 720
EN 10025-4					**63 < t ≤ 80**
S 275 M/ML	275	265	255	245	350 ÷ 510
S 355 M/ML	355	345	335	325	440 ÷ 600
S 420 M/ML	420	400	390	380	480 ÷ 640
S 460 M/ML	460	440	430	410	510 ÷ 690
EN 10025-5					
S 235 JW0	235	225	215	215	360 ÷ 510
S 355 J2W					
S 355 JW0	355	345	335	325	470 ÷ 630
S 355 J2W					
S 355 K2W					
EN 10025-6	**t ≤ 50**	**50 < t ≤ 100**		**t ≤ 50**	**50 < t ≤ 100**
S 460 Q	460	440		550 ÷ 720	
S 460 QL					
S 460 QL1					

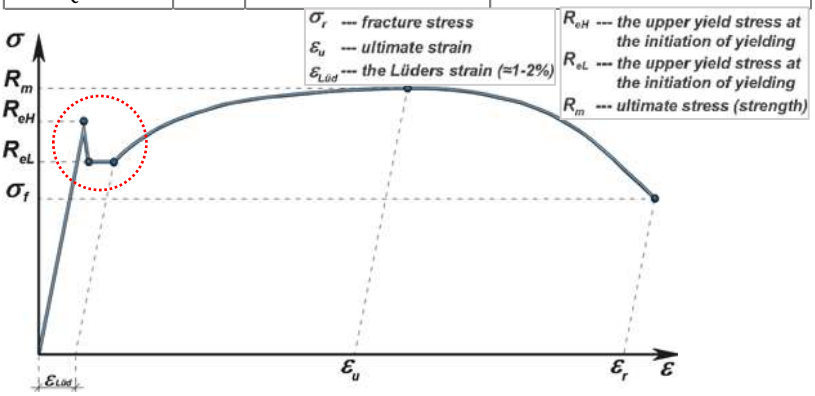


Fig. 5-3: Kurbë tipike sforcim - deformim relativ për çelik me pak karbon (ESDEP)

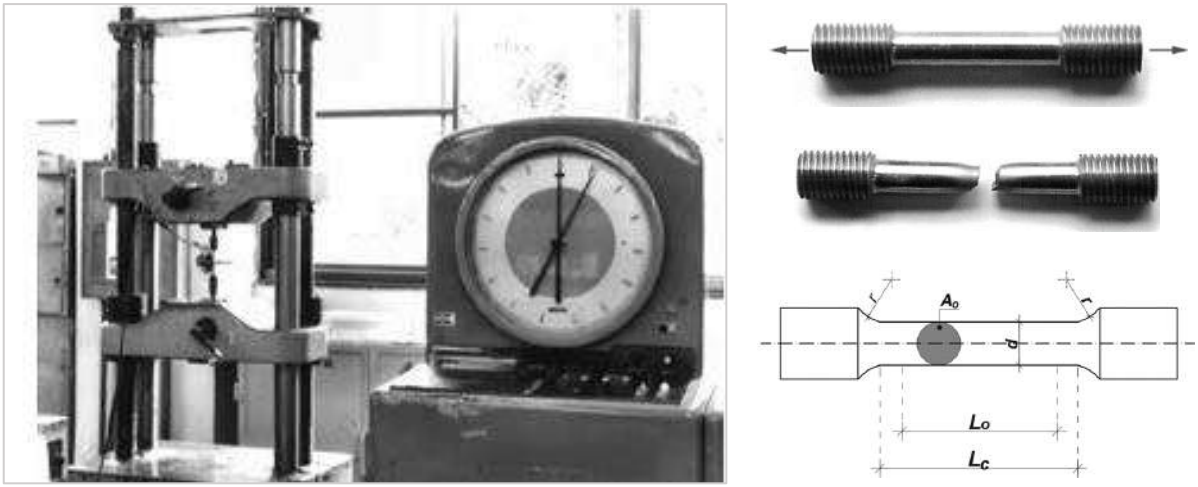


Fig. 5-4: Paraqitja e provës në tërheqje për çelikun strukturor: kampioni standard para dhe pas kryerjes së provës (burimi i fotografive: Google Images; skema e kampionit standard: ESDEP)

qëndrueshëm. Përtej këtij trajtimi, dy vlerat e sforcimeve në fjalë janë të identifikueshme, por mjaft pranë në kuptimin sasior me vlerat paraardhëse (σ_{pl} dhe σ_e), dhe mund të pranohet, pa gabime të ndjeshme, thjeshtimi sipas së cilit, këto pika karakteristike të kurbës të mund të konsiderohen si një pikë e vetme [121]. Ky thjeshtim argumenton edhe alternativën b) të çështjes 3.2.1(1). Në rast se elementi strukturor është i përbërë nga pllaka të ndryshme, rezistenca e materialit, në favor të rezervës, do t'i referohet pllakës më trashësi më të madhe.

Megjithëse fenomenet që shoqërojnë gjendjen e sforcuar të materialit janë të mirë-trajtuara, në literaturën teknike ka diferenca lidhur me atë që u quajt sforcimi apo rezistenca e rrjedhshmërisë f_y. Sipas [118], [122-125], shprehur këtu në parim, për shkak të specifikës së R_{eH}, rekomandohet që f_y të merret pikërisht sa vlera e R_{eL}. Disa tekste të tjera [126-127][7], edhe pse lidhen me EN 1993, grafikisht ose jo, i referohen vlerës së R_{eL} si rezistencë e rrjedhshmërisë, ndërsa të tjerë janë në sinkron me 'të [128-132]. EN 10027-1 [111], e komplikon zgjidhjen e situatës duke u shprehur në parim se (tekstualisht): *"[...] The term "yield stress" refers to upper or lower yield stress (R_{eH}) or (R_{eL}) or proof strength (R_p)[8], or proof strength total extension (R_t)[8] depending on the requirement specified in the relevant product... - Termi "sforcim rrjedhshmërie" i referohet sforcimit të sipërm ose të poshtëm të rrjedhshmërisë (R_{eH}) ose (R_{eL}), ose rezistencës së provës (R_p), ose rezistencës së provës me zgjatim total (R_t), në varësi të kërkesave të specifikuara në produktin në fjalë...".* Ndërkohë, disa nga Kodet e projektimit [90], [92] e bazojnë përcaktimin e rezistencës mbi standardet e produkteve në fuqi, por ka edhe të tjerë që kanë thuajse identikisht të njëjtin përcaktim (me pak shtesa për çeliqet e fortë) me EN 1993 [91], apo të ndryshëm me 'të [133], dhe në përputhje me pjesën e parë të literaturës së referuar. Kuptohet që shtetet përtej Europës mund t'i referohen standardeve të tjerë, gjë që u vu në dukje (p.sh. ASTM - American Society for Testing and Materials), dhe të shprehen me simbolika të ndryshme nga vetë Eurokodi, por pavarësisht këtyre, çështja nuk ndryshon aspak në koncept dhe në thelbin e saj. Për këtë arsye, mendohet e pavend që të paraqiten pjesët korresponduese të këtyre kodeve, gjë e cila përveçse e panevojshme, do të shoqërohej edhe me fryrje në simbolikë, duke vështirësuar kuptimin e saktë të materialit. Së fundmi por jo për nga rëndësia, vlerat e përcaktuara më sipër, pavarësisht nga cilësimi, janë *karakteristike*, të përfituara nga përpunimi statistikor i një numri të madh rezultatesh të provave, dhe kanë 95% mundësi që të tejkalohen në realitet. Ky pohim e zbeh relativisht diskutimi e gjatë të bërë më sipër, ndonëse i nevojshëm për studimin.

Shënim 6: Kurbat e Fig. 5-2 dhe Fig. 5-3 paraqesin variacionin e sforcimeve normale bazuar mbi sipërfaqen fillestare të padeformuar të seksionit.

Në vijim do të paraqiten trajtimet e shteteve të konsideruara në studim, duke e pranuar si të ezauruar trajtimin e KTP-10-78 (lexo më sipër).

BS EN 1993-1-1:

- Vlerat nominale të rezistencës së rrjedhshmërisë f_y dhe rezistencës kufitare f_u për çelikun strukturor, duhet të përcaktohen nga standarded e produkteve.
- Rezistenca kufitare f_u duhet të merret si vlera minimale në lidhje me segmentin e vlerave të dhëna për R_m në standardin e produktit (pranohet që vlera e R_m nuk mund të përcaktohet me të njëjtën saktësi si në rastin e sforcimit të proporcionalitetit (σ_{pl}) apo atij të rrjedhshmërisë [121]).
- Informacione të mëtejshme për madhësitë në fjalë mund të merren nga materialet jokontradiktore (NCCI).

NF EN 1993-1-1:

- Për strukturat e ndërtesave, duhet të përdoren vlerat e dhëna në Tab. 3.1 (Tab. 5-5) të AK të kësaj pjese (variant i modifikuar i botimit zyrtar për klasat e rezistencës S355 dhe S355W).
- Për strukturat e tjera, kur nuk janë trajtuar në pjesët 2 deri në 6 të EN 1993, vlerat e madhësive f_y dhe f_u duhet të merren sa vlerat minimale të dhëna nga standardi i produktit;
- Vlerat e f_y dhe f_u të marra nga certifikatat e tipi 3.1[9] (sipas NF EN 10204 [134]) nuk duhet të përdoren direkt për qëllime projektimi.

DIN EN 1993-1-1, thekson se vlerat e madhësive f_y & f_u mund të përcaktohen sipas standardeve korresponduese të produkteve DIN EN 10025-(2÷6), dhe DIN EN 1993-1-1:2010-12, Tab. 3.1.

UNI EN 1993-1-1, praktikisht qëndron në të njëjtën linjë me vetë rekomandimin e Eurokodit duke i konsideruar si të mirëqëna të dyja alternativat dhe duke theksuar faktin se në praktikë projektimi mund të shfrytëzohen vlerat e paraqitura në Tab. 3.1.

SFS EN 1993-1-1 pranon mundësinë e përdorimit të të dy alternativave, ndërsa DS EN 1993-1-1 dhe CS EN 1993-1-1 specifikon që vetëm alternativa e parë a) është e mundur të aplikohet.

HRN EN 1993-1-1:

- Vlerat nominale të rezistencës së rrjedhshmërisë f_y dhe rezistencës kufitare f_u për çelikun strukturor, duhet të përcaktohen nga standarded e produkteve HRN EN 10025-(2÷6), HRN EN 10210-1 dhe HRN EN 10219-1.
  - Krahas përdorimit të vlerave të dhëna nga standarded e produkteve, mund të përdoren e dhe ato të Tab. 3.1.

BDS EN 1993-1-1 bën komentet e mëposhtme:

- Vlerat nominale të rezistencës së rrjedhshmërisë $f_y = R_{eh}$ dhe rezistencës kufitare $f_y = R_m$ për çelikun strukturor të përdorur për strukturat e ndërtesave, duhet të përcaktohen nga standarded e produkteve BDS EN 10025-(2÷6), përmbledhur në tabelën NA.3.1 (Tab. 5-7).
- Mund të përdoren për thjeshtësi edhe vlerat e paraqitura në Tab. 3.1, BDS EN 1993-1-1.
- Për struktura të cilat nuk mbulohen në Pjesët BDS EN 1993-(2÷6) dhe që nuk e kundërshtojnë vetë standardin (EN 1993), mund të pranohen vlerat e f_y dhe f_u të dhëna në këtë të fundit.
- Përdorimi i vlerave të marra direkt nga çertifikatat nuk lejohet.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1 sugjerohet:

- Vlerat nominale të rezistencës së rrjedhshmërisë f_y dhe rezistencës kufitare f_u për çelikun strukturor, duhet të përcaktohen nga standarded e produkteve SSH EN 10025-(2÷6). Rezistenca kufitare f_u duhet të merret si vlera minimale në lidhje me segmentin e vlerave të dhëna për R_m në standardin e produktit.

Shënim 7: Referencat që lidhen me EN 1993, përmbajnë trajtime më të zgjeruara për tematikat që trajtohen, prandaj janë konsideruar në studim.

Shënim 8: Madhësitë R_p dhe R_t lidhen me metoda të caktuara të kryerjes së provave në tërheqje të përshkruara në EN 10002-1:2001 [135].

- Në pamundësi të justifikueshme, me anë dokumentare, për të vlerësuar madhësitë sipas standardeve të produkteve, mund të pranohen vlerat e tabelës 3.1 të SSH EN 1993-1-1.
- Leximi i standardeve të produkteve të bëhet duke konsultuar standarded SSH EN 10027-1:2008 dhe SSH EN 10260-1:2008 - ekuivalent me raportin e CEN CR 10260:1998 [136].

3.2.2(1) Structural steel/ Ductility requirements

(1) For steels a minimum ductility is required that should be expressed in terms of limits for:

- *the ratio (f_u/f_y) of the specified minimum ultimate tensile strength f_u to the specified minimum yield strength f_y;*
- *the elongation at failure on a gauge length of $5{,}65(A_o)^{1/2}$ (where A_o is the original cross-sectional area);*
- *the ultimate strain ε_u, where ε_u corresponds to the ultimate strength f_u.*

NOTE *The limiting values of the ratio (f_u/f_y), the elongation at failure and the ultimate strain ε_u may be defined in the National Annex. The following values are recommended:*

- *$f_u/f_y \geq 1{,}10$;*
- *elongation at failure not less than 15%;*
- *$\varepsilon_u \geq 15\,\varepsilon_y$, where ε_y is the yield strain ($\varepsilon_y = f_y/E$)*[10].

Duktiliteti ose siç përkufizohet thjeshtësisht, aftësia e materialit për të punuar përtej fazës elastike, pa u shkatërruar, është pa dyshim një nga karakteristikat më të rëndësishme pozitive të çelikut. Vlerat e tij reduktohen me rritjen e sforcimit/rezistencës së rrjedhshmërisë f_y, pasojë kjo e përbërjes së vetë çelikut - elementi që ndikon më shumë është karboni (C) i cili rrit rezistencën por redukton duktilitetin e tij, dhe për këtë arsye për çelikun strukturor përdorimi i tij është nën 0.25% në peshë, me rekomandim jo më shumë se 0.25% (Silici (Si), dhe Fosfori (P) kanë të njëjtin efekt, por më pak të ndjeshëm për shkak të sasisë së tyre). Duktiliteti i një elementi planar/ pllake çeliku, apo i një elementi të petëzuar (hot rolled) mund të vlerësohet referuar sjelljes: në plan - me fjalë të tjera paralel ose perpendikular me drejtimin e petëzimit (rolling direction) - ose perpendikular me planin e elementit (Z Direction (through thickness) test). Të dy këto vlerësime kanë kuptime të ndryshme për inxhinierin strukturist. Në rastin e parë të përmendur këtu, dhe më qartësisht referuar provës në tërheqje, mund të shprehet në funksion të raportit midis sforcimit kufitar/maksimal dhe sforcimit të rrjedhshmërisë, apo në funksion të deformimeve në terma absolutë, p.sh. referuar zgjatimit minimal të nevojshëm në çastin e këputjes, apo në terma relativë, referuar deformimit relativ kufitar që i korrespondon sforcimit kufitar/maksimal.

Sërisht kemi të bëjmë me një koncept të mbarë pranuar dhe të verifikueshëm në të gjithë literaturën teknike një pjesë e së cilës u referua në paragrafët paraardhës. Vlen të theksohet se vendosja e kriterit minimal, i cili mund të përputhet ose jo me rekomandimet e EN 1993, do të varet edhe nga metoda e analizës që zgjidhet për projektimin e strukturës, pra edhe nga sjellja që ajo pritet të paraqesë në gjendjen kufitare. Në këtë këndvështrim do të dallonim këto metoda/ analiza, në parim të klasifikuara sipas marrjes në konsideratë ose jo të jo-linearitetit të materialit [15], [127], [137] (Fig. 5-5):

- analiza elastike e rendit të parë (first-order elastic analysis);
- analiza elastike e rendit të dytë (second-order elastic analysis).

  Këto metoda, mbështeten mbi supozimin se marrëdhënia sforcim-deformim relativ e materialit mbetet lineare, për çdo nivel sforcimi. Kjo nënkupton se sforcimet që do të lindin dhe veprojnë në seksionet e elementëve strukturorë duhet të jenë më të vogla se vetë sforcimi i rrjedhshmërisë së materialit σ_{rrj} (f_y). Ato janë metoda lineare dhe lejojnë

Shënim 9: Çertifikata e tipit 3.1 sipas EN 10204:2004 është një dokument cilësie i lëshuar nga prodhuesi i produkteve, në këtë rast atyre të çelikut, ku garanton me anë të provave bashkëngjitur se cilësia e tyre është në përputhje me kërkesat e porositësit.

Shënim 10: Për t'i kuptuar më mirë madhësitë e paraqitura të konsultohen Fig. 5-2 dhe Fig. 5-3.

zbatimin e parimit të superpozimit, çka lehtëson kryerjen e analizave për më shumë se një ngarkese dhe me specifika të ndryshme. Rekomandohet të aplikohet në strukturat sjellja e të cilave diktohet kryesisht nga kriteret e shërbimit (Gjendja e II Kufitare), dhe jo nga gjendjet e lidhura me aftësinë mbajtëse (Gjendja e I Kufitare - "soliditet + qëndrueshmëri + lodhje") pasi të tillë rast rezultatet do të ishin konservative. Marrja ose jo në konsideratë e efekteve të rendit të dytë mbetet në gjykimin e projektuesit (do të trajtohet në vijim), referuar ngurtësisë që paraqet struktura, por mund të shoqërohet me vlerësim të gabuar të forcave të brendshme - më të ndjeshme janë strukturat me ngurtësi të vogël dhe elementë mjaft të sforcuar në shtypje.

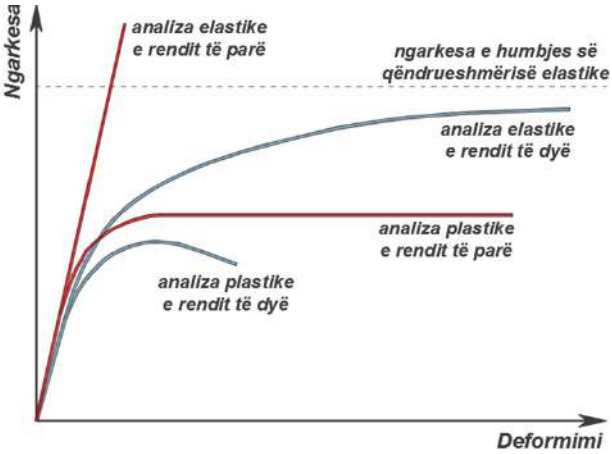


Fig. 5-5: Marrëdhënia e pritshme Ngarkim - Deformim për metodat e ndryshme të analizës strukturore

- analiza plastike e rendit të parë (first-order plastic analysis);
- analiza plastike e rendit të dytë (second-order plastic analysis).

Këto metoda, mbështeten në teoremat e plasticitetit (atë statike ose kinematike [121]), dhe rekomandohen të përdoret për të kontrolluar reagimin e strukturave relativisht të thjeshta, me ngarkim kryesisht statik (jo urat), jo me rregjim ciklik, lidhur me gjendjet kufitare. Ato mund të aplikohen vetëm nëse elementët strukturorë kanë duktilitet të mjaftueshëm për të garantuar rishpërndarjen e forcave të brendshme, në funksion të mekanizmit plastik të kolapsit të konsideruar - kërkesë kjo pa dyshim e domosdoshme në zonat disipative ku parashikohet kalimi në plasticitet/ krijim i çernierave plastike. Në rast se kjo kërkesë nuk kënaqet në realitet, rezultatet e përfituara do të jenë thjesht teorike, dhe si të tilla nuk do të paraqisnin reagimin real të strukturës. Në përfundim, kuptohet që do të kërkohej duktilitet më i lartë i çelikut, dhe një kufi i poshtëm me vlera më të rritura.

KTP-10-78 nuk e trajton në formë diskrete këtë aspekt, por jep në hyrje vetëm disa rekomandime për përdorimin e çeliqeve të caktuar për struktura (konstruksione) të caktuara. Pranohet e mirëqënë që pas nomenklaturës apo përcaktimit cilësor të një çeliku, vendosur në dukje më sipër, qëndrojnë karakteristika të caktuara ndërmjet të cilave edhe duktiliteti - kjo nuk justifikon faktin që nuk janë shprehur. Pra, ç'është me rëndësi, nuk mund të arrihet asnjë konkluzion specifik për Shqipërinë i mbartur nga kushtet në fuqi - do të ishte një konkluzion thjesht teorik dhe i pavlefshëm në projektim, nisur nga situata e prodhimit të çelikut në Shqipëri. Anekset Kombëtare shprehen:

BS EN 1993-1-1, e trajton çështjen në fokus në funksion të metodës së analizës që do përdoret:

- a) Metoda elastike globale (Elastic global analysis) - kështu njihen metodat elastike në parim, pavarësisht nëse konsiderojnë efektet e rendit të dytë ose jo.
  - $f_u / f_y \geq 1{,}10$;
  - zgjatimi maksimal i këputjes ≥15%;
  - $\varepsilon_u \geq 15\,\varepsilon_y$.
- b) Metoda plastike globale (Plastic global analysis) - kështu njihen metodat plastike në parim (kjo metodë nuk duhet të përdoret për projektimin e urave).
  - $f_u / f_y \geq 1{,}15$;
  - zgjatimi maksimal i këputjes ≥15%;
  - $\varepsilon_u \geq 20\,\varepsilon_y$.

UNI EN 1993-1-1:

- a) Me përjashtim kur theksohet ndryshe, përdoren vlerat e mëposhtme:
  - $f_u / f_y \geq 1{,}10$;
  - zgjatimi maksimal i këputjes ≥15%;
  - $\varepsilon_u \geq 20\,\varepsilon_y$.
- b) Për zonat disipative të strukturave në rajone sizmike, të përdoren vlerat e mëposhtme:
  - $f_u / f_y \geq 1{,}20$;
  - $f_{y,max} / f_y \leq 1{,}20$;
  - zgjatimi maksimal i këputjes ≥20%;
  - $\varepsilon_u \geq 20\,\varepsilon_y$.

  Këto kritere duhet të garantohen, arsye për të cilën duhet të shënohen në fletët dhe shënimet teknike të projektit të zbatimit.

BDS EN 1993-1-1, pranon me pak ndryshime vlerat e botimit zyrtar:

- $f_u / f_y \geq 1{,}20$;
- zgjatimi maksimal i këputjes ≥15%;
- $\varepsilon_u \geq 20\,\varepsilon_y$.

Të gjithë AK të shteteve të tjera e pranojnë pa asnjë ndryshim rekomandimin e dhënë - SFS EN 1993-1-1 merr mban rezervë dhe e pranon rekomandimin me kusht që në botimin e saj kombëtar të Eurokodit 3 dhe Anekseve Kombëtarë të mos specifikohet ndryshe.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1 sugjerohet një qasje e ngjashme me UNI EN 1993-1-1, duke qenë se jemi rajon me sizmicitet të lartë si edhe Italia, por edhe duke u bazuar tek fakti i diskutuar mbi metodat e analizave që gjejnë aplikim për strukturat e çelikut:

- a) Me përjashtim kur theksohet ndryshe, përdoren vlerat e mëposhtme:
  - $f_u / f_y \geq 1{,}10$;
  - zgjatimi maksimal i këputjes ≥15%;
  - $\varepsilon_u \geq 20\,\varepsilon_y$.
- b) Për zonat disipative të strukturave në rajone sizmike, dhe për rast të projektimit bazuar në Metodë plastike globale (Plastic global analysis) të përdoren vlerat e mëposhtme:
  - $f_u / f_y \geq 1{,}20$;
  - $f_{y,max} / f_y \leq 1{,}20$;
  - zgjatimi maksimal i këputjes ≥20%;
  - $\varepsilon_u \geq 20\,\varepsilon_y$.

  Këto kritere duhet të garantohen, arsye për të cilën duhet të shënohen në fletët e projektit dhe shënimet teknike të projektit të zbatimit.

Në përfundim të trajtimit të këtyre pak parametrave, vërehet një trajtim pothuajse i njëjtë nga ana e të gjithë shteteve, për vetë faktin se, me përjashtim të parametrit të parë plotësisht informativ, të lidhur me veprimet dhe ngarkesat, parametrat e tjerë, përtej nomenklaturës, lidhen me prodhimin e çelikut (siderurgjinë), i cili nuk mund të jetë i ndryshëm për mjaft arsye.

3.2.3(1) Structural steel/ Fracture toughness

(1) The material shall have sufficient fracture toughness to avoid brittle fracture of tension elements at the lowest service temperature expected to occur within the intended design life of the structure.

***NOTE** The lowest service temperature to be adopted in design may be given in the National Annex.*

Termi frakturë, nënkupton plasaritjen/ thyerjen/ çarjen e një materiali ose objekti të fortë. Në këtë logjikë, "rezistenca/ fortësia në thyerje" (fracture toughness) e çelikut nënkupton aftësinë për të evituar një shkatërrim të karakterit amorf, në rast të prezencës së plasaritjeve (cracks) në strukturën e tij. Duke qenë se problematika e shqipërimit të saktë të termave

teknikë nga gjuhët e huaja është konstantshmërisht prezente, për të kuptuar edhe më mirë sa u shpreh, vlen të theksohet se fortësia (toughness) e konsideruar këtu, shprehet në terma energjie, me fjalë të tjera është energjia e cila mund të absorbohet nga materiali para shkatërrimit. Si rezultat, lehtësisht konkludohet, si në parantezë të zhvillimit teorik vijues, se një material me plasaritje ka aftësi të reduktuara për të pësuar deformime elastike dhe më tej plastike, pra të absorbojë energji. Shkatërrimi i karakterit amorf, jo-duktil, nuk është karakteristikë e çelikut strukturor, e megjithatë mund të verifikohet dhe shoqërohet me pasoja të rënda, edhe në rastet kur sforcimet nuk janë pranë vlerave maksimale (rezistencës). Mekanizmi i shkatërrimit mund të vihet në jetë nga prezenca e çarjeve të vogla (të pavrojtueshme me sy të lirë), apo formimi i tyre në zonat veçanërisht të sforcuara. Pas krijimit, çarjet mund të zhvillohen/ përhapen në një formë të qëndrueshme ose të njohur si duktile, me kontributin e ngarkesave/ forcave të jashtme, ose në një formë të paqëndrueshme - zhvillohen më shpejt [138]. Disa nga faktorët që ndikojnë në rezistencën që paraqitet ndaj këtij fenomeni janë: vlerat e sforcimeve dhe niveli i tyre i përqëndrimit, duktiliteti i çelikut, dhe kushtet gjeometrike - përqëndrimi i lartë i sforcimeve lehtëson krijimin e plasaritjeve, si rezultat duhet të tregohet vëmendje referuar gjeometrisë dhe kushteve të ngarkimit. Po kështu, mjaft e rëndësishme është prezenca e defekteve në material, që jo vetëm shoqërohen me përqëndrim sforcimesh por edhe me fillimin e krijimit të plasaritjeve. Ndërkohë, duktiliteti i çelikut strukturor është funksion i përbërjes së tij (rritja e rezistencës si dhe faktorë të tjerë, ndikojnë në strukturën e çelikut duke reduktuar edhe duktilitetin, pra rrisin mundësinë e krijimit të plasaritjeve), trajtimit termik dhe trashësisë, dhe varion me temperaturën dhe zhvillimin e deformimeve në kohë. Temperatura, ndonëse e listuar në fund luan një rol mjaft

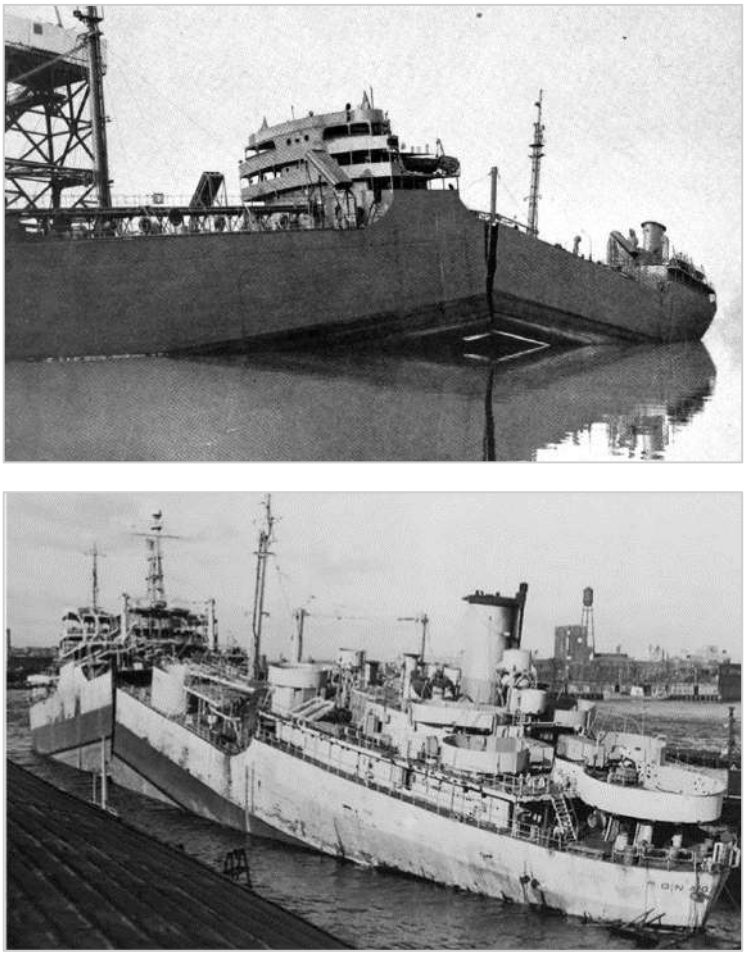


Fig. 5-6: Shkatërrimi i anijeve të mallrave tip "Liberty" gjatë luftës së dytë botërore: a) USS Schenectady; b) USS Ponaganset

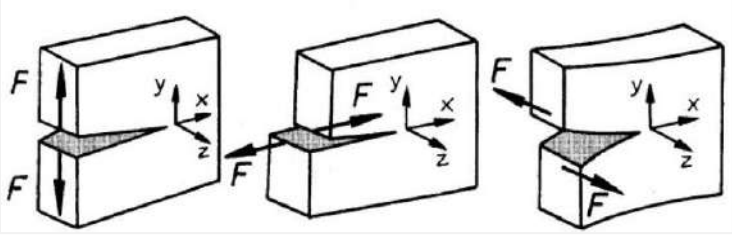


Fig. 5-7: Mekanizmi i ndryshimit të çarjeve: a) hapje nën veprime tërheqëse (tension mode); b) rrëshkitje (slip); c) prerje (tearing)[11]

Shënim 11: Mënyra e I – ndryshim/ hapje e çarjes si rezultat i sforcimeve tërheqëse. Mënyra e II – ndryshim i çarjeve si rezultat i sforcimeve prerëse paralel me planin e çarjes dhe perpendikular me frontin e saj. Mënyra e III – ndryshim i çarjes si rezultat i sforcimeve prerëse paralel me planin e çarjes dhe paralel me frontin e saj.

të madh në përcaktimin e mekanizmit të shkatërrimit, pasi ndikon në të gjithë parametrat e listuar. Një ndër rastet e parë të konkretizimit me pasoja të këtij fenomeni kompleks, është ai i anijeve të mallrave "Liberty" të realizuara gjatë Luftës së II Botërore, Fig. 5-6. Në total u shkatërruan 140 prej tyre, vitet 1943-1944, [139-140]. Këto anije ishin të realizuara me saldim dhe çelik i cili ishte me sjellje plotësisht të rregullt në temperaturën e dhomës/ pra kantierit ku u përgatitën (lexo në vijim), gjë e cila nuk u verifikua pasi dolën në lundrim edhe pse ishin larg zonave të luftimit. Fig. 5-8 shpreh aftësinë e çelikut për të absorbuar energji në temperatura të ndryshme [24], [138]. Siç mund të lexohet, në temperatura të ulëta energjia e disipuar/ shuar është e ulët, ndërsa zhvillimi i çarjeve ka ritëm të lartë, dhe e kundërta mund të vërehet për temperaturat e larta. Kurba, për një interpretim më teknik, do të konsiderohet e përbërë nga tre pjesë, të emërtuara thjeshtë me numra.

- 1 - lower shelf region - e shqipëruar dhe përshtatur - dega rënëse (ose e poshtme) e kurbës; Përfaqëson atë pjesë të kurbës energji e absorbuar - temperaturë (energjia e absorbuar $A_v(T)$ e njohur edhe si energjia e impaktit duke e lidhur me llojin e provës që kryhet), në të cilën çeliku paraqet sjellje të karakterit amorf, pra shkatërrimi i kampionit të treguar në Fig. 5-9 do të ndodhte me thyerje dhe për shpenzim minimal energjie/ pune të veprimeve/ ngarkesave të jashtme. Kufiri i sipërm i kësaj zone përcaktohet nga një pikë me ordinatë $A_v(T) = 27J$ (J - Joules, James P. Joule, 1818-1889), dhe abshisë T (°C).
  Me fjalë të tjera dhe kuptim më konkret, produktet e çelikut nuk duhet të shkatërrohen për një energji impakti më të vogël se 27J, në një temperaturë çfarëdo T kur kryhet prova.
- 2 - transition region - dega kalimtare
  Kjo pjesë e kurbës përfaqëson fizikisht, duke e lexuar figurën në kah të kundërt me rritjen e temperaturës, reduktimin e fortësisë së materialit me uljen e temperaturës, shoqëruar me ndryshimin e karakterit të shkatërrimit, nga duktil në amorf.
- 3 - upper shelf region - dega e sipërme
  Kjo pjesë e kurbës përfaqëson fizikisht një sjellje elasto-plastike të çelikut, pra do të vërehej një shkatërrimi karakterit duktil.

Kurba të tilla mund të ndërtohen mbi bazën e provave të ndryshme; ndër më të thjeshtat dhe me më pak kosto janë: Charpy V-notch test [141-142], Fig. 5-9 (kampioni është me përmasa (10x10x55)mm), Izod impact strength test [143-144] (kampioni është me përmasa (63.5x12.7x3.2)mm). Në të njëjtën logjikë mund të ndërtohen edhe kurba të tjera energji e absorbuar - temperaturë por duke konsideruar variabël edhe parametrat e vendosur në dukje si: rezistenca e çelikut, përqindja e karbonit, trashësia e pjesëve të elementëve (Fig.5-10) [145].

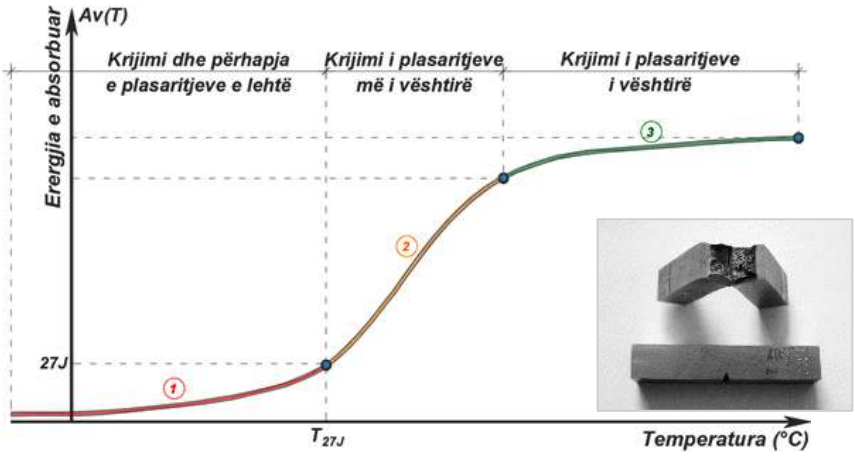


Fig. 5-8: Efekti i temperaturës në rezistencën ndaj shkatërrimit jo-duktil

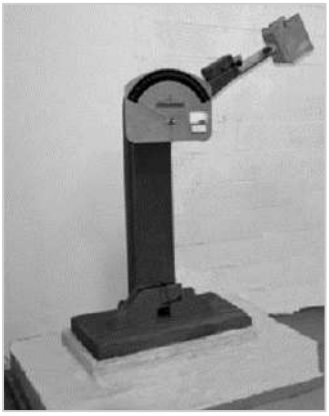


Fig. 5-9: Charpy V-notch impact test (burimi i fotografive: Google Images)

Alternativë tjetër për të vlerësuar në terma sasiorë fortësinë në thyerje, është përdorimi i metodave të Mekanikës së Thyerjeve (Fracture Mechanics) [24]. Në konkluzion, shkatërrimi jo-duktil në fjalë, pra edhe rritja e rezistencës referuar, mund të evitohet duke përdorur çeliqe të prodhuar në përputhje me standardet e cilësisë, të cilët gëzojnë duktilitetin e nevojshëm në kushtet e temperaturës në të cilën do të shfrytëzohet struktura, duke evituar problematikat e prodhimit dhe gjeometri jo të rregullta të elementëve, si dhe duke projektuar nyje/ bashkime, sidomos ato të realizuara me saldim, të cilat reduktojnë përqëndrimet e sforcimeve [146-147]. Kjo tematikë trajtohet gjerësisht nga EN 1993-1-10 [24]. (diskutimi i kësaj pjese do të bëhet në vijim, por vetëm përsa i përket detajeve të papërmendura në këtë paragraf). Kushti Teknik KTP-10-78, nuk e trajton në formë specifike këtë problematikë, por shënon diçka që nënkuptohet nga terminologjia e përdorur që ka lidhje me 'të: *"[...] Çeliku me karbon që përdoret për konstruksionet që i nënshtrohen veprimit dinamik të drejtpërdrejtë të ngarkesave të lëvizëshme ose vibruese (me përjashtim të trarëve nën vinç-urë me regjim pune të lehtë dhe mesatar), duhet të plotësojë edhe kërkesat e vizkozitetit të goditjes në temperaturë normale (për konstruksionet që shfrytëzohen në temperaturë mbi -20°C), dhe viskozitetit të goditjes në temperaturë nën zero (për konstruksionet që shfrytëzohen në temperaturë -20°C e poshtë)...".* Përtej këtij shënimi nuk saktësohet konkretisht se cila është temperatura normale më e ulët dhe ajo nën 0°C, siç realisht do të duhej, nisur nga shënimet që pasojnë. Literatura teknike, një pjesë e referuar, e trajton problematikën në parim, pa dhënë vlera konkrete të temperaturës minimale të shërbimit, duke lënë të kuptohet edhe më mirë se përse kjo çështje është e lënë e hapur edhe nga EN 1993. Kodi i Hong Kong-ut [91] në Seksionin 3.2 të tij dikton se temperatura më e ulët e shërbimit duhet të merret 0.1°C për strukturat e jashtme dhe për ato në kushte të veçanta termike për shkak destinacioni, sa vlera më e ulët e mundshme gjatë gjithë jetës së strukturës. Seksioni 10.3 i Standardit Australian [133] po kështu kërkon përdorimin e temperaturës më të ulët që mund të verifikohet gjatë ndërtimit, testimit apo shfrytëzimit të strukturës, dhe e plotëson këtë kërkesë me kushte specifike për strukturat e jashtme si p.sh. urat (5°C), apo për ato në kushte të veçanta ku vlen shënimi i bërë nga [91]. Sipas [90], temperatura më e ulët për të cilën duhet kryer prova e fortësisë Charpy V-notch varion në funksion të karakteristikave të çelikut (jo vetëm lidhur me rezistencën) në vlerat 0°C deri në -45°C. Anekse Kombëtare, shprehen përkatësisht:

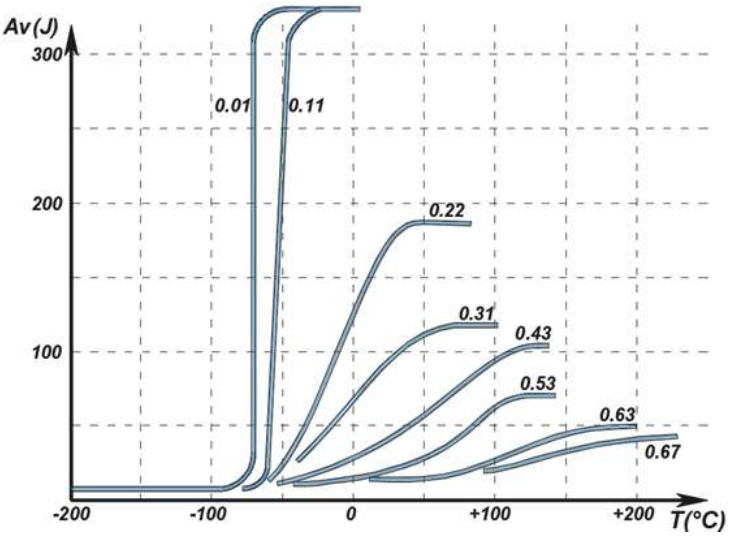


Fig. 5-10: Kurbat energji e absorbuar - temperaturë për çeliqe me përqindje të ndryshme karboni përfituar nga provat Charpy V-notch

BS EN 1993-1-1:

- Për ndërtesat dhe strukturat e tjera të çelikut të ngarkuara pothuajse statikisht (quasi-statically loaded) temperatura më e ulët e shërbimit duhet të merret sa temperatura më e ulët e ajrit, konkretisht -5°C për strukturat e brendshme dhe -15°C për ato të jashtme.
- Për urat e çelikut, temperatura më e ulët e shërbimit duhet të përcaktohet në përputhje me AK të BS EN 1991-1-5[12] [148], referuar vendndodhjes së urës.

- Për strukturat që mund të jenë subjekt i lodhjes, rekomandohen të aplikohen kërkesat e cilësuara për urat.
- Në rastet e tjera (p.sh. për strukturat/ elementët e çelikut në ambjente me destinacion të caktuar por me temperatura të ulëta shfrytëzimi), temperatura më ulët e shërbimit në duhet të merret sa temperatura më e ulët e ajrit që pritet të arrihet gjatë gjithë jetës funksionale të strukturës.

NF EN 1993-1-1 dikton përcaktimin e temperaturës më të ulët për projektim sipas çështjeve:

- Për pjesët e strukturave të ekspozuara/ të jashtme apo për ato të ndërtesave jo të ngrohura, temperatura më e ulët e shërbimit të merret në AK, pjesa NF EN 1991-1-5 [149].
- Për pjesët e strukturave të ndërtesave të ngrohura, temperatura duhet të përcaktohet sipas dokumentacionit lidhur me destinacionin e ndërtesës: vlera nominale e kësaj temperature është 0°C.
- Për pjesët e strukturave të ndërtesave të ngrohura, DOM/TOM[13], kjo temperaturë të përcaktohet si vlera minimale midis 0°C dhe temperaturës minimale të jashtme, sipas NF EN 1991-1-5.
- Për kushte të veçanta të funksionimit të ndërtesës, temperatura duhet të përcaktohet sipas gjendjes faktike, mbi bazë dokumentare lidhur me destinacionin ose matje reale.

DIN EN 1993-1-1 thekson se temperatura më e ulët e shërbimit duhet të merret në AK të pjesës DIN EN 1993-1-10, Aneksi A. Verifikohet se kemi të bëjmë me një informacion jo-kontradiktor, të hartuar në trajtë tabelare - temperaturat variojnë sipas disa kategorive, p.sh. urat e çelikut dhe ato kompozite: -30°C; strukturat e jashtme -30°C dhe ato të brendshme 0°C. Tab. 5-9 e jep më të plotë këtë informacion - plotësimi i saj është bërë duke pasur parasysh llogaritjen e temperaturës së referencës T_{Ed} sipas shprehjes (të lexohet kuptimin e simboleve sipas EN 1993-1-10, në hyrje të studimit ose në trajtimin e NDP të EN 1993-1-10):

$$T_{Ed} = T_{md} + \Delta T_r + \Delta T_\sigma + \Delta T_R + \Delta T_{\dot{\varepsilon}} + \Delta T_{\varepsilon_{cf}} \qquad (5.2)$$

Madhësitë e shprehjes 5.2 nuk do të trajtohen, nisur nga fakti që temperatura e referencës bazohet kryesisht, për të mos thënë tërësisht, në vlerën e temperaturës më të ulët të ajrit, T_{md}. Ndikimet e tjera janë realisht të vogla dhe një shtet mund t'i marrë ose jo në konsideratë.

UNI EN 1993-1-1:

- Për strukturat e pambrojtura ose të ekspozuara, të jashtme, temperatura minimale e shërbimit e cila duhet pranuar për qëllime projektimi nuk duhet të jetë më e madhe se temperatura më e ulët e ambientit/ ajrit në zonën e ndërtimit, për një periudhe rikthimi prej 50 vjetësh.
- Për strukturat e mbrojtura/ të paekspozuara/ të brendshme, temperatura minimale është 15°C më shumë se temperatura minimale e konsideruar më sipër.
- Në rast se nuk disponohen të dhëna statistikore lokale për temperaturën, mund të pranohet si temperaturë minimale shërbimi vlera -25°C për strukturat e pambrojtura dhe -10°C për strukturat e mbrojtura.

Tab. 5-9: Temperatura e referencës T_{Ed} sipas DIN EN 1993-1-10

Nr.	Komponenti	TEd [°C]
1	Ura çeliku dhe ura kompozite	-30
2	Struktura çeliku të ndërtesave	
2a	Elementë të ekspozuar/ të jashtëm	-30
2b	Elementë të paekspozuar/ të brenshëm	0
3	Shtrati i lëvizjes së vinçave	
3a	Elementë të ekspozuar/ të jashtëm	-30
3b	Elementë të paekspozuar/ të brenshëm	0
4	Struktura hidraulike	
4a	Elementë pjesërisht ose plotësisht të dalë nga uji	-30
4b	Elementë me njërën anë në kontakt me ujin	-15
4c	Elementë pjesërisht të zhytur në ujë	-15
4d	Elementë plotësisht të zhytur në ujë	-5

SFS EN 1993-1-1 shprehet se temperatura më e ulët e shërbimit duhet të përcaktohet sipas AK të SFS EN 1991-1-5 [150] (jepet grafikisht me izoterma mbi

hartën e Finlandës, arsye për të cilën nuk paraqitet). Rezistenca/ fortësia në thyerje duhet të kontrollohet për të gjitha temperaturat e funksionimit të strukturës duke konsideruar ngarkimin më të disfavorshëm që i korrespondon çdo vlere të temperaturës (jo domosdoshmërisht janë ngarkime të ndryshme). Situata gjatë fazës së realizimit të strukturës duhet të trajtohet me të njëjtat parime, duke konsideruar temperaturat gjatë këtij proçesi dhe ngarkesat e mundshme.

DS EN 1993-1-1 e pranon çështjen 3.2.3(1) të pandryshuar dhe pa komente sipas botimit zyrtar.

HRN EN 1993-1-1 thekson se temperatura më e ulët e shërbimit duhet të merret në AK të pjesës HRN EN 1993-1-10, sipas së cilit temperatura varion nga (-30÷0)°C. Aneksi Kombëtar i pjesës HRN EN 1991-1-5 [151-152], ndër të tjera ku përfshihet edhe një tabelë identike në përmbajtje si ajo DIN EN 1993-1-10, shprehet: *"[...] për thjeshtësi dhe si alternativë, për të gjithë territorin e Republikës së Kroacisë vlera maksimale e temperaturës në hije*[14] *është T_{max}=+40°C, ndërsa vlera minimale mund të pranohet T_{min}=-25°C - me përjashtim të ishujve të Adriatikut për të cilët pranohet T_{min}=-10°C"*.

BDS EN 1993-1-1, dhe CYS 1993-1-1, si edhe SFS EN 1993-1-1, jep zgjidhje për temperaturat minimale duke iu referuar AK të pjesës EN 1991-1-5 - Aneksi i Bullgarisë [153] specifikon se këto rregulla vlejnë për struktura të jashtme dhe ato jo të ngrohura, për lartësi deri në 1600m dhe se për kushte të veçanta në të cilat mund të ndodhet struktura, duhet të merren të dhëna nga institutet meteorologjike. Ky aneks gjithashtu shoqërohet me hartat termike të territorit.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1, në mungesë të specifikimeve të sakta, arsye kjo mjaft e fortë, dhe duke marrë në konsideratë mënyrën se si është shprehur KTP-10-78, e cila i referohet një temperature minimale -20°C, në favor të rezervës sugjerohen këto komente:

- Për strukturat e pambrojtura/ të ekspozuara/ të jashtme, temperatura minimale e shërbimit e cila duhet pranuar për qëllime projektimi nuk duhet të jetë më e madhe se temperatura më e ulët e ambientit/ ajrit në zonën e ndërtimit, referuar një periudhe rikthimi prej 50 vjetësh, kjo verifikuar me matje faktike apo dokumentacion teknikisht të vlefshëm të hartuar nga autoritetet e ngarkuara me ligj (shiko Fig. 5-102 - 5-104).
- Për strukturat e mbrojtura/ të paekspozuara/ të brendshme, temperatura minimale është 15°C më shumë se temperatura minimale e konsideruar më sipër.
- Në rast se nuk disponohen të dhëna statistikore lokale për temperaturën, mund të pranohet si temperaturë minimale shërbimi vlera -25°C për strukturat e pambrojtura dhe -10°C për strukturat e mbrojtura.
- Në çdo rast, vlerat e sugjeruara këtu të temperaturës duhet të krahasohen me vlerat e dhëna në Aneksin Kombëtar të pjesës SSH EN 1991-1-5[15] ose SSH EN 1991-1-10.
- Për strukturat që mund të jenë subjekt i lodhjes dhe për urat e çelikut, rekomandohen të aplikohen kërkesat e cilësuara në AK të SSH EN 1991-1-5.
- Në rastet e tjera (p.sh. për strukturat/ elementët e çelikut në ambjente me destinacion të caktuar por me temperatura të ulëta shfrytëzimi), temperatura më ulët e shërbimit në duhet të merret sa temperatura më e ulët e ajrit që pritet të arrihet gjatë gjithë jetës funksionale të strukturës.

Shënim 12: EN 1991-1-5: Actions on structures -Thermal actions, trajton efektet e veprimeve termike në struktura, pavarësisht materialit strukturor. Vlerat e shprehura të temperaturave lidhen me një numër trajtimesh specifike, jo në formë diskrete siç do të kërkohej për çështjen 3.2.3(1) në diskutim, arsye për të cilën nuk paraqiten konkretisht, duke e argumentuar këtë zgjedhje me faktin se kemi të bëjmë me specifika lokale gjeografike & klimatike, njohja e të cilave nuk e ndihmon veçanërisht konkluzionin që do të arrihet për kushtet e Shqipërisë.

Shënim 13: DOM – département d'outre-mer – Departament përtej detit. TOM – territoire d'outre-mer – Territor përtej detit.

Shënim 14: Temperatura e ajrit e matur në hije nënkupton matjen e kryer në kushte standarde, duke mbrojtur termometrin nga rreshjet & ekspozimi i drejtpërdreitë ndaj rrezeve të diellit, por duke qenë patietër në kontakt me airin/ ambientin për të cilin kryhet matja.

Shënim 15: Aneksi Kombëtar i pjesës SSH EN 1991-1-5(10) nuk është hartuar akoma në kohën e kryerjes së studimit, dhe ky i fundit e ka jo për qëllim e të pamundur teknikisht (kërkohet përpunimi statistikor i të dhënave ndër vite për temperaturat në të gjithë territorin) të plotësojë këtë paragraf.

❖ *3.2.3(3)B Structural steel/ Fracture toughness*

(3)B For building components under compression a suitable minimum toughness property should be selected.

***NOTE B** The National Annex may give information on the selection of toughness properties for members in compression. The use of Table 2.1 of EN 1993-1-10 for $\sigma_{Ed} = 0{,}25\ f_y(t)$ is recommended.*

Në këtë paragraf, Eurokodi 3 kërkon që elementët strukturorë të cilët punojnë në shtypje të gëzojnë një minimum fortësie në raport me mekanizmin e shkatërrimit të diskutuar në paragrafin 3.2.3(1), por sërisht duke e lidhur këtë kërkesë më pjesën EN 1993-1-10. Para se të thellohet diskutimi i çështjes, është me vlerë të përmenden sërisht, tanimë përmbledhtazi, kushtet minimale që të cilat mundësojnë mekanizmin e shkatërrimit me karakter jo-duktil [126].

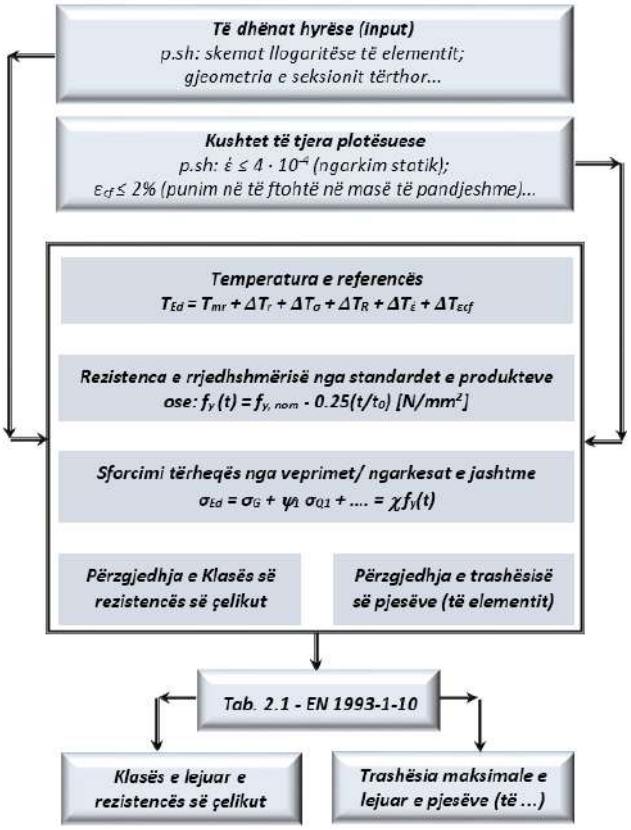


Fig. 5-11: Bllokskema e veprimeve për të përzgjedhur klasën e rezistencës së çelikut dhe trashësinë maksimale të elementit

- duhet të ketë sforcime tërheqëse në material, por nuk ka nevojë që të jetë tepër i lartë, p.sh. mund të jetë sforcim i shkaktuar nga tkurrja e saldimit;
- duhet të jenë prezente në material defekte, vrima, çarje sipërfaqësore, etj., të cilat krijojnë mundësinë e përqëndrimit të sforcimeve;
- temperatura e materialit duhet të jetë nën vlerat e temperaturës së kalimit (transition temperature), zakonisht nën vlerat e temperatura të ambjentit.

Në pohim i tillë lidhur me prezencën e sforcimeve tërheqëse, duke imunizuar kështu elementët e shtypur bëhet edhe nga [154] apo edhe vetë EN 1993-1-10 [24], Kapitulli 2 i të cilit shprehet: *"[...] the rules are applicable to tension elements, welded and fatigue stressed elements in which some portion of the stress cycle is in tensile.* ***Note****: For elements not subject to tension, welding or fatigue, the rules can be conservative. In such cases, evaluation using fracture mechanics may be appropriate. Fracture toughness need not be specified for elements only in compression..."*[16]. E njëjta qasje verifikohet edhe nga tekste të tjerë [155-157] sipas së cilëve elementët strukturorë kryesorë ndahen në dy grupe referuar shkatërrimit të mundshëm: primarë dhe sekondarë ose në terminologjinë origjinale "*fracture critical* dhe *non-fracture critical members*". Konkretisht: *fracture critical members (FCM)* - janë elementët strukturorë që punojnë në tërheqje ose pjesë të elementëve shkatërrimi i të cilëve do të shoqërohej me kolapsin total të strukturës; këta elementë duhet të kenë fortësi më të madhe në thyerje se elementët e kategorizuar si *non-fracture critical members (non- FCM)* - këta të fundit për shkak të kushteve të punës dhe rëndësisë nuk paraqiten me të njëjtën rëndësi për sigurinë e strukturës. Këto referenca argumentojnë akoma më mirë perceptimin e

Shënim 16: Pjesa e Kapitulli 2 i EN 1993-1-10: " [...] rregullat janë aplikueshme për elementët që punojnë në tërheqje, të salduar ose të sforcuar në kushtet e lodhjes, pra të lodhur nga ngarkesat me rregjim ciklik, të cilat shkaktojnë edhe sforcime tërheqëse. Shenim: Për elementët që nuk punojnë në tërheqje, nuk janë të salduar apo nën rregjimet e ngarkimit lodhës, këto rregulla mund të jenë konservative. Fortësia në thyerje nuk nevojitet të specifikohet për elementët e shtypur...".

Tab. 5-10: Vlerat maksimale të trashësisë së elementëve t në [mm] - sipas Tab. 2.1 të EN 1993-1-10 [24]

Klasa e çelikut	Cilësimi	Energjia Charpy CVN		Temperatura e referencës T_{Ed} [°C]																				
				10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50
		T [°C]	J_{min}	σ_{Ed}=0,75fy(t)							σ_{Ed}=0,50fy(t)							σ_{Ed}=0,25fy(t)						
S235	JR	20	27	60	50	40	35	30	25	20	90	75	65	55	45	40	35	135	115	100	85	75	65	60
	J0	0	27	90	75	60	50	40	35	30	125	105	90	75	65	55	45	175	155	135	115	100	85	75
	J2	-20	27	125	105	90	75	60	50	40	170	145	125	105	90	75	65	200	200	175	155	135	115	100
S275	JR	20	27	55	45	35	30	25	20	15	80	70	55	50	40	35	30	125	110	95	80	70	60	55
	J0	0	27	75	65	55	45	35	30	25	115	95	80	70	55	50	40	165	145	125	110	95	80	70
	J2	-20	27	110	95	75	65	55	45	35	155	130	115	95	80	70	55	200	190	165	145	125	110	95
	M, N	-20	40	135	110	95	75	65	55	45	180	155	130	115	95	80	70	200	200	190	165	145	125	110
	ML, NL	-50	27	185	160	135	110	95	75	65	200	200	180	155	130	115	95	230	200	200	200	190	165	145
S355	JR	20	27	40	35	25	20	15	15	10	65	55	45	40	30	25	25	110	95	80	70	60	55	45
	J0	0	27	60	50	40	35	25	20	15	95	80	65	55	45	40	30	150	130	110	95	80	70	60
	J2	-20	27	90	75	60	50	40	35	25	135	110	95	80	65	55	45	200	175	150	130	110	95	80
	K2, M, N	-20	40	110	90	75	60	50	40	35	155	135	110	95	80	65	55	200	200	175	150	130	110	95
	ML, NL	-50	27	155	130	110	90	75	60	50	200	180	155	135	110	95	80	210	200	200	200	175	150	130
S420	M, N	-20	40	95	80	65	55	45	35	30	140	120	100	85	70	60	50	200	185	160	140	120	100	85
	ML, NL	-50	27	135	115	95	80	65	55	45	190	165	140	120	100	85	70	200	200	200	185	160	140	120
S460	Q	-20	30	70	60	50	40	30	25	20	110	95	75	65	55	45	35	175	155	130	115	95	80	70
	M, N	-20	40	90	70	60	50	40	30	25	130	110	95	75	65	55	45	200	175	155	130	115	95	80
	QL	-40	30	105	90	70	60	50	40	30	155	130	110	95	75	665	55	200	200	175	155	130	115	95
	ML, NL	-50	27	125	105	90	70	60	50	40	180	155	130	110	95	75	65	200	200	200	175	155	130	115
	QL1	-60	30	150	125	105	90	70	60	50	200	180	155	130	110	95	75	215	200	200	200	175	155	130
S690	Q	0	40	40	30	25	20	15	10	10	65	55	45	35	30	20	20	120	100	85	75	60	50	45
	Q	-20	30	50	40	30	25	20	15	10	80	65	55	45	35	30	20	140	120	100	85	75	60	50
	QL	-20	40	60	50	40	30	25	20	15	95	80	65	55	45	35	30	165	140	120	100	85	75	60
	QL	-40	30	75	60	50	40	30	25	20	115	95	80	65	55	45	35	190	165	140	120	100	85	75
	QL1	-40	40	90	75	60	50	40	30	25	135	115	95	80	65	55	45	200	190	165	140	120	100	85
	QL1	-60	30	110	90	75	60	50	40	30	160	135	115	95	80	65	55	200	200	190	165	140	120	100

Tabela shoqërohet me këto komente (2 prej tyre kanë interes konkret për studimin, pasi i treti lidhet me çeliqet e klasave të larta):

- Në tabelën 5-10 (Tab. 2.1 sipas EN 1993-1-10) mund të përcaktohen vlerat të cilat nuk paraqiten me anë të interpolimit linear (shiko edhe grafikët demonstrues të Fig. 5-10). Pjesa më e madhe e aplikimeve kërkojnë vlera midis $\sigma_{Ed} = 0.75f_y(t)$ dhe $\sigma_{Ed} = 0.50f_y(t)$, $\sigma_{Ed} = 0.25f_y(t)$ jepet për arsye interpolimi. Ekstrapolimi përtej vlerave ekstreme të tabelës nuk është i mundur.
- Kjo tabelë është ndërtuar për vlera të energjisë së absorbuar të përcaktuar me anë të provave Charpy V-notch, referuar drejtimit të petëzimit.

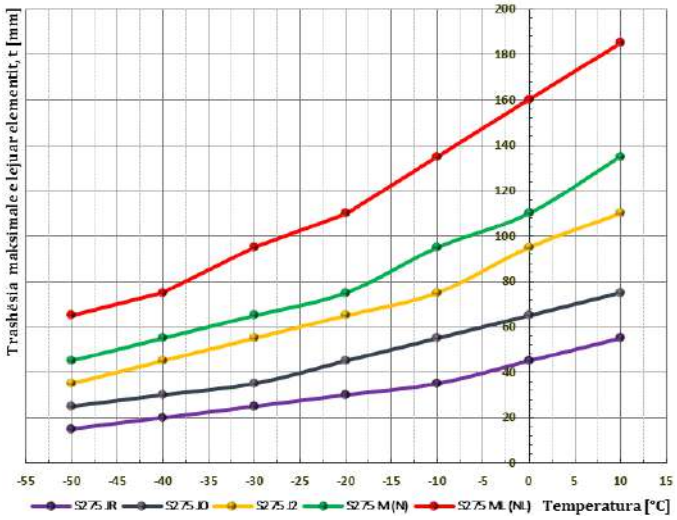


Fig. 5-12: Kurbat e variaconit të trashësisë maksimale të lejuar të elementëve për tipe të ndryshëm të çelikut S275, sipas EN 1993-1-10

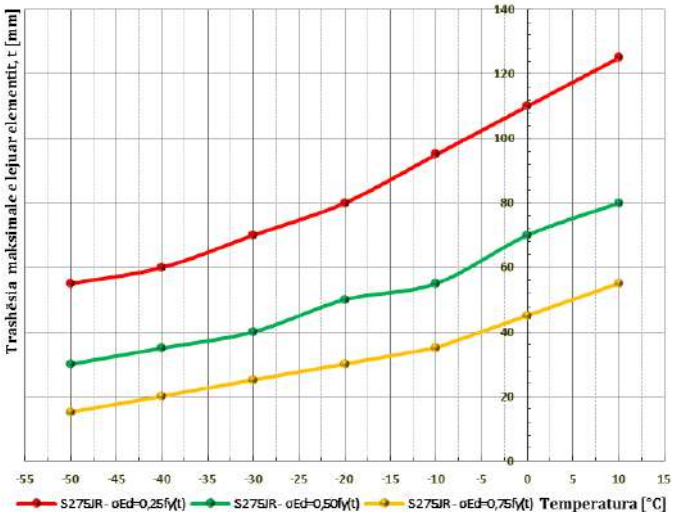


Fig. 5-13: Kurbat e variaconit të trashësisë maksimale të lejuar të elementëve për nivele të ndryshme sforcimi, sipas EN 1993-1-10

përgjithshmëm që sforcimet shtypëse faktikisht tentojnë t'i mbyllin plasaritjet në element, pavarësisht se në të vërtetë mekanizmi është më kompleks. Sidoqoftë, kontrollet duhet të përshijnë edhe këta elementë për efektet e shkatërrimit jo-duktil, ndonëse nuk janë pësuesit kryesorë [158-159] - kjo kërkesë nënkupton sjelljen e modifikuar të elementëve që fillimisht janë në kushtet e shtypjes, pas shkatërrimit të një pjese të tyre duke pasur parasysh edhe rishpërndarjen e mundshme të forcave të brendshme. Evitimi i shkatërrimit jo-duktil mund të bëhet duke marrë masat e duhura, siç u listuan, midis të cilave ato që kanë të bëjnë përzgjedhjen e duhur të materialit dhe gjeometrinë e produkteve [24], [160]. Një nga parametrat më të rëndësishëm është trashësia e pjesëve të elementëve strukturorë, duke ditur që rritja e trashësisë shoqërohet me rritjen e mundësisë për të pasur një shkatërrim duktil. Kjo do të thotë, duke iu referuar Tab. 5-10 dhe Fig. 5-12 dhe 5-13, që me rritjen e sforcimeve σ_{Ed} që do të shkaktonin krijimin dhe përhapjen e plasaritjeve në një temperaturë të caktuar reference T_{Ed}, duhet të konsiderohet mundësia e reduktimit të trashësisë së pjesëve përbërëse të elementë (elementi mund të jetë edhe pllakë, por diskutimi është orientuar përtej këtij rasti specifik). Përcaktimi i këtij sforcimi tërheqës σ_{Ed} bëhet duke u bazuar në kombinimin e mëposhtëm të veprimeve/ ngarkesave [24]:

$$E_d = E\left\{A\left[T_{Ed}\right] \text{“+”} \sum G_k \text{“+”} \psi_1 Q_{k,1} \text{“+”} \sum \psi_{2,i} Q_{k,i}\right\} \tag{5.3}$$

Veprimi kryesor A (leading action) është temperatura T_{Ed} e cila mund të shoqërohet edhe me sforcime shtesë për shkak të deformimeve të penguara (restraint movements). ΣG_k përfaqëson veprimet/ ngarkesat e përherëshme; $\psi_1 Q_{k1}$ është vlera më e shpeshtë e veprimit/ ngarkesës kryesore variabël; $\Sigma\psi_{2,i}Q_{k,i}$ janë vlerat pothuajse të përherëshme të veprimeve/ ngarkesave të tjera shoqëruese variabël. Koeficientët ψ_1 dhe $\psi_{2,i}$ duhet të përcaktohen sipas kërkesave të EN 1990 [5], Seksioni 6. Ky kombinim mund të konsiderohet edhe ekuivalent me një kombinim aksidental, pra me probabilitet të vogël që të ndodhë realisht, për shkak se pranon njëkohësisht efektet e temperaturës më të ulët, prezencës së çarjeve/ plasaritjeve, pozicionimin e tyre të pafavorshëm dhe karakteristikat e materialit me vlera të reduktuara për temperaturën më të ulët. Duke qënë se temperatura T_{Ed} është në rolin e veprimit kryesor, verifikohet me anë të provave se sforcimi në fjalë nuk e kalon vlerën 75% të rezistencës së rrjedhshmërisë lexo në vijim) - ai duhet të vlerësohet mbi bazën e një analize elastike duke

konsideruar edhe efektet e sekondare prej deformimeve. Rezistenca e rrjedhshmërisë f_y mund të merret sipas standardeve të produkteve sa R_{eH} ose duke e rivlerësuar në funksion të trashësisë së pjesëve të elementit (kujtojmë që rivlerësimi i referohet pjesës përbërëse më të trashë):

$$f_y(t) = f_{y,nom} - 0{,}25\left(t/t_0\right) \quad \left[N/mm^2\right] \tag{5.4}$$

ku: t - trashësia e pjesës së elementit dhe t_0=1mm.

Të dhëna të tjera plotësuese në lidhje me kushtet e kryerjes së provave, vlerësimin e temperaturës së referencës sipas shprehjes (5.2) më sipër, etj., jepen në Seksionin 2.3 të [24].

Fig. 5-11 paraqet një bllokskemë të thjeshtë të veprimeve që duhet të kryhen për të përzgjedhur ose verifikuar klasën e rezistencës së çelikut dhe trashësinë maksimale të pjesëve të elementëve sipas Tab. 2.1, EN 1993. Në përfundim, po argumentohet ajo që u pranua si e mirëqënë pak rreshta më sipër, lidhur me vlerat që do të mund të arrinte sforcimi tërheqës σ_{Ed}, nga forca normale apo momenti përkulës, për kombinimin e konsideruar të veprimeve/ ngarkesave. Diskutimi do të bazohet në Fig. 5-14 [160], e cila grafikisht jep një tablo të përgjithshme referuar llogaritjeve apo verifikimeve që kryhen për Gjendjen e Fundme Kufitare për rastin e sjelljes duktile, si dhe për të evituar shkatërrimin e tipit jo-duktil (me thyerje).

- Pika B_1 (për sjellje duktile) e ndodhur në degën e sipërme (upper shelf) të kurbës fortësi - temperaturë, i korrespondon pikës B_2 në sistemin koordinativ ngarkesë - temperaturë, e cila për Gjendjen e Fundme Kufitare, në aftësi mbajtëse, verifikohet me shprehjen që përveç ngarkesave përfshin edhe vetë koeficientët pjesorë të sigurisë [5]:

$$E_d = E(\gamma_g G_k + \gamma_Q Q_k + \ldots) \tag{5.5}$$

Vlerat llogaritëse/ projektuese të efekteve të veprimeve E_d do të krahasohen me rezistencën R_d, pika B_3 në pjesën elasto-plastike të kurbës ngarkim/sforcim - deformim

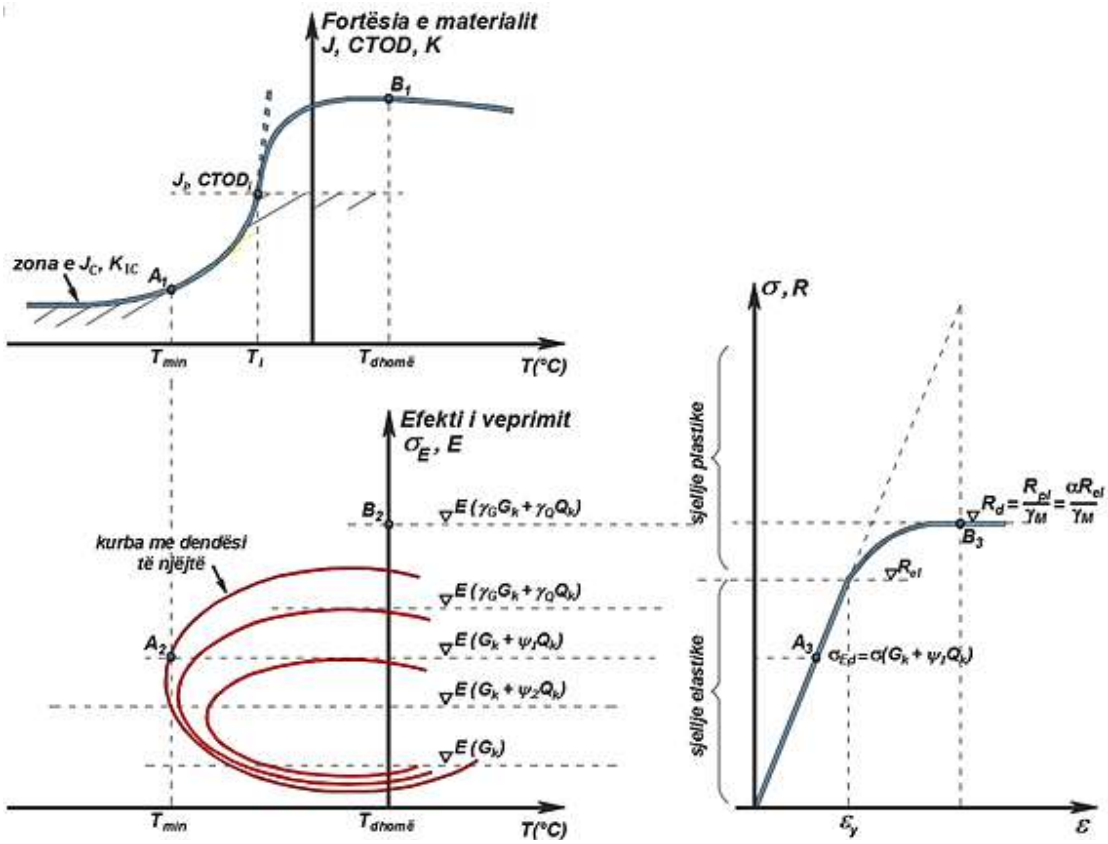


Fig. 5-14: Situata e llogaritjes në degën e sipërme, B, dhe në degën kalimtare, A, të kurbës fortësi e materialit - temperaturë

relativ R-ε, të përfituar nga provat e kryera për elementin. Theksojmë se fortësia e materialit në thyerje numerikisht vlerësohet sipas rregullave të Mekanikës së Thyerjes (Fracture Mechanics) [24], [160] - trajtimi i tyre i thelluar nuk nevojitet për studimin.

- Pika A_1 përfaqëson në kurbën fortësi e materialit - temperaturë, kufirin e sipërm të degës rënëse, pra ndan zonën e shkatërrimit jo-duktil me zonën kalimtare. Ajo do të korrelohet me pikën A_2, ngarkimi i së cilës është më pak probabël se ai i lidhur me pikën B_2, pasi siç u vu në dukje, është për arsye të caktura një ngarkim aksidental (shprehja 5.3). Projeksioni i pikës A_2 në kurbën R-ε bie në pjesën lineare të saj, çka do të thotë që deformimet plastike janë mjaft të vogla, dhe për pasojë analiza e kryer do të jetë globale elastike pa rishpërndarje plastike të efekteve të veprimeve. Vlerat e sforcimeve tërheqëse janë:

$$0,25f_y(t) \le \sigma_{Ed} \le 0,75f_y(t) \tag{5.6}$$

Një argument tjetër i vlefshëm për materialet izotropikë siç është edhe çeliku (anizotropia e shkaktuar gjatë proçesit të prodhimit të elementëve strukturorë do të diskutohet më poshtë, e sidoqoftë nuk e cënon përmbajtjen e këtij paragrafi) , lidhet me efektin e Puasonit (Poisson's effect - Siméon Poisson 1781-1840). Për ta bërë më të kuptueshëm trajtimin do të supozojmë një rast mjaft të pafavorshëm të orientimit të çarjeve referuar veprimit të forcës, e cila do të pranohet për thjeshtësi aksiale, pa jashtëqendërsi. Kështu, në rastin kur forca është tërheqëse do të pranohet si rasti më i pafavorshëm orientimi i çarjes perpendikular me forcën, ndërsa kur kjo e fundit është shtypëse, orientimi i çarjeve do të pranohet paralel me forcën - kjo është një situatë e cila mund të verifikohet edhe në realitet, pavarësisht se me një probabilitet relativisht të vogël për çelikun. Në të tillë rast, për të njëjtin nivel force, sforcimet në drejtimin gjatësor, shkaktuar nga forca tërheqëse do të lidheshin me ato të drejtimit tërthor, shkaktuar nga forca shtypëse me anë të koeficientit të Puasonit ν (Poisson's ratio) - këtu i shprehur në terma sforcimesh:

$$\upsilon = \frac{\sigma_{\text{tërheqje}}}{\sigma_{\text{shtypje}}} \approx 0.3 \Rightarrow \sigma_{\text{shtypje}} \approx \frac{\sigma_{\text{tërheqje}}}{\upsilon} \approx \frac{\sigma_{\text{tërheqje}}}{0.3} \approx 3\sigma_{\text{tërheqje}} \tag{5.7}$$

Pra vërehet se sforcimet shtypëse janë rreth 3 herë më të mëdha se ato tërheqëse, çka do të thotë se nëse elementi garantohet në tërheqje lidhur me shkatërrimin jo-duktil, me thyerje, apriori është i garantuar edhe në shtypje, edhe në një situatë relativisht të idealizuar si kjo.

Në përfundim, pranimi i një vlere minimale të sforcimeve tërheqëse edhe në rastin e elementëve të shtypur ose kryesisht të shtypur (shtypje jashtëqëndrore me jashtëqendërsi të vogël) është i justifikuar me faktin se mund të ketë ngarkime të mundshme aksidentale, jo domosdoshmërisht për kombinimin e trajtuar këtu. Kjo qasje rezulton e përqafuar pa kundërshti dhe është pasqyruar në literaturën teknike dhe në kodet e projektimit, por jo nga KTP, ku nuk ka cilësime sasiore jo vetëm për elementët e shtypur, por as për ata nën efekte të paneglizhueshme tërheqëse, apo edhe për mënyrën e përzgjedhjes së materialit. [91] në Seksionin 3.2, Tab. 3.7 paraqet trashësitë maksimale të lejuara të pjesëve të elementëve strukturorë sipas provës Charpy V-notch, për temperatura reference për të cilat arrihet vlera e energjisë së absorbuar 27J, -60°C ÷ 0°C. Në Seksionin 10.4 të [133], po kështu jepet një tabelë e bazuar mbi provën Charpy V-notch, parimisht me të njëjtin format si të EN 1993-1-10 por për çeliqet që prodhohen në Australi. NTC 2008 [92] mbështeten tek standardi UNI EN 1993 - 1-10, që do të citohet përmbledhtazi në vijim. Anekset Kombëtare të marra në shqyrtim e pranojnë çështjen 3.2.3(B) pa asnjë ndryshim, çka ishte e pritshme bazuar mbi trajtimin teorik. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1 mendohet e drejtë të ndiqet e njëjta qasje teknikisht e justifikuar, jo vetëm nga faktet e paraqitur, por edhe duke sjellë sërisht në vëmendje faktin që është një vend importues i çelikut strukturor dhe produkteve të tij.

- (B) Për elementët strukturorë të ndërtesave në kushtet e punës në shtypje, duhet të garantohet një minimum i fortësisë në thyerje.
- Rekomandohet përdorimi i Tabelës 2.1 të SSH EN 1993-1-10 për vlerën $\sigma_{Ed} = 0{,}25\ f_y(t)$ të sforcimeve. Këto sforcime duhet të përcaktohen mbi bazën e rregullave dhe procedurave të përcaktuara në këtë pjesë të EN 1993 dhe/ ose mbi materiale të tjera komplementare jokontradiktore.

3.2.4(1)B Structural steel/ Through-thickness properties

(1) Where steel with improved through-thickness properties is necessary according to EN 1993-1-10, steel according to the required quality class in EN 10164 should be used.

***NOTE 1** Guidance on the choice of through-thickness properties is given in EN 1993-1-10.*

***NOTE 2B** Particular care should be given to welded beam to column connections and welded end plates with tension in the through-thickness direction.*

***NOTE 3B** The National Annex may give the relevant allocation of target values Z_{Ed} according to 3.2(2) of EN 1993-1-10 to the quality class in EN 10164. The allocation in Table 3.2 is recommended for buildings.*

Tab. 5-11: Përzgjedhja e klasës së cilësisë sipas EN 10164 [161]

Vlera e synuar (target) Z_{Ed} sipas EN 1993-1-10	Vlera e kërkuar e Z_{Rd} e shprehur në terma të vlerave të llogaritjes së Z sipas EN 10164
$Z_{Ed} \leq 10$	-----
$10 < Z_{Ed} \leq 20$	Z 15
$20 < Z_{Ed} \leq 30$	Z 25
$Z_{Ed} > 30$	Z 35

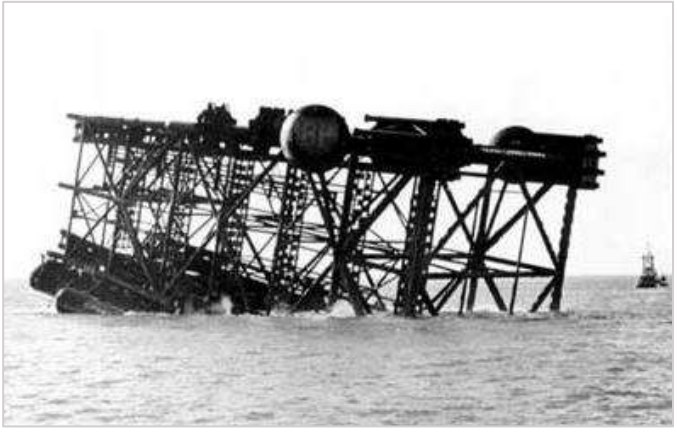


Fig. 5-16: Platforma e nxjerrjes së naftës dhe gazit e kompanisë BP tentativa e riparimit rutinë të së cilës u shoqërua me shkatërrim shtresor në disa bashkime me saldim të elementëve strukturorë

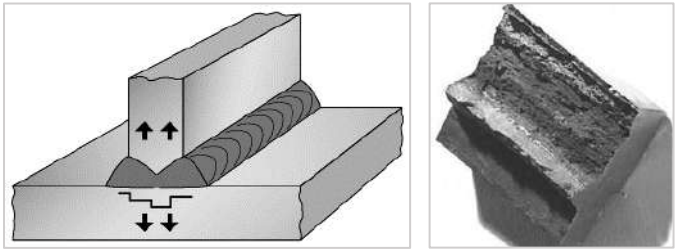


Fig. 5-15: a) Shkatërrim shtresor në një nyje me saldim tip T; b) Pamje e sipërfaqes sipas së cilës ka ndodhur shkatërrimi laminar [163]

Struktura e çelikut dhe të gjitha vetitë e tij, duke nënkuptuar këtu ato të produkteve dhe në kuptimin inxhinierik, janë kuptueshëm funksion i përbërjes kimike si dhe proçeseve të punimit. Megjithëse të dy momentet në fjalë janë mjaft të kontrolluar e mirë të mbështetura në zhvillimet teknologjike, sërisht mund të vërehen pavazhdueshmëri/ defekte në strukturë, me pasoja negative. Në vijim jepet një përshkrim i përciptë se si verifikohet kjo situatë dhe mënyra se si ndikohen elementët strukturorë apo pjesët e tyre referuar një rasti specifik ngarkimi. Produktet e çelikut, pllakat dhe profilet/format (kujtojmë se seksioni i një elementi strukturor mund të përbëhet nga 1 ose më shumë profile/forma) prodhohen kryesisht në të nxehtë, duke e punuar mekanikisht dhe termikisht materialin që del nga furrënalta në funksion të karakteristikave fiziko-mekanike dhe gjeometrike që kërkohen t'i jepen. Proçeset mekanike mund të jenë të ndryshme, por ai më i aplikueshmi është pikërisht petëzimi (hot rolling - term i përmendur edhe më lart për të cilësuar elementët) - konkretisht materiali pasi derdhet në forma të caktuara lehtësisht të manovrueshme, vendoset në një transportier automatik dhe orientohet në një sistem rulash të cilët i japin gjeometrinë që kërkohet në mënyrë graduale me një numër të caktuar kalimesh, midis të cilëve mund të aplikohen

trajtimet termike. Për shkak se linja e prodhimit është përshtatur në funksion të gjeometrisë së produkteve që do të përfitohen, në profilet e çelikut vërehet se pavazhdueshmëritë në strukturën e materialit janë kryesisht sipas drejtimit gjatësor/ të petëzimit, pra lineare, kurse tek pllakat, janë planare, paralel me sipërfaqen e saj pasi efekti ngjeshës i rulave ndihet edhe në drejtimin perpendikular me drejtimin e petëzimit. Kur produktet prodhohen me derdhje dhe jo në vazhdimësi si në rastin e petëzimit, proçesi shoqërohet me më shumë mundësi të alterimit të strukturës së materialit. Referuar përbërjes së çelikut, prezenca e papastërtive, të shmangshme ose jo dhe e shtesave si Squfuri (S) apo Fosfori (P), të konsideruara përgjithësisht të dëmshme, megjithëse në masën e duhur me përdorim të justifikuar përkatësisht për të rritur punueshmërinë (machinability) dhe për të përmirësuar rezistencën ndaj efekteve korroduese, krijon pavazhdueshmëri. Këto dy shtesa kanë veti që të mos lidhen mirë me atomet e hekurit dhe karbonit apo shtesave të tjera, pra veçohen dhe mundësojnë reduktimin e duktilitetit, të fortësisë në thyerje dhe rrisin mundësinë e krijimit të çarjeve gjatë ngurtësimit dhe ftohjes së çelikut [162]. Pavazhdueshmëritë e theksuara, që mund të grupohen me të tjera cilësime në ato që njihen përgjithësisht si defekte, mund të vërehen në nivel:

- makro - shtresa të holla me papastërti apo elementë kimikë shtesë të palidhur (p.sh. sulfite), të përhapur në sipërfaqe relativisht të zhvilluara;
- mikro - papastërti apo elementë kimikë shtesë të palidhur të veçuar (jo si në rastin e parë) por në numër mjaft të madh.

Rasti i parë është më i favorshmi, dhe defektet e shtresëzimit (laminar defects) [163] janë të identifikueshme me anë të provave me ultratinguj, rezultatet e së cilave duhet të krahasohen me kërkesat e EN 10160 [164]. Rasti i dytë i listuar paraqitet më i pafavorshmi, sidomos për ngarkim të elementëve perpendikular me planin e tyre ose sipas drejtimit të trashësisë, pasi shoqërohet me përhapjen e problematikave të lidhura me shtresëzimin, çka nënkupton krijimin e çarjeve, pra shkatërrime lokale joduktile. Këto të fundit nuk mund të identifikohen me anë të provave të thjeshta si p.sh. me ultratinguj, por me anë të provave të tjera si "Through thickness tensile test" ose "Z tensile test" [161],[165], e cila praktikisht është një provë në tërheqje, por në ndryshim nga ajo standarde për të cilën u diskutua, këtu kampioni është marrë i tillë që aksi gjatësor të jetë perpendikular me drejtimin e petëzimit (jo paralel si në rastin standard, Fig. 5-17). Për këto arsye, mund të arrihet në konkluzionin se vetitë e materialit nuk janë të njëjta në të gjithë drejtimet: materiali është anizotropik [166-167]. Meqënëse se kjo anizotropi ndikon më shumë sjelljen e elementëve nën veprimin e ngarkesave perpendikular me trashësinë e tyre, drejtim i cili sipas marrëveshjes së bërë mbi emërtimin e akseve në Paragrafin 1.7 të EN 1993-1-1, i korrespondon aksit Z - çështja në fjalë emërtohet "through thickness properties" ose e përshtatur në shqip "vetitë në drejtimin e

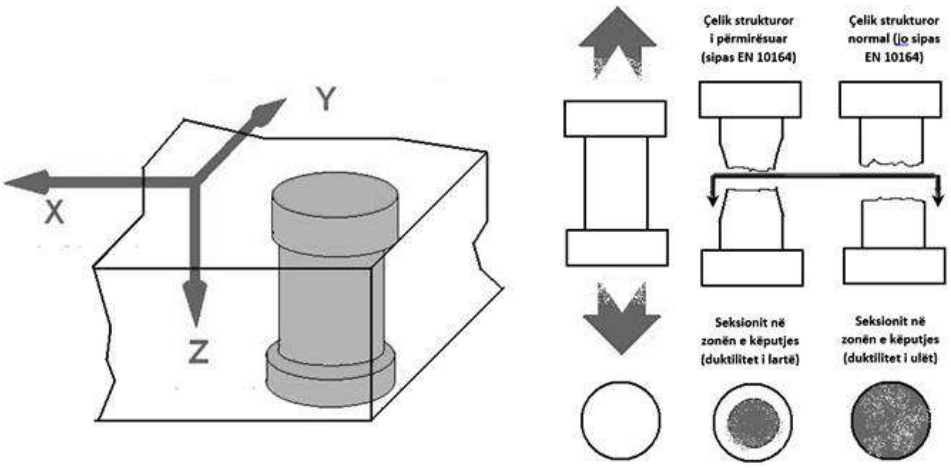


Fig. 5-17: Orientimi i kampionit për kryerjen e provës dhe paraqitja cilësore e rezultateve të saj

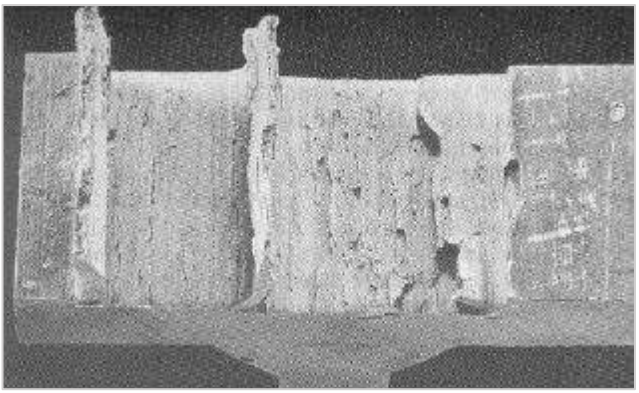


Fig. 5-18: Shkatërrim i një pllake (t=30mm) [160]

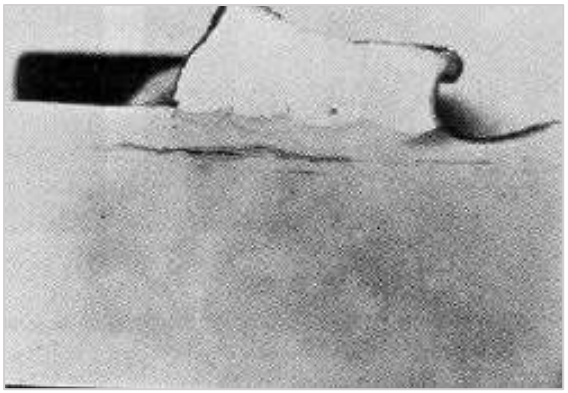


Fig. 5-19: Shkatërrim i një pllake (t=28mm) të një nyje në formë kryqi [160]

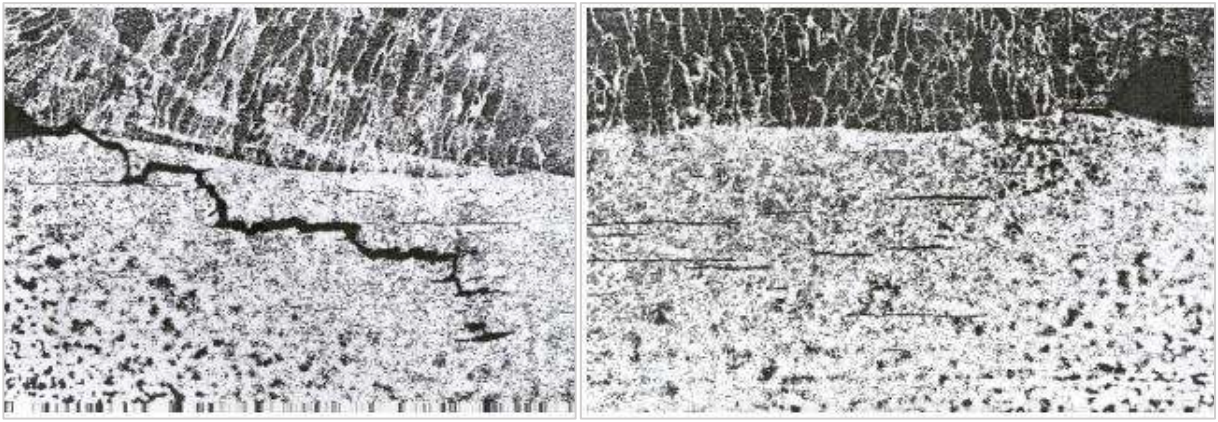
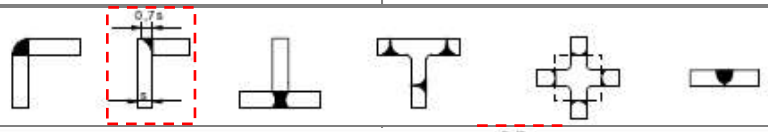
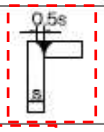
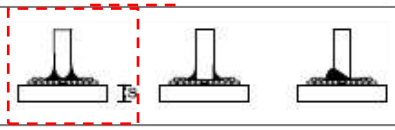
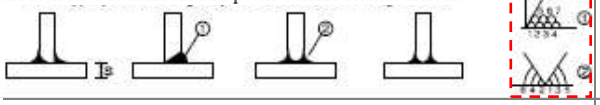
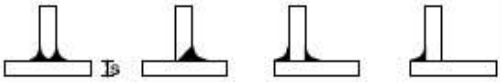


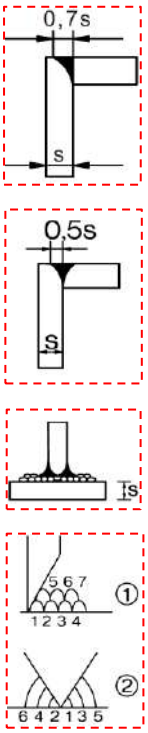
Fig. 5-20: Shkatërrim i një pllake (t=28mm) të një nyje në formë kryqi [160]

trashësisë" - përshtatja është më e kuptueshme dhe më pak kontradiktore se "vetitë përgjatë trashësisë" [24]. Në realitet, problematika e e parashtruar takohet më së shumti në rastin e nyjeve me saldim të tipit T, L, dhe në formë kryqi, sidomos kur saldimi realizohet me penetrim dhe përmasat e tij janë të relativisht të mëdha në raport me trashësitë e elementëve që bashkohen (Fig. 5-16). Sforcimet tërheqëse që shkaktohen nga tkurrja e tegelave të saldimit veprojnë perpendikular me sipërfaqen e elementit duke shkaktuar çarje lokale të karakterit joduktil. Fig. 5-18 dhe 5-19 tregojnë edhe më qartë dy raste konkrete ndërsa Fig. 5-20 paraqet një pamje më të detajuar të realizuar me ndihmën e një mikroskopi të mikro-çarjeve të krijuara në element. Sipas EN 10164, e cila komplementon standardet e tjera që diktojnë apo japin rekomandime lidhur me specifikat e çelikut strukturor [104-109], por që nuk e trajtojnë çështjen në diskutim, reduktimi i sipërfaqes së kampionit standard gjatë testimit në tërheqje, është një tregues i mirë i rezistencës ndaj shkatërrimit shtresor: reduktimi i madh i sipërfaqes nënkupton rezistencë më të madhe - sjellja e materialit i afrohet kështu më shumë asaj duktile. Në terma të reduktimit minimal të sipërfaqes së seksionit tërthor në provat e kryera në tërheqje, EN 10164 përcakton 3 klasa: Z15, Z25 dhe Z35 të cilat i korrespondojnë reduktimit të sipërfaqes në çastin e këputjes përkatësisht me 15%, 25%, dhe 35% (Tab. 3-2 sipas [24] ose Tab. 5-11). Këto klasa faktikisht përfaqësojnë vlerat e poshtme kufitare të cilat mund të takohen mjaft rrallë. Për këtë arsye, vlerat tabelare janë mjaftueshmërisht të besueshme dhe e kënaqin shprehjen (5.8) në praktikë projektimi. Këto vlera mund të modifikohen sipas kritereve të caktuara besueshmërisë që gjykohen nga inxhinieri strukturist si të drejta për t'u vendosur. Procedura e llogaritjes sipas EN 1993-1-10 jepet në linja të përgjithshme në vijim, ndërsa në detaje mund të studiohet në këtë përmbajtje [24], [160].

$$Z_{Ed} \leq Z_{Rd} \tag{5.8}$$

Tab. 5-12: Kriteret që influencojnë vlerën target Z_{Ed} [24]

				Zi
a	Thellësia efektive e saldimit	Thellësia efektive e saldimit a_{eff} (Fig. 5-21) = trashësia e saldimit a tek tegelat këndorë		
		$a_{eff} \leq 7mm$	a = 5mm	Za = 0
		$7 < a_{eff} \leq 10mm$	a =7mm	Za = 3
		$10 < a_{eff} \leq 20mm$	a = 14mm	Za = 6
		$20 < a_{eff} \leq 30mm$	a = 21mm	Za = 9
		$30 < a_{eff} \leq 40mm$	a = 28mm	Za = 12
		$40 < a_{eff} \leq 50mm$	a = 35mm	Za = 15
		$50 < a_{eff}$	a > 35mm	Za = 15
b	Forma dhe pozicioni i saldimeve në bashkimet tip T, Kryq dhe ato këndore L			Zb = -25
		nyje këndore 		Zb = -10
		saldime këndorë me një kalim Za=0, ose me trajtim paraprak me material saldimi me rezistencë të ulët me Za>1 		Zb = -5
		tegel këndor me disa kalime		Zb = 0
		saldime me penetrim të pjesshëm/të plotë me sekuencë të saktë saldimi për të evituar efektet tkurrëse 		Zb = 3
		saldime me penetrim të pjesshëm/të plotë 		Zb = 5
		nyje këndore		Zb = 8
c	Efekti i trashësisë së materialit s	$s \leq 10mm$		Zc = 2*
		$10 < s \leq 20mm$		Zc = 4*
		$20 < s \leq 30mm$		Zc = 6*
		$30 < s \leq 30mm$		Zc = 8*
		$40 < s \leq 30mm$		Zc = 10*
		$50 < s \leq 30mm$		Zc = 12*
		$60 < s \leq 30mm$		Zc = 15*
		$70 < s$		Zc = 15*
d	Efekti pengues nga pjesët e strukturës	Pengim/ shtërngim i ulët	Mund të ndodhë tkurrja lirisht (p.sh. Bashkimet në formë T)	Zd= 0
		Pengim/ shtërngim i mesëm	Tkurrja kufizohet në efekte (p.sh. Diafragmat në trarët tip kuti)	Zd= 3
		Pengim/ shtërngim i lartë	Nuk mund të ndodhë tkurrja lirisht (p.sh. Pllakat ortotropike në ura)	Zd= 5
e	Para-ngrohja	Pa para - ngrohje		Ze = 0
		Para - ngrohja ≥ 100		Ze = -8



* Vlerat mund të reduktohen me 50% për materialin e sforcuar në shtypje nga ngarkesat kryesisht statike dhe në drejtimin e trashësisë.

Z_{Ed} - vlera e llogaritjes/ projektuese e madhësisë Z që rezulton në materialin e elementin nga tkurrja e tegelave të saldimit - efektet e tkurrjes rriten nëse pjesë të caktuara të elementëve apo bashkimeve kanë efekt pengues (restraining effects), pra edhe e kundërta është e vërtetë;
Z_{Rd} - rezistenca e materialit referuar shkatërrimit shtresor në terma të madhësisë Z bazuar në klasat e rezistencës të përcaktuara nga EN 10164.

Vlera e llogaritjes Z_{Ed} përcaktohet në funksion të:

- a - thellësisë efektive a_{eff} të saldimit vlerësuar si në Fig. 5.20 - kujdes që të mos ngatërrohet me trashësi e tij (throat thickness);
- b - formës, pozicionit të saldimit e sekuencës së realizimit të tegelit të saldimit;

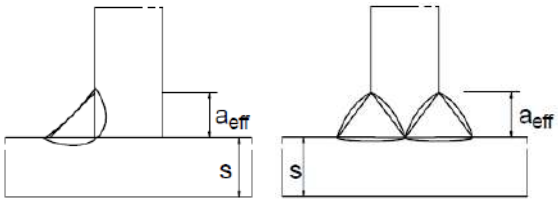


Fig. 5-21: Mënyra e përcaktimit të thellësisë së saldimit a_{eff} në funksion të vlerësimit të tkurrjes

- c - efektit të trashësisë s të pllakës e supozuar që do të pësojë efektet e tkurrjes së saldimit në drejtimin perpendikular me planin e saj;
- d - efektit pengues të tkurrjes së saldimit shkaktuar nga pjesë të tjera të strukturës;
- e - efektit të para-ngrohjes (para-ngrohja është një proçes pararendës i atij të saldimit dhe gjen zbatim sidomos në rastet kur temperaturat e ambjentit ku saldohet janë të ulëta, pikërisht për të shmangur efektet e forta tkurrëse si rezultat i diferencës së temperaturës midis zonës së elementit ku aplikohet saldimi dhe pjesës tjetër të materialit; nëse evitohet, atëherë ftohja e saldimit do të jetë më e shpejtë në kohë dhe me efekte jo vetëm në tegel por edhe në vetë materialin në zonën e influencuar nga realizimi i tij).

$$Z_{Ed} = Z_a + Z_b + Z_c + Z_d + Z_e \tag{5.9}$$

Tabela 5-12 paraqet për rastet e nyjeve tip në formë T, kryq dhe ato këndore L, vlerat e rekomanduara të termave të shprehjes 5.9, lidhur me kriteret që ata përfaqësojnë - kjo. Këto rezultate përputhen me studimet e pavarura të bëra për tematikën në trajtim nga studiuesit anglezë [168], francezë [169] dhe ata japonezë [170]. Kjo mënyrë llogaritjeje mund të përqafohet ose jo, ndonëse EN 1993-1-10 nuk e jep në trajtë rekomandimi, por as nuk e mohon në formë absolute mundësinë e zgjedhjes së një alternative tjetër, pasi konkretisht shprehet me terminologjinë *"[...] mund të përcaktohet duke përdorur..."*. Si shembull mund të merret Britania e Madhe, ekspertët e së cilës kanë vendosur që t'i referohen standardit kombëtar PD 6695-1-10:2009, [171], pjesë e NCCI, me arsyetimin se mënyra e llogaritjes së EN 1993-1-10 është mjaft konservative, kërkon llogaritje të tejzgjatura dhe mund të shoqërohet me kërkesa të larta për materialin sipas klasifikimit të Tab. 3.2 (Tab. 5-11). Normalisht, në praktikë, nevoja për çelik me veti të përmirësuara lidhur me shkatërrimin shtresor, duhet të jetë e vogël (duke qënë se mekanizmi i shkatërrimit ka karakter lokal), me përjashtim të rasteve kur nyjet, bashkimet e elementëve strukturorë janë relativisht të veçanta apo nuk respektojnë standardet e kërkuara. Pra, vërehet, bazuar në literaturë, se pothuajse merret i mirëqënë fakti që cilësia e çelikut është e garantuar nga prodhuesi, duke i lënë kështu kryesisht përgjegjësinë inxhinierit strukturist, i cili duhet të jetë i njohur me faktin që çeliku i specifikuar sipas standardeve si EN 10164 është më i kushtueshëm. Në këtë linjë [172] shprehet: *"[...] nga studimi i proçeseve të prodhimit të çelikut strukturor, vërehet se faktorët kryesorë të cilët shkaktojnë shkatërrimin shtresor janë të kuptuar mirë, dhe të tillë shkatërrime në strukturat e urave janë mjaft të rrallë...Me specifikimin e klasave të çelikut të përmirësuar lidhur me këtë formë shkatërrimi, rritet mundësia e përdorimit të pajustifikuar të tyre në situata ku nuk janë të nevojshme, duke rritur me pa të drejtë kostot e realizimit..."*. Inxhinieri strukturist, përveçse duhet t'i referohet nyjeve tip të studiuara dhe rekomanduara

Shënim 17: Nyjet tip janë të rekomanduara pasi janë të studiuara gjerësisht në kuptimin teorik dhe të testuara praktikisht në kushte laboratori dhe në kushte reale në struktura të realizuara.

gjerësisht në literaturë[17], mund të mbështetet edhe në standarde si EN 1011-2 [173], në Aneksin F të së cilit jepen informacione se si mund të evitohet shkatërrimi shtresor. Disa prej tyre, edhe grafikisht, po paraqiten në këtë fund të trajtimit teorik të çështjes 3.2.4 (1)B:

- për një aftësi mbajtëse të caktuar, nyja e realizuar me saldim duhet të realizohet në të tillë mënyrë që të evitohet realizimi i tegelave të mëdhenj dhe të pozicionuar asimetrikisht (Fig. 5-22);
- të reduktohet volumi i saldimit;
- të evitohen saldimet me numër të të shumtë kalimesh;
- të respektohet sekuenca e realizimit të saldimeve me numër të shumtë kalimesh (Fig. 5-23);
- të tregohet kujdes me sekuencën e saldimit në nyjet me simetri;
- saldimi duhet të realizohet në të tillë mënyrë që të rritet sipërfaqja e kontaktit midis tegelave të saldimit dhe pllakës e cila ka mundësi të ketë probleme (shembull ilustrues në Fig. 5-24);
- të bëhet, kur është e mundur, trajtimi paraprak i zonës së nyjes duke shtuar material me veti të caktuara (weld buttering) para realizimit final të nyjes (Fig. 5-25).

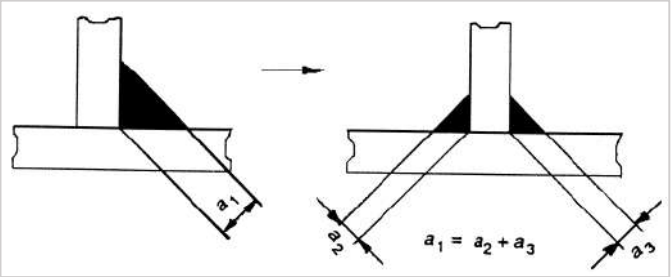


Fig. 5-22: Reduktimi i mundësisë së shkatërrimit shtresor duke evituar tegelat e mëdhenj dhe pozicionimet e tyre josimetrikisht

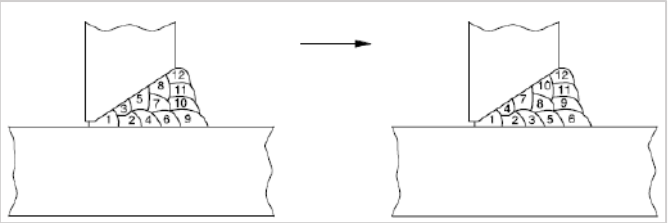


Fig. 5-23: Reduktimi i mundësisë së shkatërrimit shtresor duke respektuar sekuencën e realizimit të kalimeve të shumta në numër

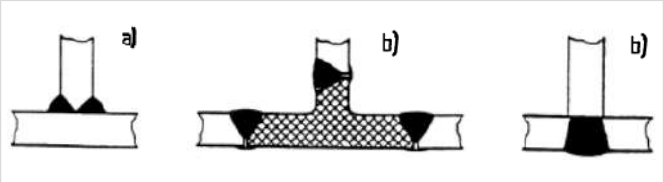


Fig. 5-24: Reduktimi i mundësisë së shkatërrimit shtresor duke rritur sipërfaqen e kontaktit saldim - pllakë e rrezikuar: a) realizim i pafavorshëm; b) realizim i favorshëm

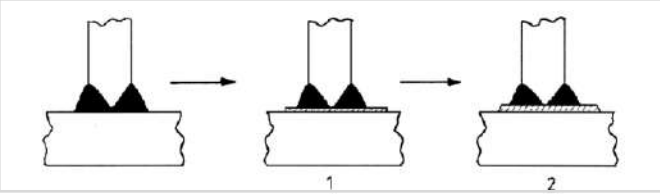


Fig. 5-25: Reduktimi i mundësisë së shkatërrimit shtresor duke bërë trajtim paraprak të zonës së nyjes para kompletimit final të saj: 1) një kalim/ shtresë; 2) 2 kalime/ shtresa

Diskutimi edhe më i gjerë i literaturës nuk mendohet i nevojshëm, pasi siç u vu re, çështja është mjaft e njohur dhe ka kudo të njëjtin trajtim. Vërehet se KTP nuk e përmend në asnjë pjesë edhe këtë problematikë, ndërsa kodet e tjerë të konsideruar nuk shprehen qartë si në rastin e EN 1993-1-1 dhe specifikimet më të plota nuk përbëjnë vlerë të shtuar, sidomos vendet që i referohen standardeve të ASTM, që së paku ndryshojnë në nomenklaturë dhe simbolikë nga ato EN. Anekset Kombëtare [94-102] e pranojnë çështjen pa ndryshime, duke referuar EN 1993-1-10 [24] për informacion më të plotë dhe të detajuar. Në këto kushte, mbështetur mbi sa më sipër, për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1, rekomandohet të shënohet sa më poshtë:

- Kur është i nevojshëm përdorimi i çelikut me veti të përmirësuara në drejtimin e trashësisë në përputhje me EN 1993-1-10, ai duhet të merret sipas klasave të cilësisë të dhëna në standardin EN 10164.

  SHËNIM 1 Udhëzimet mbi zgjedhjen e vetive në drejtimin e trashësisë jepen në EN 1993-1-10.

  SHËNIM 2 Kujdes i veçantë duhet të tregohet për bashkimet tra-kolonë të realizuar me saldim dhe për pllakat fundore (end plates) të tërhequra në drejtimin e trashësisë.

SHËNIM 3 Përcaktimi i vlerave të Z_{Ed} për strukturat e ndërtesave të bëhet në përputhje me Tab. 3.2 të EN 1993-1-1 sipas rekomandimeve të EN 10164.

- Krahas procedurës së llogaritjes së parashikuar nga EN 1993-1-10, Seksioni 3.2, të konsiderohet edhe procedura e propozuar nga nga BSI, me emërtimin PD 6695-1-10:2009.
- Në rastet kur origjina e produkteve të çelikut për përdorim strukturor është e pasaktësuar dhe kur mungojnë çertifikatat e cilësisë nga ana e prodhuesit, të kryhen patjetër prova sipas EN 10164.
- Rekomandohet të konsultohet përmbajtja e EN 1011-2 në funksion të projektimit të nyjeve pa rrezik të verifikimit të shkatërrimit shtresor.

5.2.1(3) Global analysis/ Effects of deformed geometry on the structure

(1) The internal forces and moments may generally be determined using either:

- *first-order analysis, using the initial geometry of the structure or*
- *second-order analysis, taking into account the influence of the deformation of the structure.*

(2) The effects of the deformed geometry (second-order effects) should be considered if they increase the action effects significantly or modify significantly the structural behaviour.

(3) First order analysis may be used for the structure, if the increase of the relevant internal forces or moments or any other change of structural behaviour caused by deformations can be neglected. This condition may be assumed to be fulfilled, if the following criterion is satisfied:

$$\alpha_{cr} = \frac{F_{cr}}{F_{Ed}} \geq 10 \quad \text{- for elastic analysis} \tag{5.10}$$

$$\alpha_{cr} = \frac{F_{cr}}{F_{Ed}} \geq 15 \quad \text{- for plastic analysis} \tag{5.11}$$

α_{cr} - is the factor by which the design loading would have to be increased to cause elastic instability in a global mode;

F_{Ed} - is the design loading on the structure;

F_{cr} - is the elastic critical buckling load for global instability mode based on initial elastic stiffnesses.

***NOTE** A greater limit for α_{cr} for plastic analysis is given in equation (5.1) because structural behaviour may be significantly influenced by nonlinear material properties in the ultimate limit state (e.g. where a frame forms plastic hinges with moment redistributions or where significant non linear deformations from semi-rigid joints occur). Where substantiated by more accurate approaches the National Annex may give a lower limit for α_{cr} for certain types of frames.*

Analiza globale, duhet të mundësojë, me siguri të pranueshme, përcaktimin e forcave të brendshme në elementët strukturorë dhe zhvendosjet në nivel lokal dhe në tërësi. Ajo duhet të bazohet në modele llogaritëse dhe numerike që pasqyrojnë sjelljen reale të strukturës ((5.1.1(1), (5.1.1(2) [15]). Në veçanti, duhet të sigurohet që efektet jolineare referuar një gjendje të caktuar kufitare për të cilën kryhet analiza, të merren në konsideratë. Siç u vendos në dukje në trajtimin e çështjes 3.2.2.1, analizat mund të jenë elastike ose plastike (5.4.1(1) [15]). Analizat e bazuara mbi metodat e elementëve apo diferencave të fundme janë plotësisht të mundura por nuk mbulohen nga [15]. Analizat globale, u theksua që mund të jenë të rendit të parë ose të dytë, në funksion të faktit nëse përfshihen ose jo zhvendosjet e strukturës nën ngarkim (efektet P-Δ(δ)[18]) në përcaktimin e forcave të brendshme edhe në reagimin e saj - analizat e rendit të dytë janë të domosdoshme nëse efektet P-Δ(δ) janë të paneglizhueshme. Ndjeshmëria e një strukture referuar tyre mund të vlerësohet me parametrin α_{cr} i cili shpreh raportin midis ngarkesës kritike elastike F_{cr} që shkakton humbje të

*Shënim 18: Efektet P-**Δ** dhe P-**δ** janë përkatësisht efektet e rendit të dytë referuar ndryshimeve në gjeometrinë e strukturës në tërësi dhe ndryshimeve në kurbësinë e çdo elementi strukturor – rezultat i zhvendosjes së strukturës nën ngarkim (**Fig. 5–27**).*

qëndrueshmërisë së përgjithshme dhe ngarkesës llogaritëse F_{Ed}. Nëse vlerat e α_{cr} kënaqin shprehjet (5-10) dhe (5.11) atëherë efektet e rendit të dytë mund të neglizhohen. Vërehet se për analizën plastike vlera kufitare minimale është pak më e madhe se për atë elastike, pasi meret parasysh edhe influenca e reagimit jolinear të materialit në reagimin e strukturës (si p.sh. kur në një ramë portale krijohen çernierat plastike e si pasojë nëse është e mundur, ndodh ndryshimi i skemës llogaritëse si dhe rishpërndarja e momenteve). Parimisht, në interesin e inxhinierit strukturist, struktura duhet të ketë nivel sa më të lartë ngarkimi kritik, ose duke e bërë më të kuptueshëm këtë pohim, aftësia mbajtëse në qëndrueshmëri të përgjithshme e elementëve vertikalë strukturorë duhet të jetë sa më e madhe. Kjo është e interpretueshme pasi duhet të respektohet kriteri ekonomik.

Përcaktimi i ngarkesës kritike elastike F_{cr} (Timoshenko and Gere) [174], (Chen and Lui) [175] është mjaft i rëndësishëm, kuptueshëm nga prezenca në shprehjet e kontrollit. Sipas King C. M. [176], nuk kemi të bëjmë vetëm me një vlerë teorike por gjithashtu me rëndësi të madhe praktike, pasi:

- tregon ndjeshmërinë e strukturës ndaj efekteve të rendit të dytë (P-Δ(δ)), mbi raportin e paraqitur, α_{cr};
- përcaktohet në mënyrë më pak të komplikuar krahasuar me kryerjen e një analize P-Δ;
- shërben si bazë për një numër metodash përafruese për vlerësimin e efekteve P-Δ, të cilat mund të aplikohen për raste të shumta me përjashtim të atyre me $\alpha_{cr} \leq 3.0$;
- reflekton ndjeshmërinë e strukturës ndaj efekteve P-Δ(δ) referuar çdo kombinimi të veprimeve/ngarkesave.

Ky përcaktim mund të bëhet me metoda analitike ose me anë të programeve llogaritës (në të tillë rast modeli i strukturës duhet të ndërtohet sipas parimeve të diskutuara më sipër dhe ngarkimi duhet të bëhet për Gjendjen e Fundme Kufitare - madhësia F_{Ed} konsideruar si ngarkesa llogaritëse do të ishte tanimë forca normale llogaritëse në elementët vertikalë të strukturës). Rekomandohet të përcaktohet jo vetëm forca kritike elastike për formën e parë të humbjes së qëndrueshmërisë por edhe forcat e tjera për format vijuese, pasi këto mund të influencojnë më shumë strukturën në lidhje me efektet në fjalë. Si alternativë me shprehet e paraqitura, α_{cr} mund të përcaktohet edhe mbi bazën e studimeve të tjera. Pika 5.2.1(4) rekomandon për ramat portale me rigel të ngushtë (këndi i pjerrësisë deri në 26°) dhe për strukturat shumëkatëshe tip ramë e pastër (për këto kontrolli duhet të kënaqet për çdo kat), për rastet kur forcat normale në rigel dhe trarë nuk janë të ndjeshme, shprehjen e përafërt:

$$\alpha_{cr} = \left(H_{Ed}/V_{Ed}\right)\left(h/\delta_{H,Ed}\right) \tag{5.12}$$

H_{Ed} - vlera llogaritëse e reaksionit horizontal në fundin e katit/nivelin e poshtëm referuar ngarkimit fiktiv horizontal sipas çështjes 5.3.2.(7) të [15];

V_{Ed} - vlera llogaritëse e ngarkesës vertikale deri në nivelin e poshtëm të katit të konsideruar;

$\delta_{H,Ed}$ - zhvendosja horizontale në nivelin e sipërm të katit kundrejt nivelit të poshtëm të tij (zhvendosja relative e katit), kur struktura/rama ngarkohet horizontalisht (p.sh. nga era) dhe nga ngarkesat horizontale fiktive të cilat aplikohen në çdo nivel kati (Fig. 5-26).

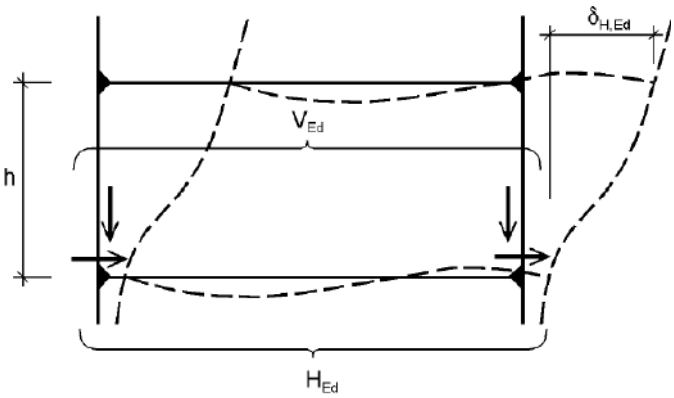


Fig. 5-26: Mekanizimi i zhvendosjes së strukturës - në funksion të shprehjes (5.12)

Shprehje të tjera janë propozuar nga Wood R. H [177], Horne M. R., Morris L. J [178], Zalka K. A. [179], etj. - këto shprehje nuk mendohen si të nevojshme për t'u paraqitur pasi nuk japin vlera diskrete të cilat mund të krahasohen me ato të rekomanduara, por sidoqoftë paraqiten me vlerë për t'u referuar.

Literatura teknike e konsultuar [126-127], etj., vërehet se pranohen të njëjtat vlera pa ndryshime, duke theksuar në disa raste nevojën për kryerjen e analizës së rendit të dytë patjetër nëse $\alpha_{cr} \leq 3.0$. Përtej këtij fakti dhe në mbyllje të shpjegimit, në çdo rast është e mundur që të kryhen analiza të rendit të dytë me ndihmën e programeve llogaritëse, pra vlerat referuese të mësipërme janë në funksion të reduktimit të volumit të punës, por jo diktuese apo penguese.

Anekset Kombëtarë [94-102] i pranojnë vlerat e dhëna, madje disa shprehen kategorikisht që nuk duhet të përdoren vlera më të vogla. Përjashtim bën DS EN 1993-1-1 i cili pranon vlerat e ndryshme nga ato të rekomanduara, pra më të vogla, me kusht që të justifikohen teknikisht dhe me anë dokumentare.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1 rekomandohet:

- Të pranohen vlerat e dhëna të koeficientit të ndjeshmërisë α_{cr}.
- Çdo vlerë tjetër më e vogël se ato të rekomanduara duhet të justifikohet teknikisht dhe në formë analitike.
- Në çdo rast, inxhinieri strukturist mund të kryejë një analizë të rendit të dytë për strukturën.

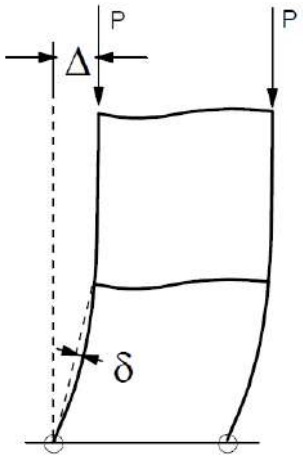


Fig. 5-27: Efektet P-Δ dhe P-δ

- ***5.2.2(8) Global analysis/ Structural stability of frames***

(8) Where the stability of a frame is assessed by a check with the equivalent column method according to 6.3 the buckling length values should be based on a global buckling mode of the frame accounting for the stiffness behaviour of members and joints, the presence of plastic hinges and the distribution of compressive forces under the design loads. In this case internal forces to be used in resistance checks are calculated according to first order theory without considering imperfections.

***NOTE** The National Annex may give information on the scope of application.*

Paragrafi paraardhës trajtoi kushtet për të cilët nuk paraqitej i nevojshëm realizimi i analizave të komplikuara të rendit të dytë. Tanimë do të shtrohet për diskutim e kundërta. Duke qënë se pika (8) e paraqitur është fundore, lind nevoja të parashtrohen ato që e paraprijnë e njëkohësisht të interpretohen në terma cilësorë. Nisur nga kjo premisë, pra që 5.2.1 të mos kënaqet, do të nevojitej që qëndrueshmëria e strukturave/ramave ose e elementëve strukturorë të tyre të llogaritej duke marrë në konsideratë jo vetëm efekte P-Δ(δ) por edhe pasaktësitë gjeometrike (geometric imperfections) në nivel elementin apo në nivel strukture - lexo në vijim. Kjo mund të arrihet në mënyra të ndryshme:

- duke kryer një analizë globale të rendit të dytë, modeli objekt i së cilës përfshin edhe pasaktësitë, të vendosura këto të fundit duke interpretuar sa më mirë gjendjen reale apo kërkesat minimale të rekomanduara nga kodet e projektimit;
- duke kryer pjesërisht një analizë globale të rendit të dytë dhe më pas të vijohet me kontrollin e qëndrueshmërisë së elementëve strukturorë sipas kërkesave të 6.3 [15];
- duke kryer, për rastet e thjeshta, kontrolle në qëndrueshmëri në nivel elementi ekuivalent, duke përdorur gjatësi llogaritëse/punuese/të lirë në funksion të mënyrës së humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme të strukturës (global buckling mode).

Mënyra e dytë e renditur, mund të shikohet në dy aspekte [180], këto jo të shprehura qartë gjë aspak për t'u vlerësuar ndonëse kuptohen objektivi themelor i kodit, nga EN 1993-1-1:

- analizë e saktë/rigoroze globale e rendit të dytë e cila merr në konsideratë si pasaktësi mungesën e vertikalitetit të strukturës, por neglizhon deformimet δ në nivel elementi (out-of-straightness imperfections) - këshillohet që këto efekte δ të bëhen pjesë e analizës, për ramat e ndjeshme ndaj këtyre efekteve, në rastin kur për elementët strukturorë jo me mbështetje tip çernierë në të dy skajet, plotësohet kushti $N_{Ed} > 0.25N_{cr}$; N_{Ed} - forca normale llogaritëse; N_{cr} - forca kritike elastike.
- analizë globale e rendit të dytë bazuar në përafrime, e cila konsideron pasaktësitë në nivel strukture por neglizhon efektet e rendit të dytë δ, e aplikueshme nëse $10 > \alpha_{cr} > 3$.

Sqarimet për dy mënyrat e para (numëruar pa ndarjen e bërë) jepen në pikat (4) - (7), ndërsa për të tretën në pikën (8) të paragrafit.

Theksohet se, efektet e rendit të dytë mund të përcaktohen duke përdorur një analizë të përshtatshme për strukturën (p.sh. analizat hap-pas-hapi ose analiza të tjera iterative). Për ramat të cilat humbasin qëndrueshmërinë sipas mënyrës së parë me zhvendosje anësore (first sway buckling mode), mund të kryhet një analizë e elastike e rendit të parë duke amplifikuar më pas efektet e veprimeve/forcat e brendshme me faktorë me vlerë të caktuar. Në rastin e ramave 1-katëshe të llogaritura mbi bazën e një analize elastike, efektet e rendit të dytë për shkak të ngarkesave vertikale, bazuar në sa u vu në dukje, mund të merren në konsideratë duke rritur vlerat e ngarkesave horizontale (p.sh. ngarkesa e erës, H_{Ed}) dhe ngarkesat ekuivalente për shkak të pasaktësive $V_{Ed}\phi$ (5.3.2(7) [15]) me faktorin β:

$$\beta = 1/\left(1 - 1/\alpha_{cr}\right) \quad \alpha_{cr} \leq 3.0 \qquad (5.13)$$

Kjo qasje mund të aplikohet edhe për ramat shumëkatëshe nëse të gjitha katet kanë ngjashmëri në shpërndarjen:

- e ngarkesave vertikale;
- e ngarkesave horizontale;
- e ngurtësisë së ramës referuar forcave prerëse në çdo kat.

Të merret parasysh pika 5.2.1(4)B.

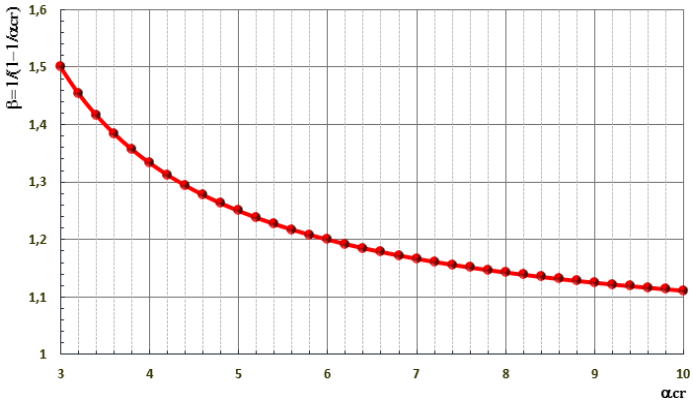


Fig. 5-28: Variacioni i faktorit amplifikues $\beta=f(\alpha_{cr})$

Kontrolli i elementëve strukturorë në qëndrueshmëri do të bëhet mbi këto parime:

- Në rast se efektet e rendit të dytë dhe pasaktësitë gjeometrike janë konsideruar plotësisht gjatë kryerjes së analizës globale të strukturës, nuk ka nevojë të kryhen kontrolle specifike në përputhje me kërkesat e pikës 6.3 [15].
- Në rast se efektet e rendit të dytë në elementët e veçantë ose pasaktësitë të caktuara në nivel elementin (p.sh. ato lidhur me humbjen e qëndrueshmërisë së përgjithshme me përkulje dhe/ose përdredhje) nuk janë konsideruar plotësisht (2 nënrastet e diskutuara sipas [180]) atëherë duhet që elementët të kontrollohen në qëndrueshmëri sipas kërkesave të 6.3, për efektet e papërfshira në analizë. Ky verifikim duhet të përshijë forcat dhe momentet në nyje që rezultojnë nga analiza globale, efektet globale të rendit të dytë dhe pasaktësitë globale (kur është e nevojshme). Gjatësia llogaritëse/punuese/e lirë mund të merret sa gjatësia gjeometrike (cilësuar si *system length*).

Së fundmi, për rastin e tretë, jepet edhe më pak informacion, çka e bën realisht të vështirë interpretimin e këtij paragrafi dhe praktikisht të pazbatueshëm, në rast se nuk njihet baza plotësuese teorike - kjo nuk referohet absolutisht. Konkretisht parashikohet të kryhet një analizë të rendit të parë e cila neglizhon efektet e rendit të dytë dhe pasaktësitë, e për pasojë duhet të bëhet kontrolli i qëndrueshmërisë së elementëve në përputhje me kërkesat e 6.3

[15], por gjatësia llogaritëse këtë herë duhet të vlerësohet në funksion të mënyrës së humbjes së qëndrueshmërisë së ramës. Njëkohësisht duhet të vlerësohet ndikimi i shtangësisë së elementëve dhe nyjeve, prezenca e çernierave plastike dhe shpërndarja e forcave shtypëse nën ngarkimin e llogaritjes. Trajtimi i këtij rasti mund të gjendet në materiale të ndryshme AISC 360-10 [181], DIN 18800-2 [182], BS 5950-1 [183], EMSUOS [184], etj. por këto janë të pa referuara nga EN 1993-1-1. Në KTP-10-78 [63] nuk ka referime mbi këtë tematikë, megjithëse në tekstet didaktike jepen detaje për përcaktimin e gjatësisë llogaritëse të kolonave, por trajtimi rezulton paksa i shkëputur nga konteksti i çështjes. Thënë këtë, mund të konkludohet se të gjitha mënyrat janë të qënësishme dhe mund të aplikohen. Sërisht vihet në dukje fakti që me ndihmën e programeve llogaritëse mund të bëhen analiza mjaft të sakta të rendit të dytë përfshirë pasaktësitë - normalisht do të kërkonte kohë dhe kujdes përfshirja e këtyre të fundit. Mënyrat e tjera përafruese kërkojnë më pak kohë por aplikimi i tyre duhet të zbatohet mbi një metodikë/procedurë të saktë dhe jo pa një të tillë. Trajtimi i bërë nga botimi zyrtar [15] mendohet se nuk është fort i qartë e si rezultat edhe komentet më të detajuara janë relativisht të vështira. Zbërthimi në detaje i analizave të komentuara nuk paraqitet i nevojshëm dhe nuk përbën objektiv të çështjes në fjalë.

Anekset Kombëtarë [94-102] vërehet se shprehin të njëjtin shqetësim me atë që rezultoi nga parashtrimi, pasi një pjesë e tyre nuk bën asnjë koment shtesë. Të tjerët bëjnë këto komente, referuar rastit të tretë (5.2.2(8)):

BS EN 1993-1-1:

- Kjo metodë mund të përdoret vetëm për ramat të cilat kënaqin kërkesat e 5.2.2(6).
- Në të tillë rast momentet në trarë dhe nyjet tra-kolonë nga zhvendosja horizontale e ramës duhet të shumëzohen me faktorin k_r (ekuivalent me β më sipër) - kur mund të justifikohet, mund të përdoren vlera më të vogla.

NF EN 1993-1-1:

- Kjo metodë mund të përdoret vetëm për strukturat tip ramë me nyje të spostueshme horizontalisht, nëse kënaqen kërkesat e 5.2.2(5) dhe 5.2.2(6).
- Në të tillë rast duhet:
  - të kryhet një analizë elastike e rendit të parë pa pasaktësi globale;
  - të kontrollohen kolonat në aftësi mbajtëse në qëndrueshmëri të përgjithshme duke përdorur gjatësitë e lira për nyjet e spostueshme;
- të shumëzohen momentet që lindin në trarë dhe në nyjet tra-kolonë nga zhvendosja anësore (p.sh. momentet që lindin nga veprimi i ngarkesave horizontale, dhe në rast se paraqitet e nevojshme dhe kur janë të paneglizhueshëm, momentet nga asimetria e strukturës dhe/ose asimetria e ngarkimit vertikal) e ramës me parametrin β) - kur mund të justifikohet, mund të përdoren vlera më të vogla.

SFS EN 1993-1-1:

- Gjatësitë llogaritëse/punuese/të lira duhet të përcaktohen mbi bazën e rregullave të Mekanikës së strukturave.
- Kur kjo metodë përdoret (rasti i tretë) efektet e rendit të dytë duhet të merren në konsideratë në projektimin e elementëve, nyjeve dhe bashkimeve.

DS EN 1993-1-1 shprehet se në mungesë të detajimit të procedurës që duhet ndjekur për aplikimin e kësaj analize, duhet të konsultohet literatura teknike e cila e përmban këtë çështje.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993, rekomandohet të shënohet:

- Metoda e analizës e përshkruar në çështjen 5.2.2(8) lejohet të aplikohet me kusht që struktura të përmbushë kërkesat e pikës 5.2.2(5) dhe 5.2.2(6).

- Aplikimi i saj duhet të bëhet duke u mbështetur në literaturë teknike e cila e trajton veçanërisht dhe saktësisht çështjen në fjalë.
- Aplikimi i faktorit amplifikues β apo i ndonjë vlere tjetër më të vogël duhet të justifikohet.

5.3.2(3) Imperfections/ Imperfections for global analysis of frames

(3) For frames sensitive to buckling in a sway mode the effect of imperfections should be allowed for in frame analysis by means of an equivalent imperfection in the form of an initial sway imperfection and individual bow imperfections of members. The imperfections may be determined from:

a) global initial sway imperfections, see Figure 5.2.

$$\phi = \phi_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m \tag{5.14}$$

where:

ϕ_0 - *is the basic value* $\phi_0 = 1/200$;

α_h - *is the reduction factor for height h, applicable to columns:*

$$2/3 \le \left(\alpha_h = 2/\sqrt{h}\right) \le 1.0 \tag{5.15}$$

α_m - *is the reduction factor for the number of columns in a row:*

$$\alpha_m = \sqrt{0.5\left(1 + 1/m\right)} \tag{5.16}$$

m - *is the number of columns in a row including only those columns which carry a vertical load* N_{Ed} *not less than 50% of the average value of the column in the vertical plane considered.*

b) relative initial local bow imperfections of members for flexural buckling

$$e_0 / L \tag{5.17}$$

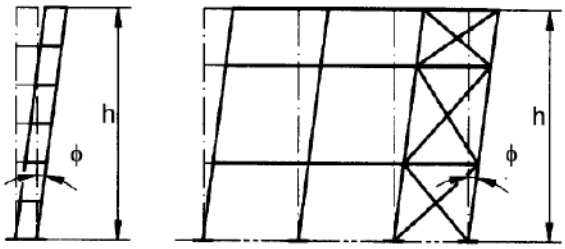
where L is the member length.

NOTE *The values* e_0 / L *may be chosen in the National Annex. Recommended values are given in Table 5.1.*

Një ndër parimet bazë të projektimit të strukturave ka të bëjë me konceptimin e saktë të skemës llogaritëse apo i modelit të strukturës (terminologji që i detyrohet përdorimit të programeve llogaritës). Në 'të duhet të përfshihen, në formë sa më reale, të gjithë faktorët që ndikojnë dhe diktojnë reagimin e saj, duke filluar me materialin e elementëve strukturorë, gjeometrinë, kushtet mbështetjes dhe kushtet e ngarkimit. Përveç këtyre rekomandohet, sidomos për kushte të caktuara, implementimi i pasaktësive të mundshme të cilat janë kryesisht gjeometrike - shmangje në vertikalitet, deformime të elementëve, devijime nga linjat e akseve - apo jo-gjeometrike - sforcimet mbetëse gjatë prodhimit të produkteve të çelikut, jashtëqëndërsi të mundshme në nyje, etj. Veshja e skemës llogaritëse me këto problematika, paraqitet mjaft e vështirë, edhe në rastin kur mund të përdoren programe llogaritëse, për më tepër që rritet mundësia e gabimit dhe sigurisht koha e kryerjes së analizave. Për të evituar të tillë gjë, rekomandohet që të ndiqen linja alternative të studiuara drejt e që shoqërohen me rezultate të pranueshme, ose efektet korresponduese mund të jenë pjesë e shprehjeve të kontrollit [15]. Rekomandohet në çdo rast implementimi në skemat llogaritëse i:

- pasaktësive globale për ramat dhe sistemet kontraventuese (bracing systems);
- pasaktësive lokale për elementët e veçantë.

Fig. 5-29: Zhvendosja anësore ekuivalente në funksion të pasaktësive globale



Tab. 5-13: Pasaktësitë lokale në nivel elementi në terma të shprehur si deformim relativ fillestar në mesin e tij

Kurba e humbjes së qëndrueshmërisë sipas Tab. 6,1	analizë elastike	analizë plastike
	e0/L	e0/L
a0	1/350	1/300
a	1/300	1/250
b	1/250	1/200
c	1/200	1/150
d	1/150	1/100

Pjesa e parë e 5.3.2(3) paraqet mënyrën se si mund të bashkëngjiten në strukturat tip ramë të ndjeshme ndaj humbjes së qëndrueshmërisë me zhvendosje anësore (buckling in a sway mode) pasaktësitë në nivel strukture. Siç mund të vërehet edhe nga paraqitja grafike (Fig. 5.2 [15], këtu Fig. 5-29), pasaktësia e supozuar në vertikalitet mund të jepet në formën e një këndi me të cilin do të inklinohet struktura (shprehja (5.13)), i cili varet nga disa faktorë (ϕ_0 = 1/200, këndi fillestar i përcaktuar në funksion të kodit; α_h - faktor reduktues lidhur me lartësinë *h* i aplikueshëm mbi kolonat; α_m - faktor reduktues, funksion i numrit të kolonave në një rresht, *m*.

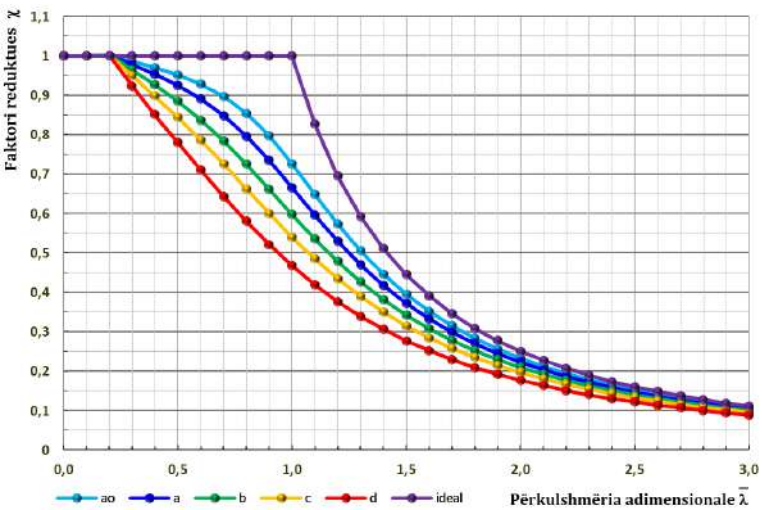


Fig. 5-30: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë për elementët uniformë në kushtet e shtypjes qendrore

Tab. 5-14: Përmbledhje e vlerave të pasaktësive të rekomanduara nga kode të ndryshme të projektimit

Kodi	Pasaktësia ϕ	Pasaktësia e_0/L
ECCS	1/200	1/1000
AS4100	1/500	1/1000
CSA	1/500	1/1000
AISC	1/500	1/1000
GB 50205	1/1000	1/1500 - për kolonat
		1/1200 - për trarët
EN 1993	$(a_h \cdot a_m)/200$	1/300
BS 5950-1	max(5mm;h/500)	max(5mm; L/1000)
DIN 18800-2	$(r_1 \cdot r_2)/200$	1/300 - analizë elastike - S235 - S420
		1/250 - analizë plastike - S235 - S420
		1/350 - analizë elastike - S460
		1/300 - analizë plastike - S460
$(a_h;a_m)$ - sipas çështjes 5.3.2(3) të EN 1993-1-1		
$r_1=(5/L)^{0,5}$, $r_2=0,5(1+(1/n)^{0,5})$		

Në pjesën e dytë, e lënë kjo e hapur për interpretim, trajtohen pasaktësitë në nivel elementi, të cilat mund të shprehen në formën e zhvendosjeve relative në mesin e elementit (Tab.5.1, këtu Tab. 5-13). Këto zhvendosje jepen si për rastin e analizës elastike ashtu edhe për atë plastike dhe në lidhje me kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë (buckling curves) për elementët uniformë në kushtet e shtypjes qendrore (Fig. 5-30) - paragrafi 6.3.1(1), 6.3.1(2) [15]. Kode të ndryshme mund të japin vlera të ndryshme, për të dy pjesët [90], [133], [181], [183], [185] (Tab. 5-14) - për EN 1993-1-1 është konsideruar thjesht për paraqitje një vlerë pothuajse absolutisht maksimale. Vlen për t'u qartësuar fakti që lidhet me kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë dhe raporti i tyre me pasaktësitë. Këto kurba përfaqësojnë reagimin real të elementëve strukturorë në funksion të kushteve të tyre të punës, reagim i cili detyrimisht ndryshon nga ai teorikisht i pritshëm, për një numër arsyesh, midis të cilave edhe pasaktësitë. Ato janë pasqyrim i përpunimit statistikor të rezultateve të mbi 1000 provave fizike të kryera mbi kolonat me seksione I, H, T, U, RHS dhe CHS, për përkulshmëri të ndryshme (55 deri në 160) - programi i provave nisi nga ECCS në vitin 1960. Në prova u konsideruan edhe pasaktësitë e mundshme gjeometrike (pranuar në vlerën L/1000) ose mekanike (faktori α), padyshim të kombinuara me njëra-tjetrën, çka përbën edhe rastin e përgjithshëm - në Tab. 5-13 dhe 5-14 jepen po kështu vlerat e kombinuara. Për nivele të ndryshme të pasaktësive mund të përfitohen kurba të ndryshme, të cilat mund të lexohen më qartësisht si:

- *Kurba* $\boldsymbol{a_0}$: përfaqëson profilet/seksionet praktikisht të konsideruar si perfektë.
- *Kurba* $\boldsymbol{a}$: përfaqëson profilet/seksionet thuajse-perfektë: profilet I të petëzuar në të

nxehtë (h/b>1.2) me breza të hollë ($t_f \leq 40$mm) nëse humbasin qëndrueshmërinë kundrejt aksit me shtangësi më të madhe - gjithashtu përfshihen edhe seksionet CHS dhe RHS të petëzuar në të nxehtë.

- *Kurba **b***: përfaqëson profilet/seksionet me pasaktësi mesatare: pjesa më e madhe e seksioneve tip kuti të realizuar me saldim, profilet I të petëzuar në të nxehtë që humbasin qëndrueshmërinë kundrejt aksit me shtangësi më të vogël, seksionet I të realizuar me saldim me breza të hollë ($t_f \leq 40$mm), profilet I të petëzuar në të nxehtë me breza me trashësi mesatare (40mm $\leq t_f \leq$ 100mm) nëse përkulja ndodh kundrejt aksit me shtangësi më të madhe - gjithashtu përfshihen edhe elementët CHS dhe RHS të formuar në të ftohtë.
- *Kurba **c***: përfaqëson profilet/seksionet me mjaft pasaktësi: profilet U, L dhe T si dhe seksionet tip kuti të realizuar me pllaka të trasha bashkuar me saldim, seksionet CHS dhe RHS të formuar në të ftohtë dhe të llogaritur për sforcime jo më të mëdha se rezistenca e rrjedhshmërisë së fletëve fillestare, profilet H të petëzuar në të nxehtë (h/b $\leq$ 1.2) dhe breza me ($t_f \leq 100$mm) nëse humbasin qëndrueshmërinë kundrejt aksit me shtangësi më të vogël, disa seksione I të realizuar me saldim ($t_f \leq 40$mm, kur humbja e qëndrueshmërisë ndodh sipas aksit me shtangësi më të vogël; $t_f > 40$mm kur humbja e qëndrueshmërisë ndodh sipas aksit me shtangësi më të madhe).
- *Kurba **d***: përfaqëson profilet/seksionet me pasaktësi maksimale: profilet I të petëzuar në të nxehtë me breza mjaft të trashë ($t_f > 100$mm) dhe seksionet seksionet I të realizuar me saldim me breza të hollë ($t_f > 40$mm) nëse humbasin qëndrueshmërinë kundrejt aksit me shtangësi më të vogël.

Shprehjet që qëndrojnë pas paraqitjes grafike (Fig. 5-30), janë marrë nga paragrafi 6.3.1.2 [15].

$$\chi_{LT} = 1 \Big/ \left(\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2} \right), \text{but } \chi \leq 1{,}0 \tag{5.18}$$

$$\Phi = 0.5\left[1 + \alpha\left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right] \tag{5.19}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{Af_y / N_{cr}} \text{ - seksioni i klasës 1, 2 dhe 3} \tag{5.20}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{A_{eff} f_y / N_{cr}} \text{ - seksioni i klasës 4} \tag{5.21}$$

N_{cr} - forca kritike elastike e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme bazuar në karakteristikat bruto të seksionit tërthor të elementit; α - faktori i pasaktësisë (Tab. 5-15).

Tab. 5-15: Vlerat e faktorit të pasaktësisë për kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme

Kurba e humbjes së qëndrueshmërisë	a_0	a	b	c	d
Faktori i pasaktësisë α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Përfundimisht, bazuar edhe nga parashtrimi i sapo mbyllur i cili do të shërbejë edhe për çështjet vijuese, mund të themi se nuk kemi të bëjmë me një rast kur mund të bëhet një përzgjedhje bazuar mbi gjykim inxhinierik, por me një fakt. Normalisht shtete të caktuar mund të kenë nivel të lartë cilësie referuar prodhimit të produkteve të çelikut dhe zbatimit të punimeve, e për pasojë mund të pranojnë nivele më të reduktuara pasaktësie totale ose lokale (vendoset në dukje fakti që akronimi ECCS qëndron për European Convention of Constructional Steelwork, pra provat supozohet të kenë konsideruar edhe këtë variacion në cilësi). Literatura teknike e konsultuar për këtë çështje referon plotësisht kodet e projektimit.

KTP-10-78 [63] nuk japin detaje mbi këtë problematikë. Anekset Kombëtarë [94-102] e pranojnë pa ndryshime Tab. 5.1 të botimit zyrtar, me përjashtim të DIN EN 1993-1-1 i cili rekomandon krahas Tab 5.1, edhe përmbajtjen e tabelës vijuese (Tab. 5-16):

Ndërkohë BS EN 1993-1-1 shprehet se pasaktësitë fillestare duhet të përcaktohen duke u nisur nga shprehjet e kurbave të humbjes së qëndrueshmërisë dhënë në paragrafin 6.3 të [15], duke zëvendësuar përkatësisht për analizën elastike dhe atë plastike, momentin elastik ose plastik të rezistencës së seksionit. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1, rekomandohet, mbështetur në arsyetimin e bërë, të pranohen vlerat tabelare (Tab. 5.1) të dhëna nga botimi zyrtar.

Tab. 5-16: Pasaktësitë lokale në nivel elementi në terma të shprehur si deformim relativ fillestar në mesin e tij [96]

Kurba e humbjes së qëndrueshmërisë sipas Tab. 6,1	analizë elastike	analizë plastike
	e0/L	e0/L
a0	1/900	vlerat e analizës elastike të shumëzuara me raportin $M_{pl,k}/M_{el,k}$
a	1/550	
b	1/350	
c	1/250	
d	1/150	

❖ *5.3.2(11) Imperfections/ Imperfections for global analysis of frames*

(11) As an alternative to (3) and (6) the shape of the elastic critical buckling mode ηcr of the structure may be applied as a unique global and local imperfection. The amplitude of this imperfection may be determined from:

$$\eta_{init} = e_0 \frac{N_{cr}}{EI\eta''_{cr,max}} \eta_{cr} = \frac{e_0}{\bar{\lambda}^2} \frac{N_{Rk}}{EI\eta''_{cr,max}} \eta_{cr} \tag{5.22}$$

$$e_0 = \alpha\left(\bar{\lambda} - 0.2\right)\frac{M_{Rk}}{N_{Rk}} \frac{1 - \chi\bar{\lambda}^2 / \gamma_{M1}}{1 - \chi\bar{\lambda}^2}; \bar{\lambda} > 0.2 \tag{5.23}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\alpha_{ult,k} / \alpha_{cr}} \tag{5.24}$$

NOTE 1 *For calculating the amplifiers $\alpha_{ult,k}$ and α_{cr} the members of the structure may be considered to be loaded by axial forces N_{Ed} only that result from the first order elastic analysis of the structure for the design loads.*

NOTE 2 *The National Annex may give information for the scope of application of (11).*

Simbolikat e mësipërme kanë këto kuptime:

α - faktori i pasaktësisë për kurbën e humbjes së qëndrueshmërisë së konsideruar, Tab. 6.1 dhe Tab. 6.2 [15];

χ - faktor reduktues lidhur me kurbën e humbjes së qëndrueshmërisë së konsideruar, 6.3.1.1;

$\alpha_{ult,k}$ - faktori minimal amplifikues për konfigurimin e forcës aksiale N_{Ed} në elementë, për të arritur vlerën karakteristike të aftësisë mbajtëse N_{Rk} të seksionit më të sforcuar me sforcime normale, pa konsideruar humbjen e qëndrueshmërisë;

α_{cr} - faktori minimal amplifikues për konfigurimin e forcës aksiale N_{Ed} në elementë, për të arritur vlerën e aftësisë e forcës kritike elastike;

M_{Rk} - aftësia mbajtëse karakteristike e seksionit tërthor kritik të elementit të studiuar ($M_{el,Rk}$ ose $M_{pl,Rk}$);

N_{Rk} - aftësia mbajtëse karakteristike e seksionit tërthor kritik të elementit të studiuar, $N_{pl,Rk}$;

$EI\eta''_{cr}$ - momenti përkulës në seksionin kritik për shkak të η_{cr};

η_{cr} - forma/mënyra e humbjes së qëndrueshmërisë elastike.

Kjo metodë për të konsideruar pasaktësitë gjeometrike dhe mekanike të strukturave në kryerjen e analizave globale, në mënyrën se si është paraqitur, është vështirësisht e

kuptueshme, për të mos thënë e pakuptueshme. Në këtë formë, si edhe një pjesë e mirë e 5.3.2 [15] rezulton praktikisht e pamundur për ta komentuar siç duhet dhe për më tepër për të vendosur në raport me atë që kërkohet të interpretohet, duke qënë se është Parametër i Përcaktuar Kombëtar. Sidoqoftë, pas një hulumtimi në literaturën teknike (theksohet se pjesa më e mirë e teksteve të lidhur me aplikimin e [15] nuk e trajton), u konstatua se kjo metodë është punuar nga autorë sllovakë, Chladný E. në bashkëpunim me Baláž, I [186-188]. Ajo u propozua në CEN250/TC për t'u implementuar si pjesë e [15] në vitin 2000 dhe u bë pjesë e botimit të parë të prEN 1993-1-1 (Edicioni i 5 qershorit të 2002), sigurisht edhe e botimit zyrtar final të standardit në fjalë. Gjykimi mbi rezultatet që jep kjo metodë krahasuar me rekomandimet e pikave (3) - (6) është jashtë fokusit të studimit, pra nuk mund të shprehet me bindje nëse kjo metodikë ka vlerë praktike duke mos cënuar kriterin e sigurisë dhe atë ekonomik në projektimin e strukturave. Vërehet se pjesa më e madhe e Anekseve Kombëtare [94-102] nuk e pranon këtë metodë dhe e cilëson si të paaplikueshme për strukturat. Disa të tjerë nuk e komentojnë fare, ndërsa disa e pranojnë (DIN EN 1993-1-1 dhe HRN EN 1993-1-1) duke vendosur kushte të caktuara (pa rëndësi të bëhen me dije duke qënë se për t'i kuptuar duhet të njihet qartë procedura e metodës). DS EN 1993-1-1 thekson se zgjedhja e aplikimit të mundshëm të rekomandimeve në pikat (3) - (6) të 5.3.2 [15] dhe në këtë pikë 5.3.2(11), duhet të bëhet rast pas rasti sipas specifikave që ata paraqesin. Në mungesë të një argumentimi të saktë lidhur me vlefshmërinë e kësaj metode, për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1 rekomandohet të shënohet:

- Aplikimi i kësaj metode alternative me rekomandimet e 5.3.2(3-6) duhet të bazohet në literaturën teknike specifike e cila bën një trajtim të saktë dhe të kuptueshëm.
- Inxhinieri projektues duhet të justifikojë teknikisht që rezultatet e kësaj metodike janë jo më të vogla se rezultatet që do të përfitoheshin nga zbatimi i rekomandimeve të 5.3.2(3-6).

5.3.4(1) Imperfections/ Member imperfections

(1) The effects of local bow imperfections of members are incorporated within the formulas given for buckling resistance for members, see section 6.3.

(2) Where the stability of members is accounted for by second order analysis according to 5.2.2(7)a) for compression members imperfections e_0 according to 5.3.2(3)b), 5.3.2(5) or 5.3.2(6) should be considered.

(3) For a second order analysis taking account of lateral torsional buckling of a member in bending the imperfections may be adopted as $k \cdot e_{0,d}$, where $e_{0,d}$ is the equivalent initial bow imperfection of the weak axis of the profile considered. In general an additional torsional imperfection need not to be allowed for.

***NOTE** The National Annex may choose the value of k. The value k = 0,5 is recommended.*

Në këtë çështje diskutohet mënyra se si pasaktësitë janë marrë apo duhet të merren në konsideratë në kontrollin e elementëve strukturorë në qëndrueshmëri të përgjithshme. Pika e parë (1) bën me dije se shprehjet e paragrafit 6.3 të [15] (Buckling resistance of members - Aftësia mbajtëse në qëndrueshmëri/ lidhur me humbjen e qëndrueshmërisë së përgjithshme) përfshijnë edhe pasaktësitë. Pika e dytë (2) cilëson atë që u parashtrua pak në trajtimin e 5.3.2 (3), pra që në rastin kur vendoset të kryhet një analizë e rendit të dytë me anë të së cilës do të kontrollohet edhe aftësia mbajtëse në qëndrueshmëri e elementëve strukturorë (5.2.2(7)a)), duhet të konsiderohen edhe pasaktësitë e elementëve të përcaktuara sipas përmbajtjes së 5.3.2 [15]. Së fundmi, pika e tretë (3) e cila përmban Parametrin e Përcaktuar Kombëtar, thekson se në funksion të kryerjes së një analize të rendit të dytë e cila kontrollon edhe aftësinë mbajtëse në qëndrueshmëri të përgjithshme të elementëve strukturorë në kushtet e përkuljes, pasaktësitë duhet të vlerësohen mbi bazën e pasaktësisë fillestare

ekuivalente $e_{0,d}$ referuar aksit më të dobët të profilit/seksionit të elementit (Fig. 5-31) - kjo vlerë duhet të modifikohet me një faktor i cili rekomandohet të merret jo më shumë se k=0.5. Pasaktësitë mund të implementohen në skemën llogaritëse duke i lakuar elementët ose duke bërë ekuivalentimin e tyre. Në Fig. 5-31 (Fig. 5.4 e EN 1993-1-1) paraqitet ekuivalentimi i pasaktësive fillestare të elementëve me anë të forcave të cilat janë më lehtësisht të aplikueshme në skemën llogaritëse - në pjesën e djathtë mund të vërehet aplikimi për një element në shtypje, por e njëjta situatë do të vlente në parim edhe për një element në përkulje për të cilin forca normale N_{Ed} do të ishte e vogël - saktësisht do të duhet të zbatohej kushti në deformacion, por për demonstrim po vijohet me këtë shembull. Vlerat e pasaktësive, për nivele të ndryshme, u paraqitën në Tab. 5-13, në vijim të së cilës u argumentua së cilës u argumentuar se përcaktimi i tyre është bërë mbi rezultate të provave fizike të kryera, madje një numri mjaft të madh të tyre. Nuk u cilësua se cilit prej akseve të seksionit tërthor i referoheshin (për seksionet jo me karakteristika gjeometrike sipas të dy akseve) - logjika e kërkon që sipas aksit me shtangësi më të madhe, së paku pasaktësitë gjeometrike duhet të jenë më të vogla, pra kështu do të rezultonin edhe në total, por nuk duhet harruar edhe kontributi i pasaktësive mekanike që lidhen me sjelljen e materialit dhe sforcimet mbetëse (residual stresses), të cilat mund ta komplikojnë paksa situatën. Për këtë arsye, pasaktësitë fillestare do të pranohen sa vlerat e dhëna, ndonëse nuk cilësohet se ato i referohen pikërisht aksit me shtangësi më të vogël. Më pas, ekuivalentimi rekomandohet të bëhet në trajtën e një ngarkese linearisht të shpërndarë - edhe ky proçes kërkon një volum pune jo të pakët, e megjithatë të justifikueshëm. Për rastin e dhënë, kolona është pranuar me mbështetje tip çernierë - ekuivalentimi i pasaktësive bëhet:

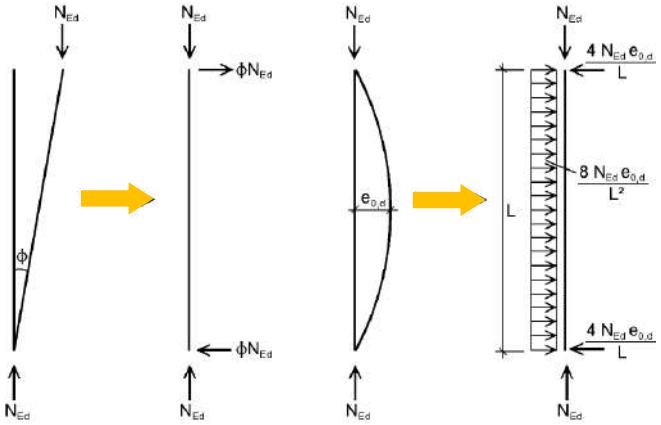


Fig. 5-31: Zëvendësimi i pasaktësive fillestare me forca ekuivalente horizontale

$$N_{Ed}\cdot e_{0,d}=\left(M_q=qL^2/8\right)\Rightarrow q=8N_{Ed}\cdot e_{0,d}/L^2 \qquad \text{Reaks. } R=qL/2=\left(8N_{Ed}\cdot e_{0,d}/L^2\right)\cdot L/2=4N_{Ed}\cdot e_{0,d}/L$$

Ndërkohë, fakti që vlera e pasaktësive, pavarësisht mënyrës se si implementohet në skemë llogaritëse, rekomandohet të reduktohet me 50%, është i interpretueshëm. Me logjikë do të ishte me interes, të pranohej ndikimi i plotë i pasaktësive, kjo në favor të projektimit të sigurt, qasje e cila do të binte ndesh me rekomandimin. Ajo që vihet re, është që asnjë autor (së paku nga rreth 40 përmbajtje të konsultuara në trajtë tekstesh apo edhe publikimesh) nuk e shtron këtë problematikë, e sigurisht mjaft prej tyre [189] dakordësojnë pohimin e bërë më sipër lidhur me diskutimin tejet të ngushtë që bën EN 1993-1-1. Si rezultat, paraqitet e pamundur për të referuar dikë apo diçka, ndoshta me bazë më objektive se një arsyetim teknik - në pamundësi, alternativa e dytë mbetet edhe e vetmja. Mendohet se arsyeja e këtij reduktimi, lidhet me faktin që mundësia e zhvillimit të pasaktësive në të njëjtën masë maksimale në të dy drejtimet e përkuljes është relativisht e vogël, ndonëse jo e pamundur - ky pohim do të duhet të gjykohet së bashku me mënyrën e prodhimit të elementëve strukturorë: drejtimin e petëzimit, formën e seksionit, raportet e përmasave të tij, dhe sforcimet mbetëse - këto ndikime nuk mund të jepen në terma sasiorë, dhe vlera k=0.5 supozohet të ketë mbështetje eksperimentale duke qënë se përfshin të gjithë elementët pa përjashtime specifike, dhe shprehet se zakonisht nuk ka nevojë për pasaktësi shtesë lidhur me efektet përdredhëse. Anekset Kombëtarë [94-102], e pranojnë rekomandimin e dhënë, me fare pak përjashtime.

NF EN 1993-1-1 rekomandon që koeficienti *k* të përcaktohet në funksion të përmasave të seksionit tërthor të elementit me shprehjen (5-21) - të konsiderohet raporti më i vogël (b/h):

$$\left(k = 1 - 0.5b/h\right) \geq 0.5 \qquad (5.25)$$

h - lartësia e seksionit tërthor; b - gjerësia maksimale e zonës së shtypur të seksionit tërthor.
DIN EN 1993-1-1 rekomandon përdorimin e vlerave të tabelës vijuese (Tab. 5-17), në vend të $k \cdot e_{0,d}$. Këto vlera duhet të dyfishohen për vlerat të përkulshmërisë adimensionale si më poshtë:

$$0.7 \leq \left(\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{W_y f_y / M_{cr}}\right) \leq 1.3$$

Tab. 5-17: Vlerat ekuivalente të pasaktësisë fillestare

Seksioni	Dimensionet	e_0/L për analizë	
		elastike	plastike
seksion I i petëzuar në të nxehtë	$h/b \leq 2{,}0$	1/500	1/400
	$h/b > 2{,}0$	1/400	1/300
seksion I i formuar me saldim	$h/b \leq 2{,}0$	1/400	1/300
	$h/b > 2{,}0$	1/300	1/200

BS EN 1993-1-1 pranon vlerën k=1.0. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1 sugjerohet, në pamundësi për të argumentuar një vlerë tjetër, pranimi i vlerës së rekomanduar nga botimi zyrtar k=0.5.

❖ *6.1 Ultimate limit states / General*

(1) The partial factors γ_M as defined in 2.4.3 should be applied to the various characteristic values of resistance in this section as follows:

- *resistance of cross-sections whatever the class is:* γ_{M0}
- *resistance of members to instability assessed by member checks:* γ_{M1}
- *resistance of cross-sections in tension to fracture:* γ_{M2}
- *resistance of joints:* *see EN 1993-1-8*

NOTE 1 *For other recommended numerical values see EN 1993 Part 2 to Part 6. For structures not covered by EN 1993 Part 2 to Part 6 the National Annex may define the partial factors γ_{Mi}; it is recommended to take the partial factors γ_{Mi} from EN 1993-2.*

NOTE 2 *Partial factors γ_{Mi} for buildings may be defined in the National Annex. The following numerical values are recommended for buildings:*

- $\gamma_{M0} = 1.0$
- $\gamma_{M1} = 1.0$
- $\gamma_{M2} = 1.25$

Kjo çështje e EN 1993-1-1 trajton faktorët pjesorë të sigurisë γ_{Mi} (partial safety factors) të cilët do të aplikohen për rezistencën e çelikut dhe produkteve të tij, referuar Gjendjes së Fundme Kufitare, në aftësi mbajtëse (ULS). Këta faktorë qëndrojnë në themel të filozofisë së Projektimit sipas Gjendjeve Kufitare (Limit State Design, (LSD)) dhe nuk duhet të ngatërrohen me konceptin e faktorëve të sigurisë (factors of safety) të cilët lidhen me Metodën e Sforcimeve të Lejuara (Allowable Stress Design (ASD)). EN 1990 [5] paraqet më qartë mënyrën e përcaktimit të tyre mbi bazën e metodave statistikore, në paragrafin 6.3.3 deri në 6.3.5 dhe në një pjesë të Anekseve Informative. Disa detaje të tjera do të jepen në njërin nga diskutimet referuar NDP të pjesës EN 1993-1-2.

$$R_d = R_k / \gamma_M \qquad (5.26)$$

R_k - rezistenca karakteristike e materialit ose produkteve të tij; γ_M - faktori pjesor i sigurisë.
Për studimin, nuk paraqitet me rëndësi paraqitja e metodikës së përcaktimit të faktorëve pjesorë, pasi nuk është ky thelbi i përmbajtjes së parametrave që po shpjegohen në këto rreshta. Ajo që duhet theksuar dhe lexuar bashkë me këtë parashtrim të shkurtër, është fakti që vlerat e faktorëve janë çështje kombëtare (kuptohet nga fakti që janë në rolin e parametrave). Por përse ndodh diçka e tillë? Shumë thjesht: nëse testet/provat referuar një karakteristike p.sh. të çelikut do të kryheshin në të gjithë shtetet pavarësisht, për një numër

mjaft të lartë provash bazuar mbi të njëjtat kushte fillestare lidhur e kampionin, kushtet e provës, matjet, etj., rezultatet do të kishin diferenca të papërfillshme, madje me një probabilitet të lartë do të të përputheshin. Pavarësisht kësaj, çdo shtet është i ndërgjegjshëm për gjendjen e tij në tërësi dhe në veçanti për sektorin e ndërtimit dhe sigurinë që ai ofron në çdo aspekt. Kjo shoqërohet me marrjen e masave të caktuara, e konkretisht këto konsistojnë në marrjen ose jo të rezervave. Në terma të faktorëve pjesorë, si ata që aplikohen për ngarkesat, edhe ata që aplikohen për karakteristikat mekanike të materialeve apo produkteve, do të rriteshin, krahasuar me vlerën njësi, që shpreh vlerat e e përfituara nga përpunimi statistikor i rezultateve të provave dhe studimeve. Masa e rritjes është e rëndësishme pasi mund të shoqërohet me pasoja ekonomike - qasja nuk është argument në raport me sigurinë.
Në parantezë për sa më poshtë, është vendosur që të mos studiohet literaturë tjetër teknike, sidomos Kodet e Projektimit, zgjedhje e justifikuar nga çka u rendit - këto mund të kenë jo vetëm nomenklaturë tjetër por edhe shprehje të ndryshme nga ato të Eurokodit (p.sh LRFD Manual: Manual of Steel Construction, Load and Resistance Factor Design, 3rd Edition [190]; Manual of Steel Construction, 13th Edition [191]; etj, produktet të AISC).
Parametri i parë i çështjes 6.1 është me karakter informativ dhe bën me dije nomenklaturën:

- aftësia mbajtëse e seksioneve tërthore pavarësisht klasifikimit të tyre: γ_{M0}
- aftësia mbajtëse e elementëve në qëndrueshmëri bazuar mbi kontrollet e tyre: γ_{M1}
- aftësia mbajtëse në thyerje e seksioneve tërthore në kushtet e tërheqjes: γ_{M2}
- aftësia mbajtëse e nyjeve: sipas EN 1993-1-8

Në vijim specifikohet se vlerat numerike të faktorëve pjesorë të cilat rekomandohen nga EN 1993-1-1 përbëjnë vetëm një pjesë të totalit, dhe vlerat e tjera rekomandohet, edhe për strukturat të cilat nuk trajtohen nga pjesët EN 1993-2 deri në EN 1993-6 [27-34], të merren pikërisht sipas EN 1993-2 [27]. Anekset Kombëtarë [94-102] përgjithësisht, e pranojnë pa ndryshime çështjen. Përjashtim bën SFS EN 1993-1-1 e cila nuk pranon të referojë vlera përsa i përket strukturave që nuk mbulohen nga EN 1993, ndërkohë që DS EN 1993-1-1 dhe HRN EN 1993-1-1 e trajtojnë paragrafin 6.1 në total duke u fokusuar tek vlerat e faktorëve. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1, nisur sugjerohet të shënohet:

- **SHËNIM 1** Për vlera të tjera numerike të rekomanduara të konsultohet përmbajtja e pjesëve EN 1993-2 deri në EN 1993-3. Për strukturat të cilat nuk trajtohen në pjesët EN 1993-2 deri në EN 1993-6 vlerat e faktorëve pjesorë të sigurisë γ_{Mi} mund të merren nga EN 1993-2.
- Vlerat e përcaktuara për këto struktura duhet të jenë të përshtatshme për strukturat që do të projektohen dhe duhet të dakordësohen me klientin (në rast se vlerat e faktorëve specifikohen nga ky i fundit, mbi bazën e një gjykimi inxhinierik duhet të vendoset për përdorimin e mundshëm të tyre, në respekt të kritereve të projektimit të sigurt).

Pjesa e dytë e paragrafit 6.1 jep vlerat e rekomanduara të faktorëve pjesorë. Në tabelë (Tab. 5-18) paraqiten përmbledhtazi pranimet e Anekseve Kombëtarë, duke trajtuar edhe disa të tjerë si NS EN 1993-1-1, PN EN 1993-1-1, MS EN 1993-1-1, SS EN 1993-1-1, [192-195] përveç atyre të parazgjedhur [94-102].

Tab. 5-18: Tabela e vlerave të faktorëve pjesorë të sigurisë sipas Anekseve Kombëtarë

Standardi	EN 1993-1-1	BS	NF	DIN	UNI	SFS	DS		HRN	BDS	CYS	NS	PN	MS	SS
γ_{M0}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	1,00	1,05	1,10	1,00	1,05	1,00	1,05	1,00	1,00	1,00
γ_{M1}	1,00	1,00	1,00	1,10	1,05	1,00	1,14	1,20	1,10	1,05	1,00	1,05	1,00	1,00	1,00
γ_{M2}	1,25	1,10	1,25	1,25	1,25	1,25	1,28	1,35	1,25	1,25	1,25	1,25	1,10	1,20	1,10

DS EN 1993-1-1 jep këtë përcaktim të në funksion të nivelit të kontrollit γ_3 në raport me përcaktimin e një karakteristike të një materiali apo produkteve të tij (prandaj ka 2 vlera).

$$\gamma_{M0} = 1{,}1\gamma_3 \qquad (5.27)$$

$$\gamma_{M1} = 1{,}2\gamma_3 \qquad (5.28)$$

$$\gamma_{M2} = 1{,}35\gamma_3 \qquad (5.29)$$

γ_3 = 0.95 - për kontroll të rreptë;

γ_3 = 1.00 - për kontroll normal;

Kjo zgjedhje bazohet konkretisht në AK të DS EN 1990:2013 [196], në Aneksin F "*Partial factors for resistance*" me karakter informativ plotësues/ jokontradiktor të së cilit jepen detaje mbi mënyrën e përcaktimit të faktorëve pjesorë të sigurisë për materialin - nuk nevojitet të paraqiten të gjitha detajet, por theksohet se faktori γ_3 trajton nivelin e kontrollit gjatë prodhimit të çelikut si dhe produkteve. Ky trajtim i bërë nga [196] do të sillet në vëmendje dhe do të referohet edhe në pjesë të tjera me disa detaje shtesë. Aneksi i PN EN 1993-1-1 [173] jep një shprehje që përdoret për përcaktimin e γ_{M2} mbi dy vlerave tipike të kurbës (σ-ε).

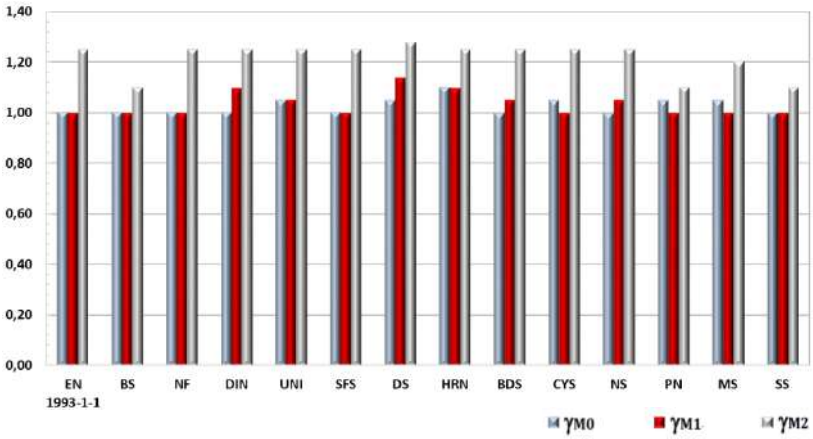


Fig. 5-32: Faktorët pjesorë të sigurisë sipas Anekseve Kombëtarë

$$\gamma_{M2} = \min(1{,}1; 0{,}9 f_u / f_y) \qquad (5.30)$$

Në tabelë kjo vlerë është përcaktuar për çelik S235, për të krijuar një ide të vlerës që merret.

NF EN 1993-1-1, DIN EN 1993-1-1 dhe HRN EN 1993-1-1 shprehen pas paraqitjes së vlerave se:

- Në rastin e një analize të rendit të dytë, kur vërehen problematike lidhur me qëndrueshmërinë e pjesshme në elementë strukturorë, aftësia mbajtëse e seksionit verifikohet duke përdorur γ_{M1}=1.1 në vend të γ_{M0} në shprehjet e llogaritjes.

HRN 1993-1-1, DIN EN 1993-1-1 japin vlerat e faktorëve pjesorë edhe për situatat aksidentale: γ_{M0}=1.00, γ_{M1}=1.00, γ_{M2}=1.15. DS EN 1993-1-1 jep për të njëjtën situatë vlerën γ_{Mi}=1.00.

Përsa i përket KTP-10-78, vërehet se rekomandohet një koeficient i cili shumëzon rezistencën e llogaritjes R, i sqaruar lidhur me çështjen 3.1(2) dhe me vlera numerike të paraqitura në Tab. 5-5. Edhe ky koeficient *m*, pavarësisht se nuk aplikohet mbi rezistencën e rrjedhshmërisë (për KTP rezistenca e normuar R^n) si faktorët pjesorë të sigurisë, ka rol reduktues për karakteristikat e materialit, dhe nga leximi i tabelës, duket sikur në koncept nuk ka fort ndryshim nga faktorët pjesorë, pasi i referohet kushteve të punës. E sidoqoftë, nuk jepen të dhëna mbi mënyrën e përcaktimit të këtij koeficienti, fakt ky i cili kryesisht pengon edhe një qasje krahasuese, madje përse jo, përdorimin e këtyre vlerave edhe në raport me EN 1993-1-1 e më gjerë, me arsyetimin e bazuar në praktikën e strukturave industriale në Shqipëri para viteve '90. Mbi këto argumente, do të vijohet me përcaktimin e vlerave të faktorëve pjesorë të sigurisë për AK. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1, nisur nga niveli i sigurisë që ofrohet në sektorin e ndërtimit në tërësinë e tij, sugjerohet që vlerat e dhëna nga botimi zyrtar të rriten paksa, por pa pretenduar më shumë se sa duhet për shkak të pasojave ekonomike që mund të shoqërojnë këto vlera. Vlen të theksohet fort se ky është një sugjerim i bazuar në logjikë, për të cilin konkretisht do të kërkoheshin studime të mirëfillta mbi bazë të metodikave të përshtatshme për këtë qëllim, në përputhje me ato të ndjekura nga Eurokodi. Rritja e madhe e vlerave të referuar do të ishtë jonormale duke qënë se çeliku dhe produktet e tij kanë nivel të lartë sigurie gjatë për shkak të proçesit të kontrolluar të prodhim-realizimit. Sugjerohet të shënohet:

- **SHËNIM 2** Faktorët pjesorë të sigurisë rekomandohet të merren si më poshtë:
  - γ_{M0} = 1.05 - γ_{M1} = 1.05 - γ_{M2} = 1.25

❖ *6.3.2.2(2)B Buckling resistance of members/ Uniform members in bending/ Lateral torsional buckling curves - General case*

(1) Unless otherwise specified, see 6.3.2.3, for bending members of constant cross-section, the value of χ_{LT} for the appropriate non-dimensional slenderness, should be determined from:

$$\chi_{LT} = 1 \Big/ \left(\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2} \right), \text{but } \chi_{LT} \le 1{,}0 \tag{5.31}$$

$$\Phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right] \tag{5.32}$$

α_{LT} is an imperfection factor.
Non-dimensional slenderness is given as:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{W_y f_y / M_{cr}} \tag{5.33}$$

M_{cr} is the elastic critical moment for lateral-torsional buckling;
(2) M_{cr} is based on gross cross sectional properties and takes into account the loading conditions, the real moment distribution and the lateral restraints.

***NOTE** The imperfection factor α_{LT} corresponding to the appropriate buckling curve may be obtained from the National Annex. The recommended values α_{LT} are given in Table 6.3. The recommendations for buckling curves are given in Table 6.4.*

Tab. 5-19: Vlerat e rekomanduara për faktorët e pasaktësisë për kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme në përdredhje

Kurba e humbjes së qëndrueshmërisë	a	b	c	d
Faktori i pasaktësisë α_{LT}	0,21	0,34	0,49	0,76

Tab. 5-20: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme në përdredhje dhe vlerat e rekomanduara të përmasave të seksioneve (5.31)

Seksioni tërthor	Kufiri	Kurba e humbjes së qëndrueshmërisë
Seksion I i petëzuar	$h/b \le 2$	a
	$h/b > 2$	b
Seksion I i salduar	$h/b \le 2$	c
	$h/b > 2$	d
Seksione të tjerë	----	d

Objekti i këtij paragrafi është llogaritja në qëndrueshmëri të përgjithshme e elementëve që ndodhen në kushtet e përkuljes. Më saktësisht, në fokus është faktori i reduktimit χ_{LT}, i cili në princip, ashtu si edhe për elementët në kushtet e shtypjes qendrore, shpreh masën e reduktimit të aftësisë mbajtëse të elementit për shkak të humbjes së qëndrueshmërisë. Vlerësimi i këtij faktori bazohet në formulat Perry-Robertson [197], dhe sipas EN 1993-1-1 do të mund të bëhet për dy raste të ndryshëm (të dy referuar një shpërndarje uniforme të momentit përkulës në gjatësi të elementit), ndërtuar këta mbi bazën e karakteristikave të seksionit tërthor [198], (Fig. 5-33):

- rasti i përgjithshëm (6.3.2.2);
- rasti i seksioneve të petëzuar dhe seksioneve ekuivalentë të realizuar me saldim (6.3.2.3).

Rasti i përgjithshëm është i vlefshëm për të gjithë llojet e seksioneve, përfshirë seksionet e petëzuar madje edhe seksionet jashtë standardeve, si p.sh. të trarëve të përbërë nga pllaka (Steel Plate Girders), trarëve me hoje 6/8-këndore (Castellated beams) apo atyre me hoje rrethore (Cellular beams). Rasti i dytë i listuar, është praktikisht më i ngushtë.

Për rastin e përgjithshëm përcaktimi i faktorit χ_{LT} bëhet mbi sipas shprehjeve (5.31-5.33) e ndërkohë lidhja seksion - tip kurbe rekomandohet të bëhet mbi bazën e të dhënave të Tab. 5 -20 (Tab. 6.4 [15]) - për rastin tjetër shiko 6.3.2.3 në vazhdim të studimit; α_{LT} - është faktori i pasaktësisë, analog me α në shtypje qendrore (Tab. 5-15); M_{cr} - momenti kritik i cili mundëson humbjen e qëndrueshmërisë së përgjithshme, i bazuar në karakteristikat bruto të seksionit tërthor dhe skemën llogaritëse të elementit. Faktori i reduktimit varet drejtpërdrejt nga faktori i pasaktësisë, vlerat e së cilit rekomandohet të merren sipas Tab. 6.3 të [15] (këtu Tab. 5-19), por lejohet që të përdoren edhe vlera të tjera. Në paragrafin 5.3.2(3) u bë me dije se

kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë rrjedhin nga provat fizike, dhe këto të fundit konsideronin edhe nivelin e pasaktësive, i cili sigurisht supozohet i matur ose thënë ndryshe i vlerësuar mbi bazën e një metodike të caktuar dhe të vlerësuar objektive. Ky fakt lejon fare pak vend për interpretimin e vlerave të Tab. 6.3 [15]. Literatura teknike europiane nuk trajton vlera të tjera alternative, ndërsa ajo e shteteve të kontinenteve të tjera nuk është konsultuar pasi nuk ka simetri në mënyrat e llogaritjes. KTP-10-78 nuk e trajton problematikën e pasaktësive, ndonëse ka ngjashmëri në koncept me mënyrën e llogaritjes së elementëve strukturorë në qëndrueshmëri të përgjithshme - shprehjet nuk paraqiten pasi nuk kanë drejtpërdrejt lidhje me këtë trajtim. Rezulton se Anekset Kombëtarë [94-102] kanë pasqyruar të njëjtën logjikë me këtë parashtrim dhe kanë pranuar vlerat e rekomanduara të α_{LT}. DIN EN 1993-1-1 rekomandon modifikimin e vlerave të dhëna në tabelë (Tab. 6.3/ Tab. 5-19) por nuk jep detaje të plota mbi këto modifikime. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1, sugjerohet:

- Vlerat e faktorit të pasaktësisë α_{LT} duhet të pranohen sipas përmbajtjes së Tab. 6.3.
- Raporti i përmasave të seksionit dhe tipit të kurbës së humbjes së qëndrueshmërisë duhet të merret në përputhje me përmbajtjen e Tab. 6.4.

- ***6.3.2.3(1) Buckling resistance of members/ Uniform members in bending/ Lateral torsional buckling curves for rolled sections or equivalent welded sections***

(1) For rolled or equivalent welded sections in bending the values of χ_{LT} for the appropriate nondimensional slenderness may be determined from:

$$\chi_{LT} = 1 \Big/ \left(\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \left(\bar{\lambda}_{LT} \right)^2} \right), \text{but} \begin{cases} \chi_{LT} \le 1{,}0 \\ \chi_{LT} \le 1 \Big/ \left(\bar{\lambda}_{LT} \right)^2 \end{cases} \tag{5.34}$$

$$\Phi_{LT} = 0{,}5 \left[1 + \alpha_{LT} \left(\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0} \right) + \left(\beta \bar{\lambda}_{LT} \right)^2 \right] \tag{5.35}$$

NOTE *The parameters $\bar{\lambda}_{LT,0}$ and β and any limitation of validity concerning the beam depth or h/b ratio may be given in the National Annex. The following values are recommended for rolled sections or equivalent welded sections:*

$\bar{\lambda}_{LT,0} = 0{,}4$ *(maximum value)*

$\beta = 0{,}75$ *(minimum value)*

The recommendations for buckling curves are given in Table 6.5.

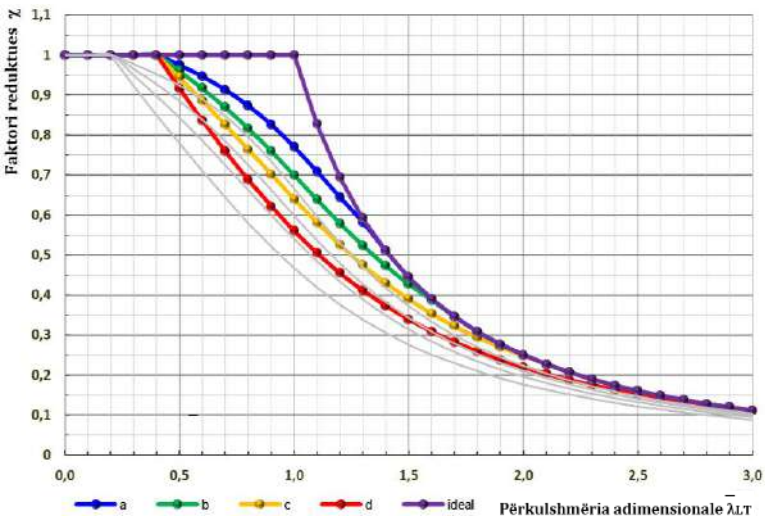


Fig. 5-33: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë për elementët uniformë në kushtet e përkuljes (me ngjyrë gri kurbat e rastit të përgjithshëm)

Në këtë pjesë të parë të paragrafit 6.3.2.3, jepen shprehjet me anë të së cilave mund të përcaktohet vlera e faktorit të reduktimit χ_{LT}, tanimë referuar rastit të veçantë të seksioneve (rasti i dytë i listuar më parë). Termi "ekuivalent" i përmendur nënkupton faktin se elementët e realizuar me saldim kanë seksion tërthor me përmasa ekuivalente me profilet/ seksionet standardë. Vërehet që ka disa ndryshime të cilat shprehen me anë të dy parametrave të pozicionuar në të majtë të

tabelës 5-21. Pikërisht ata janë edhe në rolin e Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë. Në EN 1993-1-1 por edhe në literaturë më gjerë nuk bëhet me dije se si rrjedhin këta faktorë, e megjithatë rezulton se për rastin në fjalë, vlerat janë më pak konservative se rasti i përgjithshëm, për të cilin parametrat kanë përkatësisht vlerën 0.2 dhe 1.0 - në terma më teknikë, reduktohet pragu për të cilin fillon reduktimi i aftësisë mbajtëse nën vlerën e momentit rezistues plastik të seksionit (6.2.5 [15]), dhe nuk merret në konsideratë reagimi pas humbjes së qëndrueshmërisë [127]. Me të njëjtën logjikë si në paragrafin paraardhës, duke pranuar se këto vlera janë të mbështetura mbi rezultatet e provave fizike, sërisht mbetet pak për të komentuar. Edhe Anekset Kombëtarë [94-102] i pranojnë pa ndryshime rekomandimet e botimit zyrtar. BS EN 1993-1-1 thekson se vlerat e parametrave të rekomanduar nga botimi zyrtar duhet të merren:

- për elementët strukturorë të urave dhe ndërtesave: elementë të petëzuar në të nxehtë, elementë CHS dhe RHS të përfunduar në të nxehtë[19] dhe ata të formuar në të ftohtë.

  $\bar{\lambda}_{LT,0} = 0,4 \quad \beta = 0,75$

- për elementët e realizuar me saldim, pavarësisht formës së seksionit

  $\bar{\lambda}_{LT,0} = 0,2 \quad \beta = 1,00$

  Në vend të Tab. 6.5 të EN 1993-1-1 rekomandohet të përdoret tabela e paraqitur në Aneks, këtu Tab.5-22.

Tab. 5-21: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme në përdredhje dhe vlerat e rekomanduara të përmasave të seksioneve (5.34)

Seksioni tërthor	Kufiri	Kurba e humbjes së qëndrueshmërisë
Seksion I i petëzuar	h/b ≤ 2	b
	h/b > 2	c
Seksion I i salduar	h/b ≤ 2	c
	h/b > 2	d

Tab. 5-22: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme në përdredhje dhe vlerat e rekomanduara të përmasave të seksioneve sipas [92]

Seksioni tërthor	Kufiri	Kurba e humbjes së qëndrueshmërisë
Seksione me simetri biaksiale I, H dhe seksione CHS+RHS të përfunduar në të nxehtë	h/b ≤ 2,0	b
	2,0 ≤ h/b ≤ 3,1	c
	h/b > 3,1	d
Seksione tip L (për moment përkulës kundrejt aksit më të fortë)		d
Të gjithë seksionet e tjerë të petëzuar		d
Seksione me simetri biaksiale I, H dhe seksione CHS+RHS të formuar në të nxehtë	h/b ≤ 2,0	c
	2,0 ≤ h/b < 3,1	d

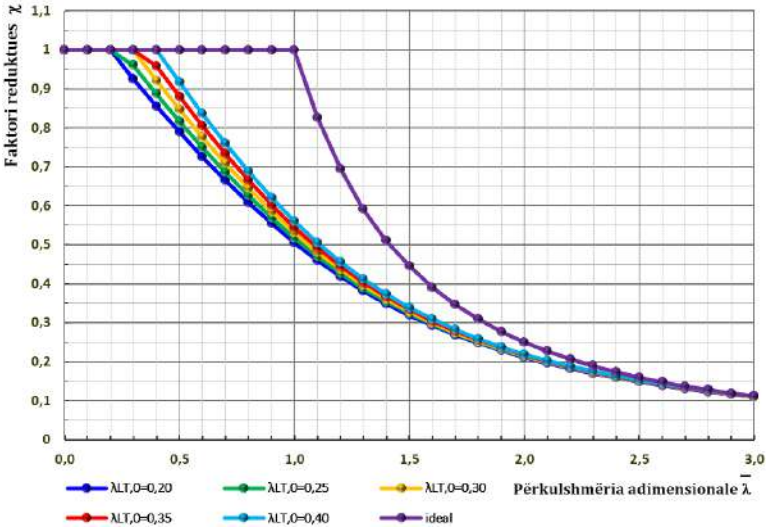


Fig. 5-34: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë për elementët uniformë në kushtet e përkuljes për vlera të ndryshme të pragut të përkulshmërisë

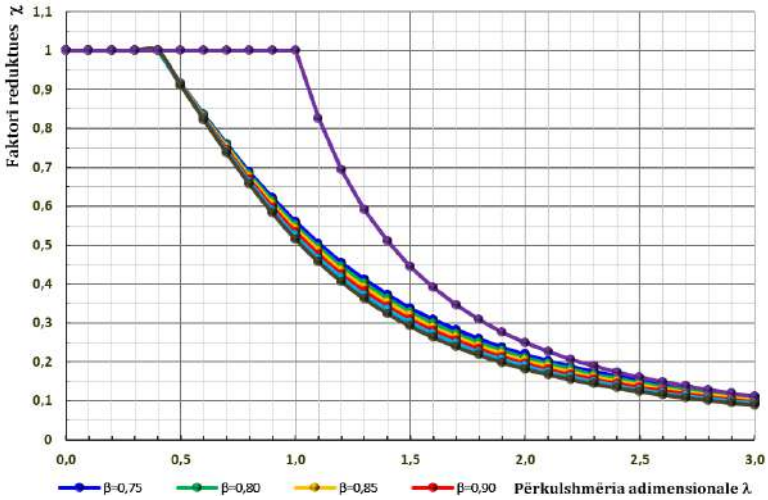


Fig. 5-35: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë për elementët uniformë në kushtet e përkuljes për vlera të ndryshme të faktorit korrigjues β

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1 rezulton logjik vendimi për të pranuar pa ndryshime rekomandimet e botimit zyrtar [15]. Sugjerohet të shënohet:

- Vlerat e parametrave të nevojshëm për të ndërtuar kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme rekomandohet të pranohen:

  $\bar{\lambda}_{LT,0} = 0,4$ (vlerë maksimale)

  $\beta = 0,75$ (vlerë minimale)
- Raporti i përmasave të seksionit dhe tipit të kurbës së humbjes së qëndrueshmërisë duhet të merret në përputhje me përmbajtjen e Tab. 6.5.
- Përdorimi i vlerave të tjera në çdo rast duhet të justifikohet teknikisht dhe duhet të jetë i bazuar në literaturë.

- ***6.3.2.3(2) Buckling resistance of members/ Uniform members in bending/ Lateral torsional buckling curves for rolled sections or equivalent welded sections***

(2) For taking into account the moment distribution between the lateral restraints of members the reduction factor χ_{LT} may be modified as follows:

$$\chi_{LT,mod} = \chi_{LT}/f; \quad \chi_{LT,mod} \le 1,0 \tag{5.36}$$

***NOTE** The values* f *may be defined in the National Annex. The following minimum values are recommended:*

$$f = 1 - 0.5(1 - k_c)\left[1 - 2.0\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.8\right)^2\right]; \quad f \le 1.0 \tag{5.37}$$

k_c is a correction factor according to Table 6.6.

Tab. 5-23: Vlerat e faktorit korrigjues kc në funksion të diagramës së momentit përkulës

Diagrama e momentit përkulës	k_c
$\Psi = +1$	1,0
$-1 \le \Psi \le 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\Psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

Pak rreshta më sipër, u vendos në dukje fakti që të dy rastet lidhur me kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë, i referoheshin një elementëve me moment uniform në gjatësinë e tyre [198], pavarësisht pozicionimit të mundshëm të elementëve mbështetës jashtë rrafshit (lateral restraint). Për rastin e dytë, duke qënë ky edhe më afër realitetit, rekomandohet të konsiderohet edhe efekti i ligjësisë së momentit përkulës pikërisht në pjesët e elementit midis mbështetjeve të ndërmjetme jashtë rrafshit. Në këtë rast pranohet që efekti është pozitiv, duke qënë se momenti nuk ka kudo të njëjtën vlerë, dhe aftësia mbajtëse e elementit në qëndrueshmëri të përgjithshme do të rezultonte më e madhe si pasojë e këtij modifikimi:

$$\left(M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}\right) \ge \left(\chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1}\right) \tag{5.38}$$

Vlera e propozuar e faktorit *f* dhënë nga EN 1993-1-1 rezulton e mbështetur mirë në studime numerike [198], arsye për të cilën nuk diskutohet në raport me saktësinë e saj në literaturë teknike. Ndërkohë, ai që diskutohet është i vetmi variabël i shprehjes së faktorit *f*, që në fund të fundit përbën thelbin e këtij trajtimi, duke qënë se varet nga shpërndarja/ diagrama e momentit përkulës. Përtej vlerave që jep EN 1993-1-1 në Tab. 6.6 të tij (Tab. 5-23 më sipër është me disa shtesa, bazuar në një botim të JRC për projektimin e strukturave të çelikut [199])

autorë të ndryshëm si Boissonnade et al. (2006) [200], kanë paraqitur vlera edhe për raste të tjerë, jashtë kësaj tabele [201]. Në këtë tabelë koeficienti ψ shpreh raportin midis momenteve në mbështetje/ pozicionin e mbështetjeve të ndërmjetme jashtë rrafshit. Theksohet se, në favor të sigurisë fare mirë mund të pranohet t'i jepet vlera njësi faktorit *f* (f=1.0), çka do të ishte edhe e thjeshtë por jo e justifikuar teknikisht. Figura e paraqitur (Fig. 5-36) paraqet funksionin invers të faktorit *f* në lidhje me përkulshmërinë adimensionale, për disa raste tipike të diagramave të momentit sipas Tab. 5-23. Ky funksion shpreh direkt në terma sasiorë sa përfitohet nga marrja në konsideratë e efektit të përmendur. Fig. 5-37 paraqet ndryshimin e kurbës së tipit *a*, për rastin e dytë të trajtuar, për vlerat e konsideruara të faktorit korrigjues k_c. Vërehet qartë rritja e vlerave të aftësisë mbajtëse të seksionit në qëndrueshmëri të përgjithshme - për këtë nivel pasaktësie me reduktimin e k_c pothuajse i afrohemi reagimit ideal të seksionit (kujdes, ky reagim nuk mund të tejkalohet pra gjithmonë duhet që:

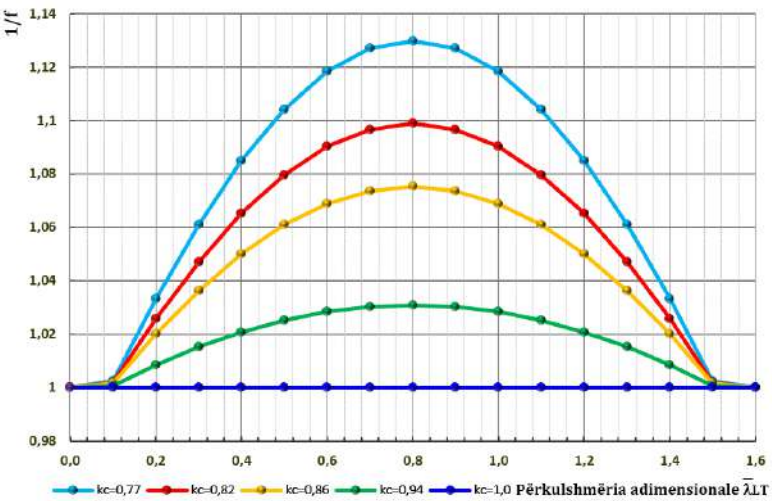


Fig. 5-36: Variacioni i raportit (1/f) për raste të ndryshme të diagramës së momentit përkulës.

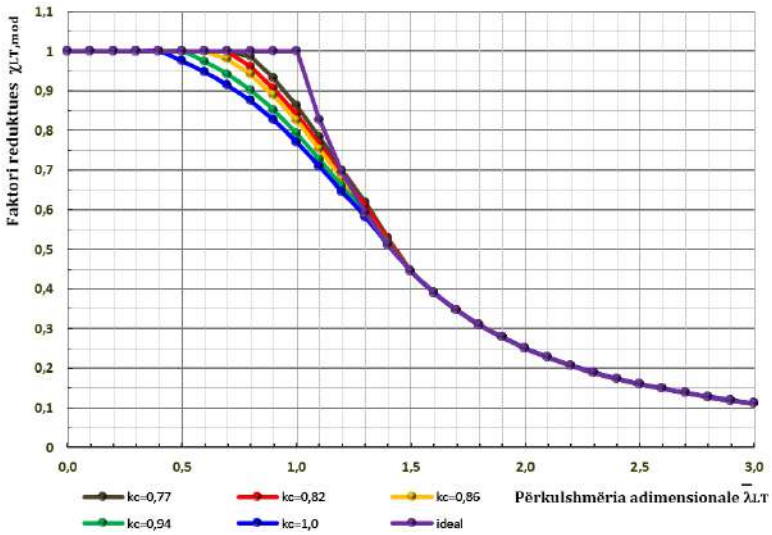


Fig. 5-37: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë për elementët uniformë në kushtet e përkuljes për vlera të ndryshme të faktorit korrigjues k_c

$$\chi_{LT,mod} \le 1 \Big/ \bar{\lambda}_{LT}^{2} \qquad (5.39)$$

Duke e konsideruar të mirëqënë trajtimin e literaturës (të gjitha këto çështje dhe ato që vijojnë, praktikisht trajtohen në të njëjtët kapituj, pavarësisht autorit, dhe pa asnjë ndryshim), do të vijohet me Anekset Kombëtarë [94-102]. Këta të fundit, në pjesën më të madhe të tyre, vijojnë t'i qëndrojnë besnik botimi zyrtar të [15]. Dallim bëjnë Anekset e mëposhtëm:

BS EN 1993-1-1 dhe DIN EN 1993-1-1:

$$k_c = 1 \Big/ \sqrt{C_1} \qquad (5.39)$$

ku C_1= (*M_{cr} referuar diagramës reale të momentit përkulës/ M_{cr} referuar diagramës uniforme të momentit përkulës).*

Parametri C_1, përcaktohet në funksion të diagramës së momentit përkulës dhe merr pjesë në shprehjen e momentit kritik M_{cr}. Informacion më i plotë mund të merret në dokumentin komplementar jokontradiktor me titull "NCCI: Elastic critical moment for lateral torsional buckling" [202]. Paraqitja e përmbajtjes së këtij dokumenti nuk mendohet me vend, nisur edhe

nga fakti që vetë EN 1993-1-1 nuk jep shprehje konkrete për përcaktimin e momentit M_{cr}.
DS EN 1993-1-1 pranon vlerën f=1.0 me një arsyetim mjaft interesant, i cili nuk lidhet me sigurinë, por që rezulton jo fort objektiv. Arsyetimi lidhet me një pohim të bërë në pikën (2) të paragrafit 6.3.2.2 (lexo më sipër), sipas së cilit momenti kritik elastik M_{cr} do të duhet të përcaktohet mbi bazën e karakteristikave gjeometrike bruto të seksionit tërthor, duke marrë parasysh kushtet e ngarkimit, shpërndarjen/diagramën reale të momentit përkulës, dhe mbështetjet e ndërmjetme jashtë rrafshit. Duke njohur raportin e momentit M_{cr} me madhësitë e tjera (shprehjet 5.40), rezulton se nuk ka nevojë të merret me vlerë të ndryshme nga njësia faktori *f*, pasi do të rezultonin të mbivendosura në kuptimin akumulativ efektet e shpërndarjes reale të momentit përkulës. Por ky pohim lidhet me rastin e parë të ndërtimit të kurbave dhe jo me të dytin. Do të ishte më e qartë vlera e këtij pranimi nëse EN 1993-1-1 do të jepte shprehjen me të cilën M_{cr} do të mund të përcaktohej.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{W_y f_y / M_{cr}} \Rightarrow \begin{cases} \Phi_{LT} = f(\bar{\lambda}_{LT}) \\ \chi_{LT} = f(\Phi_{LT}) \end{cases} \tag{5.40}$$

SFS EN 1993-1-1 pranon f=1.0 pa dhënë asnjë argument për këtë zgjedhje.
Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1 rekomandohet të shënohet:

- (2) Për të marrë në konsideratë shpërndarjen e momentit midis mbështetjeve të ndërmjetme jashtë rrafshit, faktori i reduktimit χ_{LT} do të modifikohet me shprehjen e mëposhtme:

  $$\chi_{LT,mod} = \chi_{LT}/f; \quad \chi_{LT,mod} \le 1,0$$

- **SHËNIM** Vlera e faktorit korrigjues *f* do të përcaktohet me shprehjen:

  $$f = 1 - 0.5(1 - k_c)\left[1 - 2.0\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.8\right)^2\right]; \quad f \le 1.0$$

- Inxhinieri projektues duhet të gjykojë në funksion të mënyrës së përcaktimit të vlerës së momentit kritik elastik M_{cr}, jo vetëm në kuptimin e përmbajtjes së shprehjes numerike por më shumë të konceptit që ajo përmban dhe nëse bazohet mbi diagramën reale të momentit përkulës dhe vendosjen e mbështetjeve të ndërmjetme jashtë rrafshit apo jo. Në mungesë të shprehjes së M_{cr} dhënë nga EN 1993-1-1, rekomandohet konsultimi i Aneksit I të EN 1999-1-1: Design of aluminium structures - Part 1-1: General structural rules [203], dhe i Aneksit F të versionit paraprak të EN 1993-1-1, pra ENV 1993-1-1 [204] (bashkë me korrigjimet e bëra [200], ECCS No. 119: Rules for member stability in EN 1993-1-1 [205] (më i përdoruri) dhe literaturës teknike që trajton këtë çështje [199], [206], etj.

- ***6.3.2.4(1)B Buckling resistance of members/ Uniform members in bending/ Simplified assessment methods for beams with restraints in buildings***

(1)B Members with discrete lateral restraint to the compression flange are not susceptible to lateral torsional buckling if the length L_c between restraints or the resulting slenderness of the equivalent compression flange satisfies:

$$\bar{\lambda}_f = k_c L_c / i_{f,z} \lambda_1 \le \bar{\lambda}_{c0}\left(M_{c,Rd}/M_{y,Ed}\right) \tag{5.41}$$

where $M_{y,Ed}$ is the maximum design value of the bending moment within the restraint spacing.

$$M_{c,Rd} = W_y f_y / \gamma_{M1} \tag{5.42}$$

W_y is the appropriate section modulus corresponding to the compression flange;
k_c is a slenderness correction factor for moment distribution between restraints, see Table 6.6;
$i_{f,z}$ is the radius of gyration of the equivalent compression flange composed of the compression flange plus 1/3 of the compressed part of the web area, about the minor axis of the section $\lambda_{c,0}$ is a slenderness limit of

the equivalent compression flange defined above;

$$\lambda_1 = \pi\sqrt{E/f_y} = 93.9\varepsilon \tag{5.43}$$

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} \quad f_y\left[N/mm^2\right] \tag{5.44}$$

NOTE 1B *For Class 4 cross-sections $i_{f,z}$ may be taken as:*

$$i_{f,z} = \sqrt{I_{eff,f} \Big/ \left(A_{eff,f} + A_{eff,w,c}/3\right)} \tag{5.45}$$

where:

$I_{eff,f}$ is the effective second moment of area of the compression flange about the minor axis of the section;
$A_{eff,f}$ and $A_{eff,w,c}$ are respectively the effective areas of the compression flange and of the compressed part of the web.

NOTE 2B *The slenderness limit $\bar{\lambda}_{co}$ may be given in the National Annex. A limit value is recommended, see 6.3.2.3.*

$$\bar{\lambda}_{c0} = \bar{\lambda}_{LT,0} + 0.1 \tag{5.46}$$

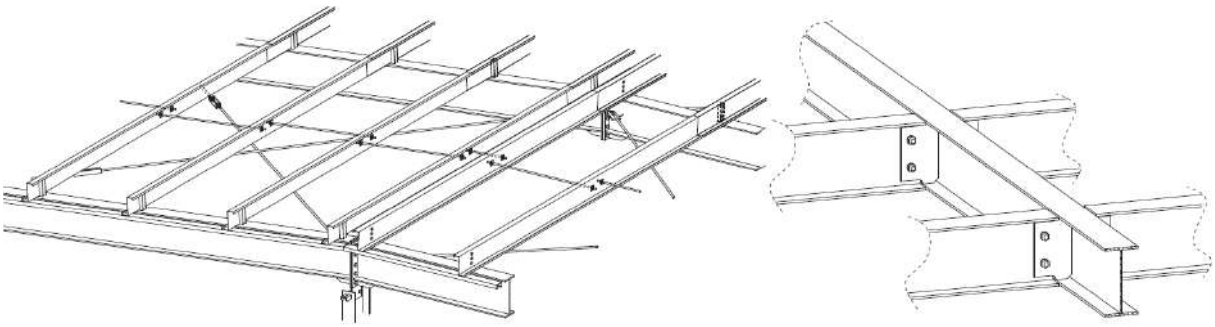


Fig. 5-38: Trarë me mbështetje të ndërmjetme "diskrete" jashtë rrafshit

Paragrafi 6.3.2.4 [15] në të dy pikat e tij diskuton mundësinë e shmangjes së procedurave të paraqitura deri tani për llogaritjen në qëndrueshmëri të përgjithshme të trarëve. Kjo praktikë nuk është aspak e re dhe nuk përqafohet vetëm për çelikun strukturor dhe produktet e tij - ajo merr vlerë në raste të caktuara, dhe nënkupton reduktimin e volumit të punës, i cili do të përfundonte me rezultate pozitivisht të pritshme. Më konkretisht, në rastin e vendosjes së mbështetjeve të ndërmjetme jashtë rrafshit me një hap të caktuar, do të reduktohej gjatësia punuese/llogaritëse/e lirë e traut në raport me efektet e mundshme përdredhëse, pra do të rritej momenti i tij kritik M_{cr} që është edhe aftësia mbajtëse. Atëherë kur këto mbështetje, detyrimisht në nivelin e brezit/zonës së shtypur të traut, arrijnë të garantojnë një përkulshmëri të caktuar të nevojshme të brezit/zonës së shtypur, mund të themi se trau nuk ka nevojë të kontrollohet në qëndrueshmëri pasi rezulton mjaftueshmërisht i shtangët në përdredhje. Përkulshmëria e brezit/zonës së shtypur jepet jo në një formë standarde (shprehja 5.41) - pasi edhe qasja është e thjeshtuar dhe në filozofinë e saj neglizhon efektin shtërngues/pengues të zonës së tërhequr, arsye për të cilën rezulton edhe konservative [207] - duke konsideruar vetëm kontributin e brezit të shtypur, por në një formë tjetër, ku konsiderohet kontributore edhe një pjesë e murit të seksionit në kushtet e shtypjes nga momenti përkulës, saktësisht 1/3 e tij (Fig. 5-39). Rrezja e inercisë $i_{f,z}$ për seksionet e Klasës 1, 2 dhe 3 jepet me shprehjen (5.47) ku në

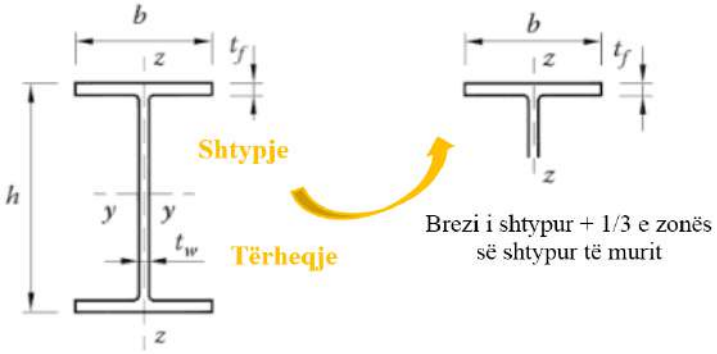


Fig. 5-39: Seksioni i konsideruar i zonës së shtypur të traut për llogaritjen e thjeshtuar në qëndrueshmëri të përgjithshme

numërues është momenti i inercisë së seksionit të shtypur të dakordësuar dhe në emërues sipërfaqja e kësaj zone (shiko shprehjet 5-48 dhe 5-49).

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_{z,comp.f+(1/3)\,comp.w}}{A_{z,comp.f+(1/3)\,comp.w}}} \tag{5.47}$$

$$I_{z,comp.f+(1/3)\,comp.w} = \frac{t_f b^3}{12} + \frac{(1/3)(h_w/2)t_w^{\ 3}}{12} \tag{5.48}$$

$$A_{z,comp.f+(1/3)\,comp.w} = t_f b + (1/3)(h_w/2)t_w \tag{5.49}$$

Për seksionet e Klasës së 4^{rt} muri pjesa më e shtypur e murit supozohet e dalë nga puna, e si rezultat llogaritja e rrezes së inercisë kryhet si në shprehjen (5-45), ku $I_{eff,f}$ është momenti efektiv i inercisë së brezit të shtypur kundrejt aksit z-z të seksionit tërthor, ndërsa $A_{eff,f}$ dhe $A_{eff,w}$ janë sipërfaqja efektive e brezit të shtypur dhe e 1/3 së murit. Termi L_c është distanca midis mbështetjeve të ndërmjetme jashtë rrafshit; k_c u diskutua më sipër. $M_{y,Ed}$ është momenti përkulës llogaritës që vepron në gjatësinë punuese të traut. Përkulshmëria kufitare jepet si në shprehjen (5.46). Nuk jepen detaje për këtë formulim as në EN 1993-1-1 dhe as në literaturën teknike të konsultuar. Me logjikë sa më e vogël përkulshmëria kufitare në të djathtë, aq më afër do të duhet të vendoseshin mbështetjet e ndërmjetme, ndërsa sa më i madh raporti ($M_{c,Rd}/M_{y,Ed}$), aq më larg ato. Nisur nga ajo çka përfaqësojnë madhësitë λ_{c0} dhe λ_f (po shqyrtohen vetëm përkulshmëritë duke e zhveshur shprehjen nga raporti i sipër përmendur), është e pamundur të krahasohen në formë direkte, pasi njëra i referohet përkulshmërisë së pjesës së shtypur të traut, duke e trajtuar atë si një shufër të shtypur, ndërsa tjetra lidhet me pragun për të cilin një element do të mund të kishte probleme ose jo në qëndrueshmëri të përgjithshme (shiko kurbat më sipër për rastin e dytë të 6.3.2.3 [15]), por pa harruar kuptimin fizik dhënë nga shprehja (5.33). Kjo nuk do të thotë që shprehja është gabuar por që do të duhej të argumentohej më mirë. Nëse përkulshmërinë adimensionale $\lambda_{LT,0}$ e konsiderojmë si një term jo i lidhur me shprehjen (5.33), por si një prag i cili mund të vlejë edhe për elementët e shtypur, atëherë nga shprehja (5.46) do të lexohej fakti që brezi/zona e shtypur do të rezultonte sërisht mjaftueshmërisht e shtangët edhe përtej pragut të përkulshmërisë vendosur për elementin në tërësi (shiko edhe kurbat për elementët uniformë në shtypje qendrore, Fig. 5-30) si pasojë e mbështetjeve së ndërmjetme jashtë rrafshit. Ky arsyetim duket se logjikisht qëndron, e megjithatë nuk gjendet në literaturë. Sipas Gardner D., Nethercot A. D [208], rekomandimi (5.46) ngrihet mbi rekomandimin e paragrafit 6.3.2.3(1). Ndërkohë, kode të tjerë mund të vendosin të tjera limite, me të tjera simbolika dhe formë, por sërisht mbi të njëjtën logjikë, duke vlerësuar efektin e mbështetjeve të ndërmjetme - nuk mendohet

Tab. 5-24: Raportet maksimale l/b për të cilat nuk ka nevojë të bëhet kontrolli i qëndrueshmërisë së traut prej çeliku të markave Ç-3 dhe Ç-4

Tipi i traut me seksion tërthor I	Raporti h/b	Vleftat maksimale l/b për trarët me raporte të përmasave					
		$h/\delta_1 = 100$ Për ngarkesë të zbatuar		Kur ka mbështetje të ndërmjetme në brezin e sipërm pavarësisht nga vendi i zbatimit të ngarkesës	$h/\delta_1 = 50$ Për ngarkesë të zbatuar		Kur ka mbështetje të ndërmjetme në brezin e sipërm pavarësisht nga vendi i zbatimit të ngarkesës
		në brezin e sipërm	në brezin e poshtëm		në brezin e sipërm	në brezin e poshtëm	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
I salduar	2	18	28	22	19	30	23
	4	16	26	19	18	27	21
	6	15	24	18	16	25	19
Me ribatina	2	21	30	24	30	42	33
	4	18	28	21	25	36	27
	6	16	25	19	21	32	24

me vlerë paraqitja e rekomandimeve të tyre për mospërputhje në simbolikë dhe formë - është me rëndësi themelore që kur referohen raste të ndryshme nga EN 1993-1-1, të shmanget devijimi nga konteksti, çka së paku pasqyrohet nga dy elementët e përmendur, parim i ndjekur gjatë gjithë këtij studimi. KTP-10-78 [63] jep disa limite mjaft të kuptueshëm në funksion të distancës së vendosjes së mbështetjeve të ndërmjetme dhe përmasave të brezit të shtypur (Tab. 9, fq.27), e sërisht jo të krahasueshme drejtpërdrejt me rekomandimin e [15] - këtu po paraqitet si referencë alternative e përdorur në projektim në Shqipëri. Këto raporte janë të vlefshme për trarët e përbërë, ndërsa ata të petëzuar duhet të kontrollohen sipas procedurës së dhënë në Shtojcën 2 të këtij materiali. Në tabelë: *l* - gjatësia e llogaritjes së traut e barabartë me largësinë ndërmjet pikave të mbështetjes së brezit të shtypur kundër zhvendosjeve tërthore (nyje të lidhjeve gjatësore, pika të mbështetjes së brinjëve rigjiduese të mbulesave) ose largësia ndërmjet lidhjeve tërthore që pengojnë rrotullimin e traut - kur nuk ka mbështetje *l* është hapësira e traut; *b* dhe δ_1 janë gjerësia dhe trashësia e brezit të shtypur; *h* - lartësia e plotë e traut. Për çelik të ndryshëm nga marka Ç-3 dhe Ç-4, raportet e dhëna shumëzohen me termin $(2100/R)^{0.5}$.

Duke e pranuar të mbyllur trajtimin teorik, do të vijohet me studimin e Anekseve Kombëtarë [94-102] - dy prej tyre bëjnë përjashtim: BS EN 1993-1-1 dhe NF EN 1993-1-1, të cilët pranojnë:

$$\bar{\lambda}_{c0} = \bar{\lambda}_{LT,0}$$

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1, duke u bazuar në sa u theksua, por edhe në pikën 6.3.2.3(1), rekomandohet, edhe në favor të rezervës, që të pranohet vlera kufitare e përkulshmërisë së brezit/zonës së shtypur të traut për të cilën nuk ka nevojë që të kryhet llogaritja në qëndrueshmëri të përgjithshme e tij sa:

$$\bar{\lambda}_f \le \bar{\lambda}_{c0}\left(M_{c,Rd}/M_{y,Ed}\right)$$

$$\left(\bar{\lambda}_{c0} = \bar{\lambda}_{LT,0} + 0.1\right) \le 0.4$$

Vlerat e dhëna në KTP-10-78 mund të gjejnë përdorim për trarët e përbërë nga pllaka.

- ***6.3.2.4(2)B Buckling resistance of members/ Uniform members in bending/ Simplified assessment methods for beams with restraints in buildings***

(2)B If the slenderness of the compression flange exceeds the limit given in (1)B, the design buckling resistance moment may be taken as:

$$\left(M_{b,Rd} = k_{f\ell}\chi M_{c,Rd}\right) \le M_{c,Rd} \qquad (5.50)$$

χ is the reduction factor of the equivalent compression flange determined with $\bar{\lambda}_f$;
$k_{f\ell}$ is the modification factor accounting for the conservatism of the equivalent compression flange method
***NOTE B** The modification factor may be given in the National Annex. A value $k_{f\ell} = 1.l$ is recommended.*

Kushti i pikës (1)B më sipër mundet, për një kombinim të caktuar të faktorëve që influencojnë reagimin e traut në qëndrueshmëri të përgjithshme, të mos kënaqet. Në të tillë rast, EN 1993-1-1 [15], rekomandon vlerësimin e aftësisë mbajtëse të traut me anë të shprehjes (5.49) - faktori reduktues χ tanimë do të vlerësohet në funksion jo të përkulshmërisë adimensionale (shprehja 5.33), por të përkulshmërisë së brezit/zonës së shtypur, po me shprehjen (5.34). Kujtojmë se metoda e thjeshtuar e prezantuar në pikën (1)B e njohur si "Equivalent compression flange method" (Metoda e brezit të shtypur ekuivalent), rezulton, për shkak të mënyrës se si është formuluar, konservative [189], [198], [207], etj. ([207] trajton një shembull konkret ku realisht ky pohim konkretizohet, por nuk mund të përgjithësohet në terma sasiorë

vetëm mbi një shembull). Ky aspekt që e shoqëron, përfaqësohet në vlerësimin e aftësisë mbajtëse me anë të faktorit $k_{f\ell}$ i rekomanduar ky me vlerë $k_{f\ell}$=1.1. Sërisht nuk ka argumentim apo referim të saktë mbi këtë konkluzion si në botimin zyrtar por edhe më gjerë. Anekset kombëtarë [94-102], e pranojnë pa ndryshim vlerën e rekomanduar, dhe midis tyre sërisht bëjnë përjashtim BS EN 1993-1-1 dhe NF EN 1993-1-1.

BS EN 1993-1-1:

- $k_{f\ell}$=1.0 - për elementët me seksion I të petëzuar në të nxehtë;
- $k_{f\ell}$=1.0 - për elementët me seksion I të realizuar me saldim me h/b≤2;
- $k_{f\ell}$=0.9 - për elementët e tjerë;

NF EN 1993-1-1 propozon shprehjen:

$$k_{f\ell} = 1 + \bar{\lambda}_f / 10 \leq 1.20 \qquad (5.51)$$

Në pamundësi teknike për të justifikuar tjetër vlerë, për SSH EN 1993-1-1 rekomandohet të pranohet vlera e rekomanduar nga botimi zyrtar $k_{f\ell}$=1.1, por sidoqoftë, në favor të rezervës mund të pranohet vlera njësi $k_{f\ell}$=1.0. Nëse argumentohet mbi bazë teknike (çka rezultoi jo e mundur - do të duhej të punohej me disa raste studimore për të përcaktuar një vlerë të besueshme, jashtë mundësisë së studimit), mund të përdoren vlera të tjera të cilat vlerësohen më të përshtatshme për situata të caktuara.

❖ *6.3.3(5) Buckling resistance of members/ Uniform members in bending and axial compression*

(4) Members which are subjected to combined bending and axial compression should satisfy:

$$\frac{N_{Ed}}{(\chi_y N_{Rk})/\gamma_{M1}} + k_{yy}\frac{M_{y,Ed}+\Delta M_{y,Ed}}{(\chi_{LT} M_{y,Rk})/\gamma_{M1}} + k_{yz}\frac{M_{z,Ed}+\Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} \leq 1 \qquad (5.52)$$

$$\frac{N_{Ed}}{(\chi_z N_{Rk})/\gamma_{M1}} + k_{zy}\frac{M_{y,Ed}+\Delta M_{y,Ed}}{(\chi_{LT} M_{y,Rk})/\gamma_{M1}} + k_{zz}\frac{M_{z,Ed}+\Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} \leq 1 \qquad (5.53)$$

(5) The interaction factors k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}, k_{zz} depend on the method which is chosen.

NOTE 1 *The interaction factors k_{yy}, k_{yz}, k_{zy} and k_{zz} have been derived from two alternative approaches. Values of these factors may be obtained from: Annex A (alternative method 1) or Annex B (alternative method 2).*

NOTE 2 *The National Annex may give a choice from alternative method 1 or alternative method 2.*

NOTE 3 *For simplicity verifications may be performed in the elastic range only.*

Në këtë çështje paraqitet llogaritja e elementëve strukturorë uniformë me seksion me simetri biaksiale, jo të ndikueshëm nga shtrembërimet (distortional deformations), në kushte të shtypjes + përkuljes biaksiale (shtypjes jashtëqëndrore) në qëndrueshmëri të përgjithshme. Ndër autorët e parë që kanë studiuar këtë tematikë mund të përmendim Chen W. F., Atsuta T. [209], pasuar edhe nga të tjerë si Kaim P. [210], Boissonnade N. et al. [211], Gardner L., Nethercot A. D. [212], etj. Leximi i paragrafit kështillohet të bëhet së bashku me cilësimet e tjera të shprehura në EN 1993-1-1, në mënyrë të kuptohet edhe më qartë përmbajtja e tij - disa prej tyre theksohen në vijim. Shprehjet e kontrollit janë përcaktuar për një element strukturor tip, me skemë të thjeshtë llogaritëse: i mbështetur lirisht, me një hapësirë drite, me apo pa lidhje të vazhdueshme jashtë rrafshit të veprimit të momenteve (lateral restraints), dhe nën veprimin e forcave aksiale shtypëse, momenteve përkulëse dhe/ose ngarkesave perpendikular me aksin gjatësor të tij. Efektet e rendit të dytë (P-Δ), duhet të merren në konsideratë ose duke rritur momentet përkulëse, ose duke modifikuar gjatësitë llogaritëse. Sigurisht që njëkohësisht duhet të kënaqen edhe kërkesat e paragrafit 6.2 të [15]. Elementët strukturorë, për kushtet e punës të cilësuara, do të kategorizohen në [213]:

- elementë jo të ndikueshëm nga deformimet nga përdredhja (torsional deformations) - elementët me seksion tip kuti ose ata me mbështetje të ndërmjetme jashtë rrafshit të veprimit të momenteve për të penguar deformimet në përdredhje (problematikë në këtë rast paraqitet humbja e qëndrueshmërisë së përgjithshme me përkulje (flexural buckling);
- elementë të ndikueshëm nga deformimet nga përdredhja - elementë me seksion tërthor të hapur H, I, etj., ose ata pa mbështetje të ndërmjetme jashtë rrafshit të veprimit të momenteve për të penguar deformimet në përdredhje (problematikë në këtë rast paraqitet humbja e qëndrueshmërisë së përgjithshme me përdredhje (LTB).

Parametrat që figurojnë në shprehjet e llogaritjes kanë këto kuptime:

N_{Ed}, $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$ - forcat e brendshme llogaritëse: forca normale dhe momentet përkulëse;
$\Delta M_{y,Ed}$, $\Delta M_{z,Ed}$ - momentet përkulëse shtesë që rezultojnë si rezultat i zhvendosjes së akseve neutrale të seksionit që paraqitet me probleme në lidhje me humbjen e qëndrueshmërisë së pjesshme (p.sh. seksionet tërthore të Klasës së 4^{rt}) kundrejt akseve neutrale referuar seksionit tërthor bruto (të pangarkuar me sforcime shtypëse nga forcat aksiale apo/dhe momentet përkulëse) - për seksionet e Klasës së 4^{rt}, vlerat do të merren në Tab. 6.7 (këtu Tab. 5-14);
k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}, k_{LT} - faktorët e ndërveprimit (të forcave të brendshme) - këta janë në rolin e NDP;
χ_y, χ_z - faktorë reduktues për të konsideruar efektet e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme me përkulje (flexural buckling) - shiko paragrafin 6.3.1 të [15];
χ_{LT} - faktor reduktues për të konsideruar efektet e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme me përdredhje (torsional buckling) - shiko paragrafin 6.3.2 të [15].

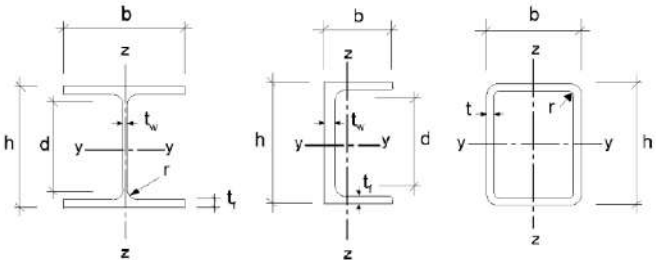


Fig. 5-40: Dimensionet dhe akset e disa seksioneve tip sipas [15]

Tab. 5-25: Vlerat për $N_{Rk}=f_y \cdot A_i$, $M_{i,Rk}=f_y \cdot W_i$ dhe $\Delta M_{i,Ed}$ [15]

Klasa	1	2	3	4
A_i	A	A	A	A_{eff}
W_y	$W_{pl,y}$	$W_{pl,y}$	$W_{el,y}$	$W_{eff,y}$
W_z	$W_{pl,z}$	$W_{pl,z}$	$W_{el,z}$	$W_{eff,z}$
$\Delta M_{y,Ed}$	0	0	0	$e_{N,y}N_{Ed}$
$\Delta M_{z,Ed}$	0	0	0	$e_{N,z}N_{Ed}$

Tab. 5-26: Vlera maksimale të faktorëve të ndërveprimit [215]

Faktori i ndërveprimit	Klasa 1 dhe 2	Klasa 3
k_{yy}	$1{,}8C_{m,y}$	$1{,}6C_{m,y}$
k_{yz}	$0{,}6k_{zz}$	k_{zz}
k_{zy}	1,0	1,0
k_{zz}	$2{,}4C_{m,z}$	$1{,}6C_{m,z}$

Si edhe vazhdimisht, duke i pranuar të mirëqëna shprehjet që jepen, fokusi bie mbi përcaktimin e vlerave të koeficientëve të ndërveprimit. Në Shënimin 1 të pikës (5) propozohen dy metoda të ndryshme alternative me njëra-tjetrën, të detajuara në Aneksin A dhe B të [15], ndërsa në Shënimin 2, pranohet mundësia e propozimit të shprehjeve të reja ekuivalente dhe jokontradiktore. Anekset janë paraqitur në vijim në trajtë tabelare, për të pasur një ide më të qartë në lidhje me atë çfarë përfaqësojnë dhe sa komplekse janë shprehjet, pra dhe sa i mundshëm është propozimi i shprehjeve alternative. Ata mbështeten në punën e autorëve të mirënjohur të strukturave të çelikut (shiko referencat në fund) si Boissonnade N et al. [200] (Aneksi A) dhe Greiner R & Lindner J. [214] (Aneksi B). Bazuar në atë çfarë paraqitet si dhe trajtimet që përshkruajnë mekanizmin e reagimit të elementëve në fjalë [127], mund të arrihet në konkluzionin se propozimi i shprehjeve ekuivalente dhe jokontradiktore, do të ishte mjaft i vështirë (konkretisht i pamundur për këtë studim, duke qënë se nuk është fokusi i tij, por jo vetëm), pasi do të nevojitej një studim i thellë dhe specifik. Ky pohim gjen mbështetje edhe në faktin që shprehjet e kontrollit në KTP-10-78 [63] (Kapitulli 3, çështja 3.24) janë

praktikisht mjaft të ndryshme nga ato të [15]. Për ta bërë më të prekshme këtë diskordancë, paraqitet vetëm shprehja e kontrollit e padetajuar, shoqëruar me komentin:
"3.24. Qëndrueshmëria e elementëve me mur të plotë, që punojnë në shtypje me përkulje në të dy rrafshet kryesore, kur përputhet rrafshi i rrigjiditetit më të madh ($I_x > I_y$) me rrafshin e simetrisë, kontrollohen me formulën:"

$$\sigma = \frac{N}{\varphi F} + \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R \qquad (5.54)$$

M_x, M_y - momentet përkulëse (vlerat llogaritëse të tyre);
W_x, W_y - momentet elastike të rezistencës;
φ - koeficienti i përkulshmërisë gjatësore (koeficienti i pakësimit të aftësisë mbajtëse të elementit për shkak të humbjes së qëndrueshmërisë - funksion i përkulshmërisë gjatësore).
Pavarësisht se nuk u detajua, me kompetencë të plotë, rikonfirmohet pohimi i bërë mbi ndryshimin me [15]. Duke e quajtur të mbyllur këtë aspekt, mbetet të gjykohet në raport me metodën e cila do të mund të përdoret për SSH EN 1993-1-1. Mbi bazën e literaturës teknike të konsultuar [127], [180], [213], [215], etj., vërehet se Aneksi A (Metoda 1) jep rezultate më të sakta, ndonëse është më i komplikuar dhe me volum më të zgjeruar pune, ndërsa Aneksi B (Metoda 2), paraqitet më i thjeshtë, por më pak i saktë se i pari, e sidoqoftë me rezultate të pranueshme. Për Aneksin B, në kuadër të thjeshtimit të mëtejshëm të tij, janë propozuar vlera fikse të faktorëve të ndërveprimit, të cilat japin rezultate konservative, si në tabelë [215] (Tab. 5-14). Gjykohet si jo i nevojshëm referimi i përmbajtjes së kodeve të tjerë, pasi nuk do të shtonte asgjë të re krahas sa u parashtrua - këto kode në disa raste kanë tjetër konceptim dhe shprehen ndryshe në simbolikë nga Eurokodi 3, p.sh AISC 360-10 [181].
Anekset Kombëtarë [94-102] pa përjashtim pranojnë mundësinë e përdorimit të të dy Metodave të propozuara për përcaktimin e koeficientëve të ndërveprimit sipas Anekseve A dhe B, duke mos paraqitur asnjë shprehje alternative ekuivalente. Ndër 'ta, disa komentojnë:
CYS EN 1993-1-1:

- Preferohet të përdoret Metoda 2; Metoda 1 mund të përdoret me kujdes të veçantë.

DS EN 1993-1-1:

- Metoda 1 rekomandohet të përdoret për strukturat e rëndësishme, për të cilat kostoja është vendimtare; po kështu kjo Metodë rekomandohet të përdoret për hartimin e programeve llogaritës (algoritmi i saj duhet të jetë ai i programit).
- Metoda 2 rekomandohet të përdoret për strukturat më të thjeshta.

BS EN 1993-1-1 dhe NF EN 1993-1-1:

- Përcaktimi i faktorëve të ndërveprimit k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}, k_{zz}, për seksionet uniforme me simetri biaksiale, mund të bëhet bazuar mbi të dy Metodat e Anekseve A dhe B (aneksi francez i jep më shumë prioritet Metodës 1 dhe e kufizon veprimin e saj për elementët strukturorë me seksion tërthor me simetri biaksiale).
- Metoda 2 paraqitur në Aneksin B, mund të përdoret edhe për seksionet me simetri monoaksiale me modifikimet e nevojshme.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1, rekomandohet të shënohet:

- Përcaktimi i faktorëve të ndërveprimit k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}, k_{zz}, për seksionet uniforme me simetri biaksiale në kushtet e shtypjes jashtëqëndrore, në kuadër të kontrollit në qëndrueshmëri të përgjithshme, mund të bëhet bazuar mbi të dy Metodat e Anekseve A dhe B - nuk propozohen shprehje të tjera alternative ekuivalente dhe jokontradiktore
- Metoda 1 e paraqitur në Aneksin A është më e saktë në krahasim me Metodën 2, e cila rezulton në vlera më konservative.

- Rekomandohet kujdes i veçantë në përdorimin e Metodës 1 për shkak të kompleksitetit që ajo paraqet dhe volumit të madh të veprimeve që përmban.
- Metoda 2 mund të përdoret edhe për elementët uniformë me seksion tërthor me simetri monoaksiale (simetria në lidhje me aksin e fortë), duke bërë modifikimet e nevojshme.
- Për të dy Metodat e propozuara, duhet të konsultohet literatura teknike e cila shprehet specifikisht mbi 'to, për t'u siguruar në lidhje me aplikimin korrekt të tyre.

Tab. 5-27: Faktorët e ndërveprimit k_{ij} sipas Tab. A.1 të Aneksit A të [15]

Faktorët e ndërveprimit	Pranimet për kryerjen e llogaritjeve	
	karakteristikat elastike të seksionit tërthor të Klasës së 3të dhe të 4rt	karakteristikat plastike të seksionit tërthor të Klasës së 1rë dhe të 2të
k_{yy}	$C_{my} C_{mLT} \dfrac{\mu_y}{1-\dfrac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}$	$C_{my} C_{mLT} \dfrac{\mu_y}{1-\dfrac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \dfrac{1}{C_{yy}}$
k_{yz}	$C_{mz} \dfrac{\mu_y}{1-\dfrac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}$	$C_{mz} \dfrac{\mu_y}{1-\dfrac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \dfrac{1}{C_{yz}} 0{,}6 \sqrt{\dfrac{w_z}{w_y}}$
k_{zy}	$C_{my} C_{mLT} \dfrac{\mu_z}{1-\dfrac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}$	$C_{my} C_{mLT} \dfrac{\mu_z}{1-\dfrac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \dfrac{1}{C_{zy}} 0{,}6 \sqrt{\dfrac{w_y}{w_z}}$
k_{zz}	$C_{mz} \dfrac{\mu_z}{1-\dfrac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}$	$C_{mz} \dfrac{\mu_z}{1-\dfrac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \dfrac{1}{C_{zz}}$
Terma ndihmës		
$\mu_y = \dfrac{1-\dfrac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}{1-\chi_y \dfrac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}$	$C_{yy} = 1 + (w_y - 1)\left[\left(2 - \dfrac{1{,}6}{w_y} C_{my}^2 \bar{\lambda}_{max} - \dfrac{1{,}6}{w_y} C_{my}^2 \bar{\lambda}_{max}^2\right) n_{pl} - b_{LT}\right] \geq \dfrac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$	
	ku: $b_{LT} = 0{,}5\, a_{LT}\, \bar{\lambda}_0^2 \dfrac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{pl,y,Rd}} \dfrac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,Rd}}$	
$\mu_z = \dfrac{1-\dfrac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}{1-\chi_z \dfrac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}$	$C_{yz} = 1 + (w_z - 1)\left[\left(2 - 14 \dfrac{C_{mz}^2 \bar{\lambda}_{max}^2}{w_z^5}\right) n_{pl} - c_{LT}\right] \geq 0{,}6 \sqrt{\dfrac{w_z}{w_y}} \dfrac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$	
	ku: $c_{LT} = 10\, a_{LT} \dfrac{\bar{\lambda}_0^2}{5 + \bar{\lambda}_z^4} \dfrac{M_{y,Ed}}{C_{my} \chi_{LT} M_{pl,y,Rd}}$	
$w_y = \dfrac{W_{pl,y}}{W_{el,y}} \leq 1{,}5$	$C_{zy} = 1 + (w_y - 1)\left[\left(2 - 14 \dfrac{C_{my}^2 \bar{\lambda}_{max}^2}{w_y^5}\right) n_{pl} - d_{LT}\right] \geq 0{,}6 \sqrt{\dfrac{w_y}{w_z}} \dfrac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$	
$w_z = \dfrac{W_{pl,z}}{W_{el,z}} \leq 1{,}5$	ku: $d_{LT} = 2\, a_{LT} \dfrac{\bar{\lambda}_0}{0{,}1 + \bar{\lambda}_z^4} \dfrac{M_{y,Ed}}{C_{my} \chi_{LT} M_{pl,y,Rd}} \dfrac{M_{z,Ed}}{C_{mz} M_{pl,z,Rd}}$	
$n_{pl} = \dfrac{N_{Ed}}{N_{Rk} / \gamma_{M1}}$		
C_{my} shiko Tabelën A.2		
$a_{LT} = 1 - \dfrac{I_T}{I_y} \geq 0$	$C_{zz} = 1 + (w_z - 1)\left[\left(2 - \dfrac{1{,}6}{w_z} C_{mz}^2 \bar{\lambda}_{max} - \dfrac{1{,}6}{w_z} C_{mz}^2 \bar{\lambda}_{max}^2\right) n_{pl} - e_{LT}\right] \geq \dfrac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$	
	ku: $e_{LT} = 1{,}7\, a_{LT} \dfrac{\bar{\lambda}_0}{0{,}1 + \bar{\lambda}_z^4} \dfrac{M_{y,Ed}}{C_{my} \chi_{LT} M_{pl,y,Rd}}$	

$$\bar{\lambda}_{max} = \max \begin{cases} \bar{\lambda}_y \\ \bar{\lambda}_z \end{cases}$$

$\bar{\lambda}_0$ = përkulshmëria adimensionale për humbjen e qëndrueshmërisë së përgjithshme me përdredhje anësore (lateral torsional buckling) për veprim të momentit përkulës uniform: ψ_y=1.0 në Tab. A.2.

$\bar{\lambda}_{LT}$ = përkulshmëria adimensionale për humbjen e qëndrueshmërisë së përgjithshme me përdredhje anësore (lateral torsional buckling)

nëse

$$\bar{\lambda}_0 \le 0{,}2\sqrt{C_1}\sqrt[4]{\left(1-\frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right)\left(1-\frac{N_{Ed}}{N_{cr,TF}}\right)}:$$

$$C_{my} = C_{my,0}$$

$$C_{mz} = C_{mz,0}$$

$$C_{mLT} = 1{,}0$$

nëse

$$\bar{\lambda}_0 > 0{,}2\sqrt{C_1}\sqrt[4]{\left(1-\frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right)\left(1-\frac{N_{Ed}}{N_{cr,TF}}\right)}:$$

$$C_{my} = C_{my,0} + \left(1 - C_{my,0}\right)\frac{\sqrt{\varepsilon_y}\, a_{LT}}{1+\sqrt{\varepsilon_y}\, a_{LT}}$$

$$C_{mz} = C_{mz,0}$$

$$C_{mLT} = C_{my}^2 \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1-\frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right)\left(1-\frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}} \ge 1$$

$$\varepsilon_y = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}}\frac{A}{W_{el,y}}$$ për seksionet tërthore të Klasave 1, 2 dhe 3

$$\varepsilon_y = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}}\frac{A_{eff}}{W_{eff,y}}$$ për seksionet tërthore të Klasës së 4rt

$N_{cr,y}$ = forca kritike e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme elastike me përkulje sipas aksit y-y

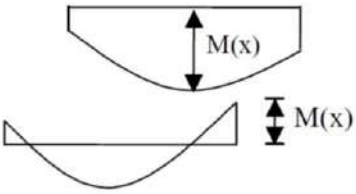
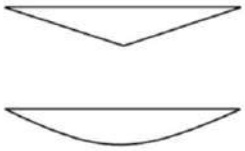
$N_{cr,z}$ = forca kritike e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme elastike me përkulje sipas aksit z-z

$N_{cr,T}$ = forca kritike e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme elastike me përdredhje anësore

I_T = momenti i inercisë në përdredhje

I_y = momenti i inercisë sipas aksit y-y

Tab. 5-28: Faktorët e momentit uniform ekuivalent sipas Tab. A.2 të Aneksit A të [15]

Diagrama e momentit përkulës	$C_{mi,0}$
M_1 ψM_1 $-1 \le \psi \le 1$	$C_{mi,0} = 0{,}79 + 0{,}21\psi_i + 0{,}36(\psi_i - 0{,}33)\frac{N_{Ed}}{N_{cr,i}}$
	$C_{mi,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 EI_i\lvert\delta_x\rvert}{L^2\lvert M_{i,Ed}(x)\rvert} - 1\right)\frac{N_{Ed}}{N_{cr,i}}$ $M_{i,Ed}(x)$ është momenti maksimal $M_{y,Ed}$ or $M_{z,Ed}$ $\lvert\delta_x\rvert$ është zhvendosja maksimale e elementit në gjatësinë e tij
	$C_{mi,0} = 1 - 0{,}18\frac{N_{Ed}}{N_{cr,i}}$ $C_{mi,0} = 1 + 0{,}03\frac{N_{Ed}}{N_{cr,i}}$

Tab. 5-30: Faktorët e ndërveprimit k_{ij} për elementët jo të ndikueshëm nga deformimet në përdredhje sipas Tab. B.1 të Aneksit B të [15]

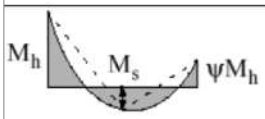
Faktorët e bashkëveprimit	Tipi i seksionit	Pranimet për kryerjen e llogaritjeve	
		karakteristikat elastike të seksionit tërthor të Klasës së 3të dhe të 4rt	karakteristikat plastike të seksionit tërthor të Klasës së 1rë dhe të 2të
k_{yy}	Seksion "I" Seksion "RHS"	$C_{my}\left(1+0{,}6\bar{\lambda}_y\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$ $\leq C_{my}\left(1+0{,}6\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{my}\left(1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$ $\leq C_{my}\left(1+0{,}8\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
k_{yz}	Seksion "I" Seksion "RHS"	k_{zz}	$0{,}6\ k_{zz}$
k_{zy}	Seksion "I" Seksion "RHS"	$0{,}8\ k_{yy}$	$0{,}6\ k_{yy}$
k_{zz}	Seksion "I"	$C_{mz}\left(1+0{,}6\bar{\lambda}_z\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$ $\leq C_{mz}\left(1+0{,}6\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{mz}\left(1+(2\bar{\lambda}_z-0{,}6)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$ $\leq C_{mz}\left(1+1{,}4\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
	Seksion "RHS"		$C_{mz}\left(1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$ $\leq C_{mz}\left(1+0{,}8\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
Për seksionet tip "I" dhe "H" si dhe seksionet drejtkëndorë tip kuti (RHS) në shtypje aksiale dhe përkulje sipas aksit y-y nga momenti $M_{y,Ed}$, koeficienti k_{zy} mund të merret k_{zy}=0.			

Tab. 5-29: Faktorët e ndërveprimit k_{ij} për elementët të ndikueshëm nga deformimet në përdredhje sipas Tab. B.2 të Aneksit B të [15]

Faktorët e ndërveprimit	Pranimet për kryerjen e llogaritjeve	
	karakteristikat elastike të seksionit tërthor të Klasës së 3të dhe të 4rt	karakteristikat plastike të seksionit tërthor të Klasës së 1rë dhe të 2të
k_{yy}	k_{yy} nga Tabela B.1	k_{yy} nga Tabela B.1
k_{yz}	k_{yz} nga Tabela B.1	k_{yz} nga Tabela B.1
k_{zy}	$\left[1-\frac{0{,}05\bar{\lambda}_z}{(C_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right]$ $\geq\left[1-\frac{0{,}05}{(C_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right]$	$\left[1-\frac{0{,}1\bar{\lambda}_z}{(C_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right]$ $\geq\left[1-\frac{0{,}1}{(C_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right]$ $\text{për } \bar{\lambda}_z<0{,}4:$ $k_{zy}=0{,}6+\bar{\lambda}_z\leq 1-\frac{0{,}1\bar{\lambda}_z}{(C_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}$
k_{zz}	k_{zz} nga Tabela B.1	k_{zz} nga Tabela B.1

Shpjegimi i parametrave të paraqitur në tabelë mendohet krejt i panevojshëm, për arsyen e thjeshtë se përshkrimi që do t'i korrespondonte seicilit prej tyre do të lidhej me mekanizmin e reagimit të elementëve uniformë me seksion me simetri biaksiale në shtypje jashtëqëndore. Ky i fundit nuk ka rëndësi të diskutohet pasi rezulton mjaft i komplikuar dhe nuk do të përbënte vlerë të shtuar për studimin. Siç u cilësua rreshta më sipër, kuptimi i metodave dhe aplikimi i saktë i tyre, kërkon patjetër njohjen e literaturës teknike ku ato mbështeten.

Tab. 5-31: Faktorët e momentit uniform ekuivalent C_m në Tab. B.1 dhe Tab. B.2, sipas Tab. B.3 të Aneksit B të [15]

Diagrama e momentit përkulës	variacioni		C_{my} dhe C_{mz} dhe C_{mLT}	
			ngarkim uniform	ngarkim i përqëndruar
	$-1 \le \psi \le 1$		$0,6 + 0,4\psi \ge 0,4$	
 $\alpha_s = M_s/M_h$	$0 \le \alpha_s \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0,2 + 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$0,2 + 0,8\alpha_s \ge 0,4$
	$-1 \le \alpha_s < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0,1 - 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$-0,8\alpha_s \ge 0,4$
		$-1 \le \psi < 0$	$0,1(1-\psi) - 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$0,2(-\psi) - 0,8\alpha_s \ge 0,4$
$\alpha_h = M_h/M_s$	$0 \le \alpha_h \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
	$-1 \le \alpha_h < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
		$-1 \le \psi < 0$	$0,95 + 0,05\alpha_h(1+2\psi)$	$0,90 - 0,10\alpha_h(1+2\psi)$

Për elementët që humbasin qëndrueshmërinë me zhvendosje anësore (sway buckling mode) faktori i momentit uniform ekuivalent duhet të merret, përkatësisht C_{my}=0.9 ose C_{mz}=0.9

C_{my}, C_{mz} dhe C_{mLT} duhet të përcaktohet mbi bazën e diagramës së momentit përkulës midis pikave të kontraventuara si vijon:

faktori i momentit	aksi i përkuljes	pikat e kontraventuara në drejtimin
C_{my}	y-y	z-z
C_{mz}	z-z	y-y
C_{mLT}	y-y	y-y

❖ *6.3.4(1) Buckling resistance of members/ General method for lateral and lateral torsional buckling of structural components*

(1) The following method may be used where the methods given in 6.3.1, 6.3.2 and 6.3.3 do not apply. It allows the verification of the resistance to lateral and lateral torsional buckling for structural components such as:

- *single members, built-up or not, uniform or not, with complex support conditions or not, or*
- *plane frames or subframes composed of such members,*

which are subject to compression and/or mono-axial bending in the plane, but which do not contain rotative plastic hinges.

***NOTE** The National Annex may specify the field and limits of application of this method.*

(2) Overall resistance to out-of-plane buckling for any structural component conforming to the scope in (1) can be verified by ensuring that:

$$\chi_{op}\alpha_{ult,k}/\gamma_{M1} \ge 1.0 \qquad (5.55)$$

$\alpha_{ult,k}$ - is the minimum load amplifier of the design loads to reach the characteristic resistance of the most critical cross section of the structural component considering its in plane behaviour without taking lateral or lateral torsional buckling into account however accounting for all effects due to in plane geometrical deformation and imperfections, global and local, where relevant;

χ_{op} - is the reduction factor for the non-dimensional slenderness $\bar{\lambda}_{op}$, see (3), to take account of lateral and lateral torsional buckling.

(3) The global non dimensional slenderness $\bar{\lambda}_{op}$ for the structural component should be determined from:

$$\bar{\lambda}_{op} = \sqrt{\alpha_{ult,k}/\alpha_{cr,op}} \qquad (5.56)$$

$\alpha_{ult,k}$ - is defined in (2)

$\alpha_{cr,op}$ - is the minimum amplifier for the in plane design loads to reach the elastic critical resistance of the structural component with regards to lateral or lateral torsional buckling without accounting for in plane flexural buckling

***NOTE** In determining $\alpha_{cr,op}$ and $\alpha_{ult,k}$ Finite Element analysis may be used.*

(4) The reduction factor χ_{op} may be determined from either of the following methods:

a) the minimum value of
χ for lateral buckling according to 6.3.1
χ_{LT} for lateral torsional buckling according to 6.3.2,

each calculated for the global non dimensional slenderness $\bar{\lambda}_{op}$.

***NOTE** For example where $\alpha_{ult,k}$ is determined by the cross section check:*

$$\frac{1}{\alpha_{ult,k}} = \frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rk}} \Rightarrow \frac{N_{Ed}}{N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rk}/\gamma_{M1}} \le \chi_{op} \tag{5.56}$$

b) a value interpolated between the values χ and χ_{LT} as determined in a) by using the formula for $\alpha_{ult,k}$ corresponding to the critical cross section

***NOTE** For example where $\alpha_{ult,k}$ is determined by the cross section check:*

$$\frac{1}{\alpha_{ult,k}} = \frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rk}} \Rightarrow \frac{N_{Ed}}{\chi N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}/\gamma_{M1}} \le 1 \tag{5.57}$$

Në këtë paragraf prezantohet ajo që njihet si Metoda e Përgjithshme (General Method), e cila mund të aplikohet për përcaktimin e aftësisë mbajtëse në qëndrueshmëri të përgjithshme, në rastet kur metodat e propozuara në paragrafët 6.3.1, 6.3.2 dhe 6.3.3 nuk mund të aplikohen. Objekt i saj janë elementët e veçantë me seksion të përbërë (built up) ose jo, me kushte komplekse në mbështetje ose jo, si dhe ramat plane të përbëra nga këta elementë - këta mund të ndodhen në kushtet e shtypjes dhe/ose përkuljes monoaksiale, por që nuk kanë kaluar në plasticitet duke krijuar çerniera plastike. Metoda në fjalë ka marrë një rëndësi të konsiderueshme që nga momenti i publikimit të versionit zyrtar të EN 1993-1-1 [15], pikërisht në funksion të thjeshtimit të metodikave të prezantuara edhe më sipër në këtë studim. Ndër autorët kontributorë më të vlerësuar

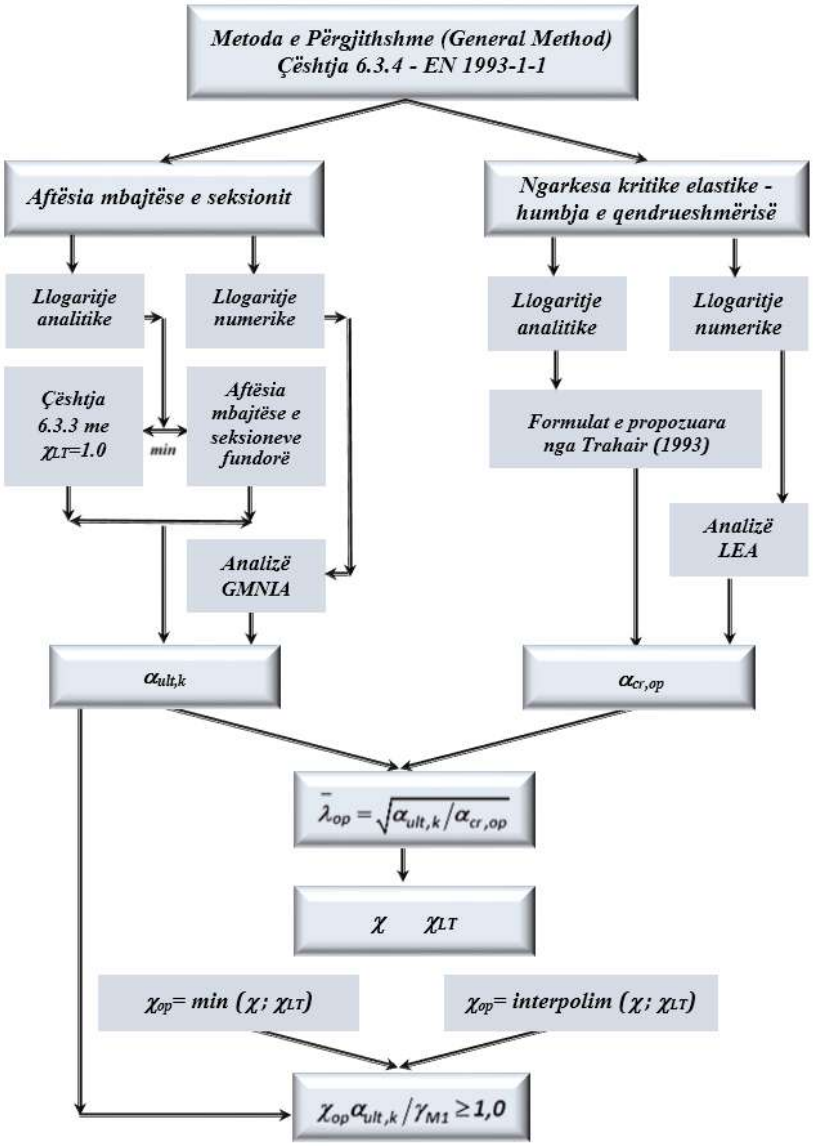


Fig. 5-41: Aplikimi i Metodës së Përgjithshme për elementët në kushtet e shtypjes jashtëqendrore[19]

Shënim 19: Në Tabelën 5-41 akronimet kanë këto kuptime: GMNIA – Geometrically and Materially Nonlinear Analysis with Imperfections included (Analizë jolineare referuar gjeometrisë dhe materialit përfshirë pasaktësitë); LEA – Linear Elastic Analysis (Analizë Lineare Elastike)

janë Müller C. [216] Bijlaard F., Feldmann M., Naumes J., Sedlacek G [217], Szalai J., Papp F. [218-219], por jo vetëm. Detyruar nga sa theksohet në botimin zyrtar të [15], studimi do të bëjë një shpjegim të përgjithshëm të metodës, duke qënëse mungon, duke përmenduar autorë dhe referenca, ndjekur këto nga rekomandimet që e shoqërojnë metodën. Sigurisht që nuk i takon këtij studimi të përcaktojë pozicionin e metodës në fjalë krahas të tjerave, pasi nuk bëhet fjalë për një aplikim të thjeshtë por për një studim mirëfilli, me bindje, i denjë për një disertacion. Aftësia mbajtëse në qëndrueshmëri të pjesshme jepet me formulimin (5.55), ku:

- $\alpha_{ult,k}$ është faktori amplifikues/rritës minimal i ngarkesave llogaritëse në mënyrë që të arrihet aftësia mbajtëse karakteristike në seksionin më të ngarkuar të elementit, duke konsideruar reagimin e tij brenda rrafshit, efektet e deformimeve gjeometrike dhe pasaktësive në nivel lokal apo tërësor në këtë reagim, por duke neglizhuar humbjen e qëndrueshmërisë së përgjithshme, pavarësisht formës;
- χ_{op} është faktor reduktues që përcaktohet nga përkulshmëria adimensionale dhënë në shprehjen (5.56), për të konsideruar efektin e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme, pavarësisht formës - përcaktohet sipas rekomandimeve të pikës (4), si minimum i χ dhe χ_{LT}, të dyja referuar përkulshmërisë së shprehjes (5.56), ose me interpolim midis këtyre madhësive (5.58) [220-221]. ECCS TC8 [222] rekomandon vetëm alternativën e parë, megjithëse ka komente për rezultatet që shoqërojnë këtë qasje.
- $\alpha_{cr,op}$, në analogji me $\alpha_{ult,k}$, është faktori amplifikues/rritës minimal i ngarkesave që diktojnë punën brenda rrafshit të elementit në mënyrë që të arrihet aftësia mbajtëse kritike elastike lidhur me humbjen e qëndrueshmërisë së përgjithshme, pa marrë parasysh këtë herë reagimin brenda rrafshit të elementit (bashkë me $\alpha_{ult,k}$ mund të përcaktohen edhe mbi bazën e analizave me elementë të fundëm, krahas metodave analitike - $\alpha_{cr,op}$ mund të përcaktohet sipas shprehjeve të Trahair [223]) (shiko (5.60) [221].

$$\begin{cases} \dfrac{N_{Ed}}{N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \dfrac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rk}/\gamma_{M1}} \le \chi_{op} \\ \dfrac{N_{Ed}}{\chi N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \dfrac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}/\gamma_{M1}} \le 1 \end{cases} \Rightarrow \chi_{op} = \frac{\Phi + 1}{\dfrac{\Phi}{\chi} + \dfrac{1}{\chi_{LT}}} \tag{5.58}$$

$$\Phi = \frac{N_{Rk}/N_{max}}{M_{y,Rk}/M_{y,max}} \tag{5.59}$$

$$\alpha_{cr,op} = N_{max}/N_{Ed} = M_{y,max}/M_{y,Ed} \tag{5.60}$$

Vërehet fillimisht një ndarje thjeshtuese e reagimit të elementit në dy komponente, përkatësisht brenda dhe jashtë rrafshit (nuk përshihet përkulja sipas aksit më të dobët), dhe më pas bashkimi i i tyre. Në Fig. 5-41 jepet një bllokskemë e metodës referuar elementëve në

Tab. 5-32: Analogji midis parametrave të shprehjeve llogartitëse të aftësisë mbajtëse në qëndrueshmëri të përgjithshme

Parametri	Qëndrueshmëria e përgjithshme SH.Q	Qëndrueshmëria e përgjithshme LTB	Metoda e Përgjithshme
përkulshmëria	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_{op} = \sqrt{\frac{\alpha_{ult,k}}{\alpha_{cr}}}$
forca/momenti kritik elastik	$N_{cr,y}; N_{cr,z}$	M_{cr}	-
faktori amplifikues i ngarkesës	-	-	α_{cr}
aftësia mbajtëse karakteristike	$A \cdot f_y$	$W_y \cdot f_y$	$\alpha_{ult,k}$
faktori reduktues	$\bar{\lambda} \rightarrow \chi_y, \chi_z$	χ_{LT}	$\bar{\lambda}_{op} \rightarrow \chi_z, \chi_{LT}$

kushtet e shtypjes jashtëqendrore [219], ndërsa Tab. 5-32 paraqet analogjinë midis parametrave që figurojnë në shprehjet e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme [219]. Përsa i përket saktësisë dhe nivelit të sigurisë që Metoda e Përgjithshme ofron, nga studime specifike lidhur me të, mbi elementë uniformë ose jo dhe në kushte të ndryshme pune, rezulton se janë të praktikisht të ndryshëm duke variuar nga nga të pasigurta [220-221], në konservative, arsye për të cilën nuk mund të jepet një konkluzion diskret. Rekomandohet studimi i literaturës së referuar këtu dhe i këtyre studimeve, për t'u njohur më mirë me metodën dhe më pas për ta aplikuar atë. Anekset Kombëtarë [94-102] shprehen:

BS EN 1993-1-1:

- Kjo metodë është e vlefshme vetëm për elementët e drejtë në kushtet e përkuljes monoaksiale dhe/ose shtypjes. Faktori χ_{op} duhet të merret sa minimumi ndërmjet faktorëve χ dhe χ_{LT}, të cilët përkatësisht duhet të llogariten në përputhje me përmbajtjen e paragrafëve 6.3.1 dhe 6.3.2.

NF EN 1993-1-1:

- Fusha e aplikimit të metodës jepet në pikën (1) të paragrafit 6.3.4.
- Me përjashtim të rasteve kur theksohet ndryshe, përcaktimi i faktorit amplifikues $\alpha_{ult,k}$ duhet të bëhet mbi bazën e një analize globale elastike. Për seksionet e Klasës 1 dhe 2 mund të punohet mbi aftësinë mbajtëse plastike të tyre, ndërkohë që kur elementët rezultojnë në kushtet e shtypjes jashtëqendrore, përcaktimi i duhet të bëhet mbi kriteret e paraqitura në pikën (4) të paragrafit 6.3.4.
- Kurba e humbjes së qëndrueshmërisë i referohet seksionit aftësia mbajtëse e së cilit përcakton vlerën e $\alpha_{ult,k}$.

DIN EN 1993-1-1 dhe HRN 1993-1-1:

- Përdorimi i metodës vlen vetëm për elementët me seksion I në kushtet e përkuljes ose shtypjes jashtëqendrore, kur përkulja lidhet me aksin më të shtangët/fortë.
- Përcaktimi i parametrit $\alpha_{ult,k}$ duhet të përputhet me krijimin e çernierës së parë plastike.
- Kur elementi ndodhet në kushtet e shtypjes qendrore, atëherë $\chi_{op} = \chi$, χ përcaktohet sipas paragrafit 6.3.1; kur elementi ndodhet në kushtet e përkuljes, atëherë $\chi_{op} = \chi_{LT}$, χ_{LT} përcaktohet sipas paragrafit 6.3.2.2; Kur elementi ndodhet në kushtet e shtypjes jashtëqendrore, atëherë $\chi_{op} = \min(\chi ; \chi_{LT})$.
- Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë do të përcaktohen në përputhje me Tabelat 6.2 dhe 6.4 të botimit zyrtar.

UNI EN 1993-1-1 pranon përdorimin e metodës për rastet e përkufizuara në pikën (1) të 6.3.4, dhe dikton përcaktimin e faktorëve amplifikues $\alpha_{ult,k}$ dhe $\alpha_{cr,op}$ mbi modele numerike, me kusht që këto modele të jenë të mbështetura mbi baza eksperimentale.

DS EN 1993-1-1 dhe SFS EN 1993-1-1 shprehen se nevoja dhe mundësia e aplikimit të Metodës së Përgjithshme (General Method), atëherë kur metodat e paragrafëve 6.3.1 - 6.3.3, duhet të vlerësohet për çdo rast specifik.

BDS EN 1993-1-1 nuk e lejon aplikimin e metodës, ndërsa CYS EN 1993-1-1 pranon të kundërtën duke këshilluar për kujdes nga ana e inxhinierit strukturist.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1 sugjerohet të shënohet sa më poshtë vijon:

- Aplikimi i metodës, kur është e nevojshme, duhet të bëhet mbi përcaktimet e pikës (1) të paragrafit 6.3.4 - përcaktime të tjera duhet të jenë të mbështetura mbi teori dhe prova.
- Rekomandohet që aplikimi të bëhet mbështetur në literaturën teknike të përditësuar që qëndron në bazën e saj, por pa neglizhuar rekomandimet e kodit në raport me përcaktimin e faktorëve $\alpha_{ult,k}$, $\alpha_{cr,op}$, χ_{op} dhe kurbave të humbjes së qëndrueshmërisë.
- Rekomandohet që faktori reduktues χ_{op} të vlerësohet si $\chi_{op} = \min(\chi ; \chi_{LT})$.

❖ *7.2.1(1)B Serviceability limit states for buildings/ Vertical deflections*

(1)B With reference to EN 1990 – Annex A1.4, limits for vertical deflections according to Figure A1.1 should be specified for each project and agreed with the client.

***NOTE** The National Annex may specify the limits.*

Paragrafi 7.2 i EN 1993-1-1, i përbërë nga çështja 7.2.1 (1)B si dhe dy të tjerat vijuese është një paragraf informativ, i lidhur me Gjendjet Kufitare të Shërbimit të elementëve strukturorë dhe strukturave në tërësi. Ai referon Aneksin A 1.4 të EN 1990 [5] për një trajtim më të plotë. Nisur nga ky fakt, konkludohet apriori, sigurisht duke bërë me dije faktin se nuk është në fokus të studimit diskutimi i pjesëve të [5], se nuk do të ketë ndryshime për Aneksin Kombëtar shqiptar, por informacione shtesë. Sidoqoftë, në vijim do të jepen disa koncepte, si një informacion plotësues dhe jokontradiktor. Me përkufizim: Gjendjet Kufitare të cilat lidhen me:

- funksionimin e strukturës ose elementëve strukturorë në kushte normale pune;
- komfortin/ rehatinë e njerëzve që e shfrytëzojnë strukturën;
- pamjen e punimeve të ndërtimit - nënkupton deformimet, plasaritjet, etj., jo estetikën,

do të klasifikohen si Gjendje Kufitare Shërbimi/ Shërbyeshmërie [5].

Gjendjet Kufitare të Shërbimit (shërbyeshmërisë), sipas përkufizimit, janë, përveç skemës llogaritëse të elementëve/ strukturës, funksion i ngurtësisë (kryesisht në përkulje) të elementëve strukturorë dhe sistemit strukturor në tërësi. Kriteret që mund të vendosen referuar këtyre Gjendjeve Kufitare mund të jenë të ndryshëm, sidomos në terma sasiorë, dhe rekomandohet që të specifikohen për çdo projekt, duke i dakordësuar më parë me klientin (ky i fundit mund të jetë në rolin e investitorit shtetëror, privat, arkitektit, etj). Normalisht, kodet e projektimit japin vlerat limite të rekomanduara, të cilat janë referencë mjaft e vlefshme, kur specifikohet, edhe detyrim për inxhinierin strukturist. Sipas [5], deformimet vertikale dhe horizontale duhet të përcaktohen në përputhje me EN 1992 deri EN 1999 [7-14], duke përdorur kombinimin e duhur të veprimeve/ngarkesave sipas shprehjeve (6.14a - 6.16b) (shiko më poshtë, listuar sipas rradhës por me emërtim sipas studimit).

- Kombinimi karakteristik

$$E_d = E\left\{G_{k,j}; P; Q_{k,1};\ \psi_{0,i}Q_{k,i}\right\} \quad j \geq 1; i > 1 \tag{5.61}$$

$$E_d = \sum_{j\geq 1} G_{k,j} \text{"+"} P \text{"+"} Q_{k,1} \text{"+"} \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \tag{5.62}$$

- Kombinimi frequent (i shpeshtë)

$$E_d = E\left\{G_{k,j}; P; \psi_{1,1}Q_{k,1}; \psi_{2,i}Q_{k,i}\right\} \quad j \geq 1; i > 1 \tag{5.63}$$

$$E_d = \sum_{j\geq 1} G_{k,j} \text{"+"} P \text{"+"} \psi_{1,1} Q_{k,1} \text{"+"} \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \tag{5.10}$$

- Kombinimi thuajse i përherëshëm (quasi permanent)

$$E_d = E\left\{G_{k,j}; P; \psi_{2,i}Q_{k,i}\right\} \quad j \geq 1; i \geq 1 \tag{5.64}$$

$$E_d = \sum_{j\geq 1} G_{k,j} \text{"+"} P \text{"+"} \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \tag{5.65}$$

Kombinimi karakteristik përdoret për të vlerësuar efektet e pakthyeshme/permanente të veprimeve/ngarkesave, kombinimi i shpeshtë për të vlerësuar efektet e kthyeshme, ndërsa ai thuajse i përhershëm për të vlerësuar efektet që mund të verifikohen për një kohë të gjatë. Fig. 5-42 paraqet skematikisht përcaktimet e nevojshme që lidhen me deformimet vertikale, thënë ndryshe parametrat e këtij funksioni të zhvendosjes. Kuptimi i tyre jepet në vijim dhe duhet të kuptohet që jo të gjithë do të mund të vëreheshin me domosdoshmëri në çdo situatë konkrete të studiuar:

w_c - ngritja (pre-camber) e elementit strukturor të pangarkuar për të reduktuar uljet gjatë shfrytëzimit, nën ngarkesë - kjo mund të arrihet duke e kurbëzuar elementin (në prodhim dhe montin në rastin e çelikut strukturor; në realizim me anë të puntelimit + kallëpeve në ata b/a); w_1 - deformimi fillestar nën veprimin e ngarkesave të përherëshme, të konsideruara në kombinimin e veprimeve/ngarkesave;
w_2 - deformimi për një kohë të gjatë nën veprimin e ngarkesave të përherëshme;
w_3 - deformimi shtesë nën veprimin e ngarkesave të përkohëshme, të konsideruara në kombinimin e veprimeve/ngarkesave;
w_{tot} - deformimi total, si shumë e deformimeve të sipër-listuar;
w_{max} - deformimi përfundimtar duke marrë parasysh edhe deformimin pozitiv/ ngritjen w_c. Cilësime të tjera për kombinimet e veprimeve/ngarkesave jepen bashkë me këtë trajtim [5]. Ndërmjet rreshtave u theksua se vlerat limite të deformimeve duhet të përcaktohen në dakordësi me klientin, dhe ky është parimi që ndjek Eurokodi, arsye për të cilën nuk ka tabela apo shënime të sakta - jo të gjithë kodet mund të kenë të njëjtën qasje. KTP-10-78 [63], në Kapitullin 7, Tab. 35 (këtu Tab. 5-33), paraqet në trajtë tabelare deformimet kufitare vertikale të elementëve që punojnë në përkulje, shoqëruar nga komentet:

Fig. 5-42: Përcaktimi i deformimeve vertikale

Tab. 5-33: Uljet kufitare në elementët që punojnë në përkulje[20]

Emërtimi i elementëve të konstruksionit	Uljet kufitare [f/l]
Trarë dhe kapriata nën vinç-urë	
a) për vinça dore	1/500
b) për vinça elektrikë me aftësi ngritëse deri në 50ton	1/600
c) për vinça elektrikë me aftësi ngritëse mbi 50ton	1/750
Trarë të shesheve të punës në godinat industriale	
a) kur nuk ka rrugë me shina	
trarë kryesorë	1/400
trarë të tjerë	1/250
b) kur ka rrugë dekovili	1/400
c) kur ka rrugë hekurudhore	1/600
Trarë të ndërkateve	
trarë kryesorë	1/400
trarë të tjerë	1/250
Trarë mbulesash dhe (trarë çatish)	
trarë kryesorë	1/250
trarë të tjerë	1/200

- Uljet përcaktohen pa marrë në konsideratë dobësimet e prerjeve në birat e ribatinave ose bulonave si dhe pa marrë parasysh koeficientin dinamik.
- Kur ka suvatim, ulja e trarëve të mbulesave vetëm nga ngarkesa e përkohëshme nuk duhet të jetë më e madhe se 1/350 e hapësirës.
- Në përcaktimin e uljes së konstruksionit që përgatitet me ngritje ndërtimi (pre-camber), ulja nga ngarkesa e përherëshme nuk merret parasysh nëse ajo nuk është më e madhe se ngritja e ndërtimit. Në rast të kundërt merret parasysh vetëm ndryshimi ndërmjet vlerave (nënkuptohet mbledhja, siç u diskutua edhe për EN 1990).

Nga studimi i Anekseve Kombëtarë [94-102] dhe literaturës për disa nga vendet kryesore Europiane dhe më gjerë [224-232], rezultojnë vlerat e përmbledhura në tabelat e mëposhtme dhe shënimet përkatëse.

BS EN 1993-1-1 dhe CYS EN 1993-1-1 shprehen se:

- Tabela bashkëngjitur (Tab. 5-34[22]) përmban vlera kufitare të sugjeruara të deformimeve vertikale të disa elementëve strukturorë llogaritur mbi bazën e Kombinimit karakteristik të ngarkesave lidhur me ngarkesat variabël i cili nuk i përfshin ngarkesat e përherëshme.
- Mund të ketë situata ku mund të jenë më të përshtatshme vlera të ndryshme nga ato të tabelës, më të mëdha ose më vogla.

Shënim 20: Tabela 5-33 është paraqitur në mënyrë identike me KTP-10-78: Llogaritja e Konstruksioneve prej Çeliku pa ndryshime në terminologjinë e përdorur.

- Në mbulesat/ tarracat me pjerrësi të ulët dhe ato të rrafshëta duhet të konsiderohet mundësia e vibrimeve gjatë lëvizjes.

NF EN 1993-1-1 sqaron me Tab. 5-35:

- Me tarraca në rastin e përgjithshëm kuptohen ato të cilat janë të pashfrytëzueshme nga njerëzit. Ato mbajnë vetëm ngarkesat e njerëzve të ngarkuar me mirëmbajtjen (përveç peshës vetjake dhe shtresave).
- Për tarracat me pjerrësi të vogël ose të rrafshëta, duhet të konsiderohet ngarkesa e ujit të shiut nëse ka tendencë të akumulohet.
- Kushtet e shfrytëzimit të disa makinerive mund të kërkojnë kushte më të shtërnguara të deformimeve/ uljeve se ato të paraqitura në tabelë; në të tillë rast, vlerat kufitare duhet të përcaktohen në dokumentacionin teknik të objektit.
- Në rastet kur deformimi vertikal i ndërkateve nuk influencon elementët që mbështeten mbi 'to, dhe rifinituratë e realizuara, atëherë vlerat kufitare do të merren sipas rastit të përgjithshëm.

DIN EN 1993-1-1 e pranon çështjen 7.2.1 (1)B pa ndryshime duke cituar se vlerat kufitare duhet të përcaktohen duke dakordësuar me klientin.

UNI EN 1993-1-1 paraqet vlera pothuajse identike me NF EN 1993-1-1 (Tab. 5-36) dhe thekson se në rastin e kërkesave specifike teknike dhe/ose funksionale, vlerat e dhëna mund të reduktohen.

SFS EN 1993-1-1 paraqet vlera të diferencuara për trarët dhe elementët planarë (sheeting) në funksion të rolit që kanë në strukturë dhe pozicionit të tyre (Tab. 5-37). Vlerat përfaqësojnë deformimin përfundimtar w_{max} sipas Kombinimeve

Tab. 5-34: Deformimet vertikale sipas [94], [102]

Përshkrimi	Deformimi kufitar
Konsolat	L/180
Trarët të cilët kanë rifinitura me material amorf ose suportojnë pjesë jo-fleksibël	L/360
Trarë të tjerë (me përjashtim të trarëve të mbulesave dhe të fasadës	L/200
Trarët e mbulesave dhe të fasadës	****

Tab. 5-35: Deformimet vertikale sipas [95]

Përshkrimi	Deformimi kufitar	
	w_{max}	w_3
Tarracat, çatitë - rasti i përgjithshëm	L/200	L/250
Tarracat të cilat vazhdimisht ngarkohen nga personel i ndryshëm nga ai mirëmbajtës	L/200	L/300
Ndërkatet - rasti i përgjithshëm	L/200	L/300
Ndërkatet dhe tarracat të cilat kanë rifinitura me material amorf ose suportojnë pjesë jo-fleksibël	L/250	L/350
Ndërkatet të cilët suportojnë kolona (me përjashtim të rastit kur deformimet janë marrë në konsideratë në analizën e përgjithshme për Gjendjen e Fundme Kufitare	L/400	L/500
Kur w_{max} mund të ndikojë në estetikën e ndërtesës	L/250	----

Tab. 5-36: Deformimet vertikale sipas [97]

Përshkrimi	Deformimi kufitar	
	w_{max}	w_3
Tarracat, çatitë - rasti i përgjithshëm	L/200	L/250
Tarracat të cilat vazhdimisht ngarkohen nga personel i ndryshëm nga ai mirëmbajtës	L/250	L/300
Ndërkatet - rasti i përgjithshëm	L/250	L/300
Ndërkatet dhe tarracat të cilat kanë rifinitura me material amorf ose suportojnë pjesë jo-fleksibël	L/250	L/350
Ndërkatet të cilët suportojnë kolona (me përjashtim të rastit kur deformimet janë marrë në konsideratë në analizën e përgjithshme për Gjendjen e Fundme Kufitare	L/400	L/500
Kur w_{max} mund të ndikojë në estetikën e ndërtesës	L/250	----

Tab. 5-37: Deformimet vertikale sipas [98]

Përshkrimi	Deformimi kufitar, w_{max}
Trarët kryesorë	
- tarracat/ mbulesat	L/300
- ndërkatet	L/400
Konsolat	L/150
Trarët e tarracave/ mbulesave	L/200
Trarët e fasadës	L/150
Elementët planarë (ku vepron direkt ngarkesa)	
në tarracat/ mbulesat pa rrezik të akumulimit të ujit ose rreziqe të tjera të cilat mund të shoqërohen me pasoja të rënda deri në shkatërrim	L/100
në tarracat/ mbulesat me rrezik të akumulimit të ujit ose rreziqe të tjera të cilat mund të shoqërohen me pasoja të rënda deri në shkatërrim	
- kur $L \leq 4{,}5$m	L/150
- kur $4{,}5 < L \leq 6{,}0$m	30mm
- kur $L \geq 6{,}0$m	L/200
- në ndërkate	L/300
- në mure	L/100
- në konsola	L/100

karakteristike (kështu shprehet) pa konsideruar efektet dinamike. Aneksi Kombëtar [98] lejon përdorimin e vlerave të tjera kur justifikohet teknikisht se janë më të përshtatshme, në funksion të tipit të strukturës apo veprimtarive që kryhen. Ngritja (cambering) mund të realizohet për të ekuivalentuar deformimet nga ngarkesat e përherëshme kur nuk shkakton dëme në strukturë.

DS EN 1993-1-1 jep vlerat e deformimeve w_3 për trarët dhe elementët planarë të mbulesave dhe mureve. Për trarët jepen vlerat në rastin e ndërkateve dhe tarracave/ mbulesave, pavarësisht nëse këta janë kryesorë apo dytësorë.

BDS EN 1993-1-1 jep vlera identike me ato të [95] duke shtuar edhe konsolat[21] e shkurtër.

Së fundmi janë konsideruar edhe Spanja [225-226] (Tab. 5-40) dhe Suedia [227], e cila nuk specifikon limite mbi deformimet vertikale.

Siç mund të vërehet, trarët në vinç-urë nuk janë trajtuar dhe janë pjesë e strukturave industriale, jashtë trajtimit të EN 1993-1-1. Mbështetur në këtë material i cili gjykohet si i mjaftueshëm për të konkluduar mbi mënyrën se si do të veprohet për SSH EN 1993-1-1 (vlera të ngjashme jep edhe [90-91], [230]), vërehet se uljet e parashikuara nga KTP-10-78 nuk janë të gabuara (të sillet në vëmendje fakti që strukturat e çelikut ishin me funksion industrial) në raport me ato të dhëna nga Anekset Kombëtare, e sidoqoftë nuk janë të plota dhe nuk përmbajnë realisht shënimin referuar dakordësimit me klientin që përbën edhe thelbin e vetë çështjes - kjo do të vihet re edhe për deformimet horizontale dhe është plotësisht e justifikuar me faktin se në kohën e hartimit të këtyre standardeve, klient ishte vetëm shteti, rezultat i një rregjimi totalitar. Sugjerohet që shënimi lidhur me klientin të shoqërohet me një tabelë rekomanduese të vlerave kufitare të deformimeve vertikale sipas një modeli si ai i [95], [97], [232] si edhe komentet e nevojshme:

- (1)B Duke iu referuar SSH EN 1990 - Aneksi 1.4, vlerat kufitare të deformimeve vertikale bazuar në Figurën A1.1, duhet të specifikohen për çdo projekt dhe të dakordësohen me klientin/ porositësin e projektit.
- Vlerat kufitare referuese të deformimeve vertikale të elementëve strukturorë mund të

Tab. 5-38: Deformimet vertikale sipas [99]

Përshkrimi	Deformimi kufitar, w_3
Ndërkatet	L/400
Tarracat/ mbulesat dhe muret e jashtëm	L/200
Konsolat	L/150
Elementët planarë të mbulesave dhe mureve të paizoluar	L/90
Elementët planarë të mbulesave të izoluar	
- kur $L \leq 4{,}5$m	L/150
- kur $4{,}5 < L \leq 6{,}0$m	30mm
- kur $L \geq 6{,}0$m	L/200

Tab. 5-39: Deformimet vertikale sipas [101]

Përshkrimi	Deformimi kufitar	
	w_{max}	w_3
Tarracat, çatitë - rasti i përgjithshëm	L/200	L/250
Tarracat të cilat vazhdimisht ngarkohen nga personel i ndryshëm nga ai mirëmbajtës	L/200	L/300
Ndërkatet - rasti i përgjithshëm	L/200	L/300
Ndërkatet dhe tarracat të cilat kanë rifinitura me material amorf ose suportojnë pjesë jo-fleksibël	L/250	L/350
Ndërkatet të cilët suportojnë kolona (me përjashtim të rastit kur deformimet janë marrë në konsideratë në analizën e përgjithshme për Gjendjen e Fundme Kufitare	L/400	L/500
Kur w_{max} mund të ndikojë në estetikën e ndërtesës	L/250	----
Konsolat e shkurtër	L/2000	----

Tab. 5-40: Deformimet vertikale sipas [225-226]

Përshkrimi	Deformimi kufitar, w_3
Tarracat me akses vetëm për mirëmbajtje (të pashfrytëzueshme	L/250
Tarracat/ mbulesat - rasti i përgjithshëm	L/300
Trarët dhe ndërkatet pa elementë të thyeshëm të predispozuar për t'u shkatërruar nga deformimet vertikale	L/300
Trarët dhe ndërkatet të cilët suportojnë mure të zakonshëm dhe shtresa rigjide (në dysheme) me nyje zgjerimi (expansion	L/400
Trarët dhe ndërkatet të cilët suportojnë elementë të thyeshëm si mure ndarës, elementë fasade xhami, shtresa të dyshemesë rigjide dhe pa nyje zgjerimi	L/500
Trarët që suportojnë/ mbajnë kolona	L/500
Trarët që suportojnë/ mbajnë mure tulle	L/1000

Shënim 21: Gjatësia llogaritëse e konsolave, në të gjithë rastet e listuar në këtë pjesë të studimit do të merret sa 2-fishi i gjatësisë punuese të konsolit, kjo e fundit përcaktuar sipas rregullave të vlefshme edhe për llogaritjet e tjera për Gjendjen e Parë Kufitare në aftësi mbajtëse (ULS).

*Shënim 22: Rreshti i fundit i tabelës 5-34 i plotësuar me shënimin "****" do të nënkuptojë faktin që ulja e elementëve korrespondues duhet të jetë e tillë që të mundësojë funksionimin e elementëve të mbulesës dhe të mureve pa shkaktuar dëme (p.sh. mbi termoizolimin dhe hidroizolimin, etj.).*

merren në tabelën bashkëngjitur[23]. Këto vlera, të vlefshme për një element të mbështetur lirisht me një hapësirë drite (shiko figurën A1.1), rekomandohet të mos shfrytëzohen si kritere performance por si vlera me të cilat duhet të krahasohen deformimet që rezultojnë nga veprimi i ngarkesave, të përcaktuara me kombinimet e veprimeve/ ngarkesave sipas shprehjeve (6.14a - 6.16b, EN 1990).

- Si referencë, sidomos për strukturat industriale, mund të vlejë edhe Tab. 35 e KTP-10-78.
- Në rastin e kërkesave specifike teknike dhe/ose funksionale, vlerat e dhëna mund të reduktohen.

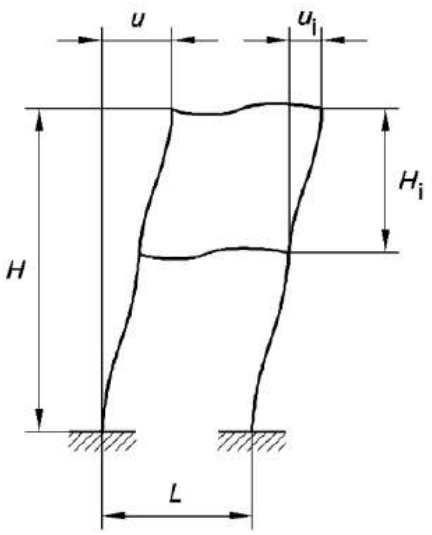


Fig. 5-43: Përcaktimi i deformimeve horizontale

- ***7.2.2(1)B Serviceability limit states for buildings/ Horizontal deflections***

(1)B With reference to EN 1990 – Annex A1.4, limits for horizontal deflections according to Figure A1.2 should be specified for each project and agreed with the client.

***NOTE** The National Annex may specify the limits.*

Kjo çështje trajton deformimet horizontale të elementëve strukturorë dhe strukturave në tërësi. Ky diskutim do të bazohet në Fig. 5-43 djathtas (Fig. A1.2 e EN 1990), simbolet që paraqiten në të cilën kanë këto domethënie:

u - zhvendosja totale horizontale në nivelin më të lartë H të strukturës; u_1 - zhvendosja horizontale e një kati "i" të strukturës me lartësi H_i; L - hapësira dritë e një rame plane.

Duke e konsideruar të ezauruar trajtimin teorik, paraqiten në terma sasiorë rekomandimet e KTP-10-78 dhe të literaturës së referuar më sipër, për të ndihmuar kështu në arritjen e një konkluzioni sa më të plotë. Kapitulli 8 i KTP-10-78 [63] jep vlerat kufitare të zhvendosjeve vetëm për strukturat industriale të pajisura me vinç-urë (Tab. 5-41[24]) - nuk ka shënime për strukturat civile, arsyeja u shpjegua në çështjen paraardhëse. Përveç tabelës bëhen edhe këto shënime shoqëruese:

Tab. 5-41: Deformimet kufitare (zhvendosjet) e kolonave nga veprimi i vinçave

Lloji i deformimit	Vlera e deformimit kufitar në pjesë të lartësisë së kolonës h
Zhvendosja në drejtimin tërthor për godinat ose për hapësirat e veçanta të tyre	
- kur skema e llogaritjes është e rrafshët	1/2500
- kur skema e llogaritjes është hapësinore	1/4000
Zhvendosje në drejtimin gjatësor	1/4000
Këtu h është lartësia e kolonës nga fundi i bazës deri tek koka e shinës së traut nën vinç-urë.	

- Zhvendosjet e kolonave të godinave në drejtimet tërthore dhe gjatësore si dhe uljet e trarëve ose kapriatave të frenimit përcaktohen nga forca frenuese e një vinçi me aftësi ngritëse më të madhe nga vinçat e vendosur në godinë.
- Vlera e zhvendosjes së kolonave në drejtimin tërthor përcaktohet duke supozuar se zhvendosja e dy kolonave që ndodhen përballë njëra-tjetrës, janë të barabarta (në nivelin e brezit të sipërm të trarëve nën v-u).
- Forca e frenimit gjatësor shpërndahet ndërmjet të gjitha lidhjeve vertikale të vendosura brenda një blloku temperature. Kur nuk ka lidhje vertikale, forca e frenimit transmetohet në të gjitha kolonat e vendosura brenda bllokut të temperaturës.
- Kërkesat për garantimin e uljeve të lejuara mund t'i plotësojnë trarët ose kapriatat e frenimit vetëm të njërit tra nën vinç-urë në çdo hapësirë të godinës uljet (uljet e konstruksioneve të frenimit nuk duhet të jenë më të mëdha se 1/2000 e hapësirës dritë).

Shënim 23: Tabela e vlerave kufitare të deformimeve vertikale e propozuar për SSH 1993-1-1 do të paraqitet në draftin e Aneksit Kombëtar të kësaj pjese, në fund të materialit, në mënyrë që të mos krijohen ripërsëritje.

Shënim 24: Tabela 5-41 është paraqitur në mënyrë identike me KTP-10-78: Llogaritja e Konstruksioneve prej Çeliku pa ndryshime në terminologji.

Përmbajtjet e Anekseve Kombëtarë [94-102] dhe literaturës së referuar [224-231], jepen përmbledhtazi bashkë me shënimet, në tabelat e mëposhtme.

BS EN 1993-1-1 shprehet se:

- Tabela bashkëngjitur (Tab. 5-42) përmban vlera kufitare të sugjeruara të deformimeve horizontale të disa elementëve strukturorë llogaritur mbi bazën e Kombinimit karakteristik të ngarkesave lidhur me ngarkesat variabël i cili nuk i përfshin ngarkesat e përherëshme.
- Mund të ketë situata ku mund të jenë më të përshtatshme vlera të ndryshme nga ato të tabelës, më të mëdha ose më vogla.

NF EN 1993-1-1 sqaron:

- Vlerat kufitare të paraqitura në tabela, rekomandohet të mos shfrytëzohen si kritere performance por si vlera me të cilat duhet të krahasohen deformimet që rezultojnë nga veprimi i ngarkesave, të përcaktuara me kombinimet e veprimeve/ ngarkesave sipas shprehjeve (6.14a - 6.16b, EN 1990).
- Strukturat industriale 1-katëshe pa vinç-urë janë ato struktura, pavarësisht sistemit strukturor, të cilat nuk kanë kërkesa të veçanta lidhur me deformimet/ zhvendosjet horizontale.
- Strukturat e tjera 1-katëshe pa vinç-urë janë ato struktura, pavarësisht sistemit strukturor, të cilat kanë kërkesa të veçanta lidhur me deformimet/ zhvendosjet horizontale (mund të kenë veshje/ mure të brishtë - të ndjeshëm ndaj deformimeve horizontale, sidomos atyre diferenciale, apo kërkesa të caktuara lidhur me komfortin, funksionin, pamjen, etj).
- Në rastin kur veshjet (e fasadës) të ndjeshme ndaj deformimeve horizontale janë të lidhura me elementët strukturorë me lidhje që lejojnë zhvendosjen e pavarur të këtyre të fundit, vlera kufitare e dhënë në tabelë mund të rritet.

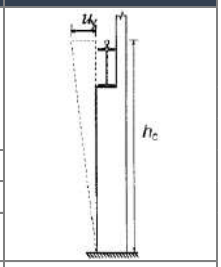
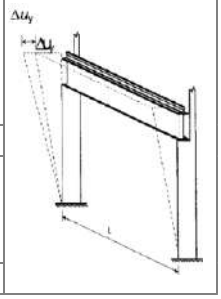
Tab. 5-42: Deformimet horizontale sipas [94]

Përshkrimi	Deformimi kufitar
Niveli i sipërm i kolonave në strukturat 1-katëshe me përjashtim të ramave portale	H/300
Kolonat e ramave portale, kur struktura nuk ka vinç-urë	****
Në çdo kat të strukturave me më shumë se 1-kat	H_i/300

Tab. 5-43: Deformimet horizontale sipas [95]

Përshkrimi	Deformimi kufitar
Strukturat industriale 1-katëshe pa vinç-urë me mure jo të brishtë	
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës	H/150
- zhvendosja diferenciale në nivelin e sipërm të strukturës midis 2 ramave të njëpasnjëshme	H/150
Strukturat të tjera 1-katëshe pa vinç-urë	
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës	H_i/250
- zhvendosja diferenciale në nivelin e sipërm të strukturës midis 2 ramave të njëpasnjëshme	L_i/200
Strukturat industriale shumëkatëshe pa vinç-urë me mure jo të brishtë	
- zhvendosja ndërmjet kateve të strukturës	H_i/200
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës $H \leq 30m$	H/200
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës $H > 30m$	H/300
Strukturat të tjera shumëkatëshe pa vinç-urë	
- zhvendosja ndërmjet kateve të strukturës	H_i/300
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës kur $H \leq 10m$	H/300
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës kur $10 < H \leq 30m$	H/(200+10H)
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës kur $H > 30m$	H/500
H_i - lartësia e kolonave, lartësia e katit ose niveli i montimit të veshjes	
H - lartësia totale e strukturës	

Tab. 5-44: Deformimet horizontale për strukturat me vinç-urë [95]

Përshkrimi	Paraqitja grafike
Deformimi horizontal u_y i një rame ose një kolone në nivelin e sipërm të shinës së vinç-urës, shkaktuar nga kombinimi i veprimit të kësaj të fundit me veprimin e erës duhet të merret :	
$u_y \leq h_c/200$ duke konsideruar veprimin e erës	
$u_y \leq h_c/400$ duke mos e konsideruar veprimin e erës	
Diferenca Δu_y midis deformimeve horizontale të ramave të njëpasnjëshme apo kolonave të tyre të cilat mbajnë traun nën vinç-urë së bashku me shinën, të pozicionuara në pjesën e brendshme të strukturës (rama të brendshme)	
$\Delta u_y \leq L/200$	
Diferenca Δu_y midis deformimeve horizontale të ramave të njëpasnjëshme apo kolonave të tyre të cilat mbajnë traun nën vinç-urë s, të pozicionuara në pjesën e jashtme të strukturës (rama skajore)	
$\Delta u_y \leq L/200$	

- Për rastin e strukturave industriale 1-katëshe me vinç-urë, duhet të kufizohen deformimet në përputhje me Tab. 5-44.

DIN EN 1993-1-1 e pranon çështjen 7.2.2 (1)B pa ndryshime: vlerat kufitare të përcaktohen së bashku me klientin.

UNI EN 1993-1-1 paraqet vlerat si në Tab. 5-45 dhe thekson, ashtu si për deformimet vertikale se në rastin e kërkesave specifike teknike dhe/ose funksionale, vlerat e dhëna mund të reduktohen (këtu δ - zhvendosja relative e katit; Δ - zhvendosja maksimale në nivelin e sipërm të strukturës; h - lartësia e katit apo "kolonave" në strukturat 1-katëshe).

SFS EN 1993-1-1 jep vetëm vlerat për ndërtesat (Tab. 5-46) dhe shënon që të dhëna mbi strukturat me vinç-urë mund të merren tek SFS EN 1993-6.

DS EN 1993-1-1 (Tab. 5-47) jep informacion mjaft të përmbledhur, si ai paraardhës, dhe komenton se këto janë deformimet/ zhvendosjet horizontale maksimale referuese të nivelit të sipërm të kolonave duke konsideruar vetëm një veprim variabël (h - lartësia e një kolone; h_e - lartësia totale e strukturës).

BDS EN 1993-1-1 (Tab. 5-48) jep vlera dhe shënime pothuajse të njëjta me [95], por më pak të zgjeruara në detaje.

Tab. 5-45: Deformimet horizontale sipas [97]

Përshkrimi	Deformimi kufitar
Strukturat industriale 1-katëshe pa vinç-urë	$\delta/h \leq 1/150$
Strukturat industriale 1-katëshe	$\delta/h \leq 1/300$
Strukturat shumëkatëshe	
- zhvendosja horizontale e katit	$\delta/h \leq 1/300$
- zhvendosja totale në nivelin e sipërm të strukturës	$\Delta/H \leq 1/500$

Tab. 5-46: Deformimet horizontale sipas [98]

Përshkrimi	Deformimi kufitar
Strukturat 1-katëshe dhe 2-katëshe	H/150
Strukturat e tjera	H/400

Tab. 5-47: Deformimet horizontale sipas [99]

Përshkrimi	Deformimi kufitar
Strukturat pa vinç-urë	h/150
Kolonat në strukturat 1-katëshe tip ramë	h/300
Strukturat shumëkatëshe tip ramë	
- zhvendosja horizontale e katit	h/300
- zhvendosja totale në nivelin e sipërm të strukturës	$h_e/500$

Tab. 5-48: Deformimet horizontale sipas [101]

Përshkrimi	Deformimi kufitar
Strukturat pa vinç-urë	
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës	H/150
- zhvendosja diferenciale në nivelin e sipërm të strukturës midis 2 ramave të njëpasnjëshme	H/180
Strukturat të tjera 1-katëshe pa vinç-urë	
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës	$H_i/250$
Strukturat shumëkatëshe	
- zhvendosja ndërmjet kateve të strukturës	$H_i/250$
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës $H \leq 30m$	H/300

Tab. 5-49: Deformimet horizontale sipas [102]

Përshkrimi	Deformimi kufitar
Niveli i sipërm i kolonave në strukturat 1-katëshe me përjashtim të ramave portale	H/300
Kolonat e ramave portale, kur struktura nuk ka vinç-urë	****
Në çdo kat të strukturave me më shumë se 1-kat	$H_i/300$
Në nivelin e sipërm të strukturave me më shumë se 1-kat	H/500

CYS EN 1993-1-1 paraqet vetëm vlerat e Tab. 5-49 pa komente të tjera shtesë.

Edhe për këtë rast, literatura teknike e konsultuar [224-231] jep vlera që rrahin pak a shumë njësoj me rekomandimet e listuara deri tanimë (Spanja jep vetëm dy vlera në materialet e referuara lidhur me strukturat 1-katëshe: H/150 dhe H/300 përkatësisht për ramat portale dhe strukturat me tarracë/mbulesë të rrafshët, pa elementë të ndjeshëm ndaj zhvendosjeve horizontale; Suedia nuk shprehet me komente shtesë përtej formulimit zyrtar të EN 1993-1-1).

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1, në mungesë të cilësimeve edhe për strukturat civile 1-katëshe dhe shumëkatëshe (në KTP-N.2-89 [67] jepet një vlerë lidhur me lartësinë e strukturës, në paragrafin që diskutohet për fugat antisizmike, saktësisht H/250), sugjerohet të pranohet si informacion plotësues trajtimi më i plotë dhe më përfaqësues (ky pohim përfshin edhe kodet e konsideruar, ndonëse nuk u paraqitën, si dhe literaturën teknike dhe bëhet me kompetencë të plotë). Siç mund të vërehet, ky trajtim i përket Aneksit Kombëtar francez [95]. Krahas tij, do të vlejë edhe specifikimi i bërë në KTP-10-78, i cili është faktuar ndër vite se ka dhënë rezultate mjaft të mira (shembull konkret janë strukturat industriale, disa prej të cilave

ende në kushte pune si p.sh. Ish-Kombinati Metalurgjik në qytetin e Elbasanit). Do të shënohet:

- (1)B Duke iu referuar SSH EN 1990 - Aneksi A1.4, vlerat kufitare të deformimeve horizontale bazuar në Figurën A1.2, duhet të specifikohen për çdo projekt dhe të dakordësohen me klientin/ porositësin e projektit.
- Vlerat kufitare referuese të deformimeve horizontale të elementëve strukturorë mund të merren në tabelën bashkëngjitur[25]. Këto vlera, rekomandohet të mos shfrytëzohen si kritere performance por si vlera me të cilat duhet të krahasohen deformimet që rezultojnë nga veprimi i ngarkesave, të përcaktuara me kombinimet e veprimeve/ ngarkesave sipas shprehjeve (6.14a - 6.16b, EN 1990).
- Si referencë, sidomos për strukturat industriale, do të vlejë edhe Tab. 41 e KTP-10-78.
- Në rastin e kërkesave specifike teknike dhe/ose funksionale, vlerat e dhëna mund të reduktohen.

7.2.3(1)B Serviceability limit states for buildings/ Dynamic effects

(1)B With reference to EN 1990 – Annex A1.4.4, the vibrations of structures on which the public can walk should be limited to avoid significant discomfort to users, and limits should be specified for each project and agreed with the client.

***NOTE** The National Annex may specify limits for vibration of floors.*

Elementët strukturorë horizontalë duhet të llogariten jo vetëm lidhur me aftësinë mbajtëse (ULS) por edhe lidhur me Gjendjen Kufitare të Shërbimit/ Shërbyeshmërisë (SLS). Një nga aspektet kryesore të SLS është ai i trajtuari në çështjen 7.2.1(1)B. Aspekti i tjetër dhe mjaft i rëndësishëm, në veçanti për strukturat e çelikut (këto mund të jenë pjesë e strukturave të cilat kanë edhe elementë strukturorë beton/arme siç është rasti i atyre mjaft të larta, të cilat zakonisht kanë në përbërje diafragma dhe bërthama beton/arme por ndërkatet i kanë të realizuar kryesisht me elementë çeliku) është kufizimi i vibrimeve. Strukturat horizontale të realizuara me çelik (jo vetëm këto), shpesh paraqiten mjaft të ndjeshme ndaj vibrimeve si rezultat i hapësirave dritë që mbulojnë. Sipas EN 1990 [5], që kjo problematikë të mos verifikohet, duhet që gjatë projektimit të konsiderohen patjetër edhe aspektet e mëposhtme:

- komforti/rehatia e përdoruesve;
- funksionimi i ndërtesës sipas destinacionit të saj (d.m.th. të evitohen çarjet dhe plasaritjet në muret ndarës, dëmet në veshjet e jashtme/fasadë, dëmet në materialet pavarësisht funksionit të vendosura në ambjnte, dëme në sistemet ndihmëse: rrjeti i ujit të pijshëm dhe kanalizimet, sistemi i furnizimit me gaz, etj.).

Aspekte të tjera teknike dhe/ose funksionale duhet të diskutohen dhe të vendosen me klientin.

Në mënyrë që struktura apo elementët strukturorë të jenë në përputhje me kërkesat e Gjendjes Kufitare të Shërbimit duhet që frekuenca e lëkundjeve gjatë vibrimeve (frekuenca e lëkundjeve të imponuara nga ngarkesat e lëvizëshme) të jetë në vlera të përshtatshme, të cilat varen nga funksioni i ndërtesës dhe burimi i vibrimeve, patjetër të dakordësuara me klientin dhe autoritetet e ngarkuara me ligj. Në rast se frekuenca e lëkundjeve të strukturës është më e vogël se vlera e përshtatshme, duhet të realizohet një analizë më e detajuar e reagimit dinamik të saj, duke përfshirë edhe efektet shuarëse. Burimet kryesore të vibrimit mund të gjenden brenda dhe/ose jashtë ndërtesave [233-235]. Burimet brenda ndërtesave përfshijnë kryesisht sa më poshtë listuar:

- veprimtarinë e njerëzve - konkretisht do të kuptohet ecja dhe vrapimi;
- efektet e makinerive me masa në rrotullim të vazhdueshëm;

Shënim 25: Tabela e vlerave kufitare të deformimeve vertikale e propozuar për SSH 1993-1-1 do të paraqitet në draftin e Aneksit Kombëtar të kësaj pjese, në fund të materialit, në mënyrë që të mos krijohen ripërsëritje.

- efektet e makinerive që punojnë me goditje - çekiçët pneumatikë, presat, etj;
- efektet e mjeteve lëvizëse - ashensorët, transportierët, vinç-urat, vinçat pirun, mjetet e transportit me përmasa të përshtatshme për të operuar në hapësirat faktike të ndërtesave;
- veprimtaritë ndërtimore brenda ndërtesës - realizim i punimeve të prishjeve ose ndërtime.

Burimet jashtë ndërtesave mund të verifikohen në sipërfaqe (mbitokë) ose nëntokë, njëkohësisht mund të jenë në trajtën e fenomeneve që ndodhin në ajër ose në ujë, siç janë:

- veprimtari ndërtimore nëntokësore, hapje minierash, hapje karrierash me shpërthim;
- veprimtari ndërtimore në sipërfaqe - ngjeshje bazamenti, realizim i strukturave mbajtëse referuar presioneve horizontale për punime në thellësi me shpim me rrotullim apo me ngulje me goditje ose vibrim, gërmime me mjete të rënda, punime të prishjeve, etj.;
- trafiku rrugor dhe hekurudhor;
- veprimi i erës, sidomos në strukturat e ekspozuara dhe sigurisht ato me lartësi të madhe;
- veprimi i dallgëve dhe dhe goditjet e anijeve gjatë proçesit të ankorimit, etj.

Kuptohet që në rastin e strukturave që ka në fokus EN 1993-1, jo të gjithë këto burime të vibrimeve mund të jenë të qënësishme dhe nga ana tjetër duhet të kuptohet drejt edhe kohëzgjatja dhe shpeshtësia e tyre. Përtej këtij fakti, problematika në fjalë është mjaft komplekse pasi kërkon njohuri mjaft të mira të Dinamikës së Strukturave, por padyshim edhe të vetë strukturës, lidhur me kompozimin dhe gjeometrinë e elementëve strukturorë që mund të pësojnë vibrime, aftësinë e tyre për të shuar energjinë e lëkundjeve dhe kushtet e mbështetjes - këto të fundit duhet të përcaktohen mjaft saktë e sidoqoftë në mungesë të saktësisë, në favor të rezervës, edhe pse një qasje konservative. Mjaft me rëndësi është të përmendet, krahas kritereve që u listuan sipas [5], edhe kriteri i evitimit të rezonancës, e cila do të shoqërohej me pasoja të rënda. Paragrafi do të diskutojë për të kompletuar informacionin dhe në parantezë të referimit të literaturës teknike e cila përmban procedurat e llogaritjes, disa nga faktorët që lidhen drejtpërdrejt me vibrimet në ndërtesa të shkaktuara nga veprimtaria e njerëzve [236-237], duke nënkuptuar sërisht ecjen, vrapimin, aerobinë, etj.

- Shkaku i vibrimeve

  Për të bërë llogaritjet e sakta sigurisht që duhet të njihet mirë, jo vetëm në terma cilësorë si më sipër, shkaku i vibrimeve. Në rastin specifik që u konturua midis rreshtave, është me rëndësi të njihet fakti që frekuenca e lëkundjeve të soletës e induktuar nga ecja normale e njerëzve është (1÷2)Hz [238], (1.6/1.8÷2.2)Hz [239], ndërsa nga veprimtaria aerobike (2÷3)Hz. Vlera të tjera jepen në Tab. 5-50 nga autorët Bachmann H. dhe Ammann W. [240], të cilët rekomandojnë të konsiderohet në projektim segmenti i vlerave [1.5÷3.5]Hz megjithëse relativisht konservativ. Rasti i këtyre veprimtarive sportive është kuptueshëm më i disfavorshëm, pasi soleta mund të kalojë në rezonancë jo vetëm për frekuencën bazë (2÷3) Hz por, edhe për harmonikat[26] (shumëfishat e kësaj frekuence) - ky është rasti p.sh. kur veprimi i aplikuar ka edhe një komponente impakti, çka është plotësisht normal në një kërcim aerobik apo veprimtari të ngjashme. Ajo çka duhet të bëhet është projektimi i soletës me frekuencë e cila nuk duhet të bjerë në segmentin e

Tab. 5-50: Frekuencat e lëkundjeve të diktuara nga njerëzit sipas veprimtarisë së kryer [240]

Veprimtaria e kryer	Shpejtësia	Shtrirja e hapit	Frekuenca
	v (m/s)	lp (m)	fp (Hz)
Ecje e ngadaltë	1,10	0,60	1,70
Ecje standarde	1,50	0,75	2,00
Ecje e shpejtë	2,20	1,00	2,30
Vrapim standard	3,30	1,30	2,50
Vrapim i shpejtë	5,50	1,75	3,20

Tab. 5-51: Vlerat minimale të frekuencave natyrore të soletave për aktivitete të ndryshme dhe tip strukture [236]

Destinacioni i ambjentit	Soleta b/a; soleta me elementë çeliku	Soletë me strukturë të lehtësuar
Sallë kërcimi dhe ngrënie	5 Hz	10 Hz
Sallë aerobie	9 Hz	13 Hz

vlerave [0.5 ÷ 1.5] - fish të vlerës së frekuencës së lëkundjeve të imponuar nga veprimi i jashtëm (njerëzit) [238]. Përgjithësisht soletat kanë frekuenca natyrale (vetjake) në rendin e (4÷8)Hz, por në raste të caktuara, p.sh. soletat e stadiumeve, auditorëve, sallave të vallëzimit, sallave të konferencave, etj., projektohen edhe për vlera më të mëdha (Tab. 5-51) [236]. Për qëllime projektimi, frekuenca natyrale e soletave mund të përcaktohet me shprehjet e dhëna nga [236-237], [239] dhe [241]:

$$f_n\left(Hz\right)=\frac{18}{\sqrt{\Delta\left(mm\right)}} \tag{5.66}$$

Δ - zhvendosja totale e soletës nën veprimin e ngarkesave që veprojnë në 'të.

$$f_{e,perm}\left(Hz\right)=\frac{5}{\sqrt{0,8w_{perm}\left[cm\right]}} \tag{5.67}$$

w_{perm} = f $(\sum G_{k,j}+\sum \psi_{2,i}Q_{k,i})$ - zhvendosja e soletës nën veprimin e ngarkesave të përherëshme dhe atyre të përkohëshme sipas shprehjes (5.65).

Shprehje të tjera, të cilat lidhin deformimet e soletës me frekuencën e lëkundjeve të soletës, mund të meren edhe në përmbajtjen e literaturës së referuar [242-243].

- Hapësira dritë e soletës

  Hapësira dritë është në përpjestim të zhdrejtë me frekuencën e lëkundjeve, çka do të thotë që është mjaft e vështirë të arrihen vlerat e rekomanduara. Shtangësimi i soletës do të ishte një masë jo-ekonomike.

- Lartësia e katit

  Rritja e lartësisë së kolonave mbi të cilat mbështetet struktura horizontale reagimi dinamik i së cilës është në diskutim, do të shoqërohet me reduktim të frekuencave të saj - kolonat rezultojnë më pak të shtangëta në përkulje (kjo është në interes) dhe në total rritet perioda e reagimit të strukturës e marrë tanimë në total (pra pjesa e katit ku zhvillohet aktiviteti).

- Ngurtësia e strukturës horizontale

  Rritja e ngurtësisë së strukturës horizontale shoqërohet me rritjen e frekuencës së lëkundjeve, gjë që zhvendos rezonancën drejt harmonikave më të larta, të cilat nga ana e tyre kanë amplituda të zhvendosjeve më të ulta.

- Shuarja

  Shuarja është një aftësi e qënësishme e strukturave që varet nga mjaft faktorë duke nisur me materialin, gjeometrinë, kompozimin strukturor, mekanizmat shtesë me veti absorbuese të energjisë, madje referuar rastit në fjalë do të varet edhe nga ndarjet e brendshme të ambjentit - kur ndarjet janë dysheme-tavan efektiviteti i tyre është më i madh, mobilimi. Vlerat e shuarjeve, pa mekanizmat absorbues shtesë (p.sh. izolatorë ose shuarës) variojnë nga (0÷6)% [244-245].

Duke njohur këta faktorë, mund të gjykohet mbi masat që mund të merren për të reduktuar vibrimet, të cilat fillojnë nga më të thjeshtat - reduktimi i efekteve shtesë që ndihen me vibrimet si p.sh. efektet akustike/ zhurmat, ripozicionimi i orendive që vibrojnë më shumë, ndryshimi i destinacionit të ambjentit/ strukturë - deri tek vendosja e izolatorëve [236], [246]. Bazuar në literaturë, në përgjithësi soletat duhet të kenë frekuencë natyrale të lëkundjeve në segmentin e vlerave [3÷8]Hz [244] (sipas [239] dhe [247] >3Hz, ndërsa [248-249] >5(10) Hz), në varësi të materialit me të cilin janë realizuar dhe referuar destinacionit, e megjithatë në rastet kur gjykohet e nevojshme, llogaritjet duhet të kryhen sipas procedurave të përshkruara

Shënim 26: Harmonikat e ndërmjetme për soletat kanë më shumë mundësi të shkaktojnë rezonancë pasi rrahin rreth vlerave të frekuencave natyrore të tyre. Sa më e vogël harmonika e cila shkakton rezonancë, aq më të mëdha janë zhvendosjet.

Tab. 5-52: Frekuenca minimale e lëkundjeve vertikale sipas [95]

Destinacioni i ambientit	Frekuenca minimale e lëkundjeve vertikale
Banim, zyra	2,6 Hz
Palestra, salla kërcimi	5 Hz

Tab. 5-53: Frekuenca minimale e lëkundjeve vertikale sipas [97]

Destinacioni i ambientit	Frekuenca minimale e lëkundjeve vertikale
Ngarkim jo-ciklik	3 Hz
Ngarkim ciklik	5 Hz

Tab. 5-54: Frekuenca natyrale më e ulët sipas [102]

Destinacioni i ambientit	Frekuenca natyrale më e ulët
Soleta ku njerëzit ecin normalisht	5 Hz
Soleta ku njerëzit kërcejnë në mënyrë ritmike	9 Hz

në tekstet e botuara [237], [241-245]. Kushtet Teknike të Projektimit [63] nuk e trajtojnë këtë çështje, nisur edhe nga fakti që ndërtimet deri para vitit 1990 ishin pothuajse tërësisht me hapësira të vogla dhe me sisteme horizontale me shtangësi të mjaftueshme për të mos pasur vibrime. Kodet e tjerë të konsideruar referojnë literaturën e listuar, kryesisht atë amerikane dhe kanadeze dhe më pak atë europiane. Anekset Kombëtare [94-102] shprehen:

BS EN 1993-1-1 referon NCCI, konkretisht dokumentin me titull "Vibrations", SN 036a-EN-EU, ku mund të vërehet përshkrimi i procedurës së llogaritjes dhe trajtime numerike lidhur me shuarjen dhe frekuencat e lëkundjeve. Në këtë material bëhet një ndarje midis soletave me frekuencë të ulët [3÷10]Hz dhe atyre me frekuencë të lartë, >10 Hz. Duke pranuar një frekuencë të lëkundjeve për hap [1.5÷2.5]Hz, pranon frekuencën më të vogël në vlerë 3.55Hz. Materiali vijon me përcaktimin e nxitimeve maksimale që duhet të pësojë soleta gjatë vibrimeve, duke qënë se përgjithësisht kjo është mënyra e vlerësimit, në përputhje edhe me ISO 10137, ISO 2361, [233-235]. Ndërsa Aneksi Kombëtar i pjesës BS EN 1991-1-1 [250] cilëson për soletat të cilat janë objekt i një aktiviteti ritmik se duhet të kenë frekuencë natyrore të lëkundjeve vertikale ≥8.4 Hz dhe të atyre horizontale ≥4 Hz.

NF 1993-1-1 dhe BDS EN 1993-1-1 diktojnë dy vlera për ambjentet e banimit, zyrat, dhe sallat e vallëzimit apo të veprimtarive fizike (Tab. 5-52), të cilat mund të përdoren kur nuk specifikohet ndryshe në dokumentacionin teknik bashkëngjitur projektit. Vendoset në dukje:

- Llogaritja e frekuencës vetjake të lëkundjeve do të bëhet duke konsideruar 20% të ngarkesave të përkohëshme (charge d'exploitation/ imposed loads). Atëherë kur një pjesë e kësaj ngarkese i korrespondon elementëve jo-strukturorë të fiksuar në mënyrë rigjide me strukturën, masa korresponduese duhet të merret 100%, pjesa tjetër mbahet 20%.
- Në rastin kur frekuenca vetjake e lëkundjeve të soletës është më e vogël se vlerat e rekomanduara në tabelë, duhet të procedohet me një analizë më të detajuar të reagimit dinamik të saj, duke konsideruar edhe shuarjen, dhe duke limituar nxitimet maksimale brenda vlerave të specifikuara në projekt apo dokumentacionin teknik.
- Në rastin e strukturave të konsideruara si të ndjeshme ndaj vibrimeve, vlerat e tabelës duhet të specifikohen në dakordësi me klientin ose autoritetin e ngarkuar me ligj.

DIN EN 1993-1-1 dhe DS EN 1993-1-1 e pranojnë çështjen 7.2.3 (1)B pa ndryshime: vlerat kufitare të përcaktohen së bashku me klientin.

UNI EN 1993-1-1, jep vlera të përafërta më ato të Aneksit francez (Tab. 5-53), duke komentuar se në alternativë me vlerat tabelare mund të kryhen llogaritje për të verifikuar pranueshmërinë e vibrimeve (theksohet se pranueshmëria përcaktohet në bazë të aspekteve të listuar nga [5] - frekuenca e lëkundjes së organeve të njeriut është në vlerat [4÷8] Hz, (http://www.deicon.com/floor-vibration-control/ - lëkundjet e soletave me këto frekuenca shkaktojnë diskomfort më të madh se frekuencat e tjera).

SFS EN 1993-1-1 referon dokumentin kombëtar me titull "*Code of Practice No. 17/2005: The Vibration of Floors induced by Walking*", të Finnish Constructional Steelwork Association.

CYS EN 1993-1-1 jep vlera më të larta se të gjithë Anekset e tjerë (Tab. 5.54), praktikisht mjaft afër vlerave të propozuara nga National Building Code of Canada [248] - janë të shtërnguara.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1 sugjerohet që të aplikohen për referencë dhe në rastet kur nuk ka ngarkime të forta dinamike/ ciklike vlerat minimale të përshkruara në Tab. 5-52 dhe 5-53, por në rast se gjykohet e nevojshme mund të përdoren vlerat e Tab. 5-51 dhe 5.54[27]. Siç mund të vërehet, nuk ka informacione të sakta në literaturë dhe kode, madje nuk janë në unison në terma sasiorë referuar frekuencave, si rezultat është e vështirë të përcaktosh në formë diskrete një çështje të tillë. Vlerat e dhëna mund dhe realisht duhet të përfaqësojë edhe sistemet strukturore horizontale që përdoren në këto shtete, hapësirat dritë ekonomike, konceptimin e aktiviteti fizik, komfortit, etj., që mund të jenë edhe të ndryshme. Rritja e kërkesave do të rezultonte në rritje të ngurtësisë së soletave çka do të thotë rritje e shpenzimeve ekonomike ndoshta në mënyrë të padrejtë. Për këto arsye, edhe pse jo mjaft të forta, sugjerohet qasja e mësipërme. Do të shënohet:

- (1)B Duke iu referuar SSH EN 1990 - Aneksi A1.4.4, vibrimet e strukturave në të cilat publiku mund të ecë duhet të kufizohen në mënyrë që të evitohet parehatia e tyre /e përdoruesve, dhe këto kufizime duhet të specifikohen për çdo projekt dhe të dakordësohen me klientin/ porositësin e projektit.
- Vlerat referuese të frekuencave minimale të mundshme që duhet të kenë strukturat horizontale/ soletat mund të merren në tabelat bashkëngjitur: në funksion të kritereve të vendosura nga klienti, kushteve teknike dhe/ose funksionale, duhet të gjykohet nga inxhinieri strukturist se cilat prej këtyre limiteve duhen respektuar konkretisht.
- Në çdo rast kur gjykohet e nevojshme apo kërkohet nga klienti, duhet që të kryhen llogaritjet e nevojshme sipas procedurave të përshkruara në literaturën teknike - disa alternativa janë:

- The Steel Construction Institute (SCI), 2009. Design of Floor for vibration: A new approach (Revised Editon, February 2009). London, United Kingdom.
- Joint Research Center, 2009 (EUR 24084 EN). Design of floor structures for human induced vibrations. Background documents in support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes. Brussels, Belgium.
- American Institute of Steel Constructions (AISC)/ American Institute of Steel Constructions (CISC). 1997. Steel Design Guide Series No. 11: Floor Vibrations due to human activity. Chicago. U.S.A.
- Applied Technology Council (ATC), 1999. Guide on Floor Vibration. California. U.S.A.

- ***BB.1.3(3)B Flexural buckling of members in triangulated and lattice structures/ Hollow sections as members***

(1)B The buckling length L_{cr} of a hollow section chord member may be taken as 0,9L for both in-plane and out-of-plane buckling, where L is the system length for the relevant plane. The in-plane system length is the distance between the joints. The out-of-plane system length is the distance between the lateral supports, unless a smaller value is justified by analysis.

(2)B The buckling length L_{cr} of a hollow section brace member (web member) with bolted connections may be taken as 1,0L for both in-plane and out-of-plane buckling.

(3)B For latticed girders with parallel chords and braces, for which the brace to chord diameter or width ratio β is less than 0,6 the buckling length L_{cr} of a hollow section brace member without cropping or flattening, welded around its perimeter to hollow section chords, may generally be taken as 0,75L for both in-plane and out-of-plane buckling, unless smaller values may be justified by tests or by calculations.

***NOTE** The National Annex may give more information on buckling lengths.*

Shënim 27: Tabela e vlerave minimale të frekuencave të lëkundjeve vertikale e propozuar për SSH 1993-1-1 do të paraqitet në draftin e Aneksit Kombëtar të kësaj pjese, në fund të materialit, në mënyrë që të mos krijohen ripërsëritje.

Kjo çështje e EN 1993-1-1 trajton gjatësitë e lira/ llogaritëse/ punuese (emërtimi sipas KTP-10-78) të elementëve (buckling length L_{cr}) të kapriatave (truss/ lattice girders), të cilat mund të kenë nyje të bashkimit të elementëve të rrjetit (web elements) me brezat (chords) tip çernierë ose me ngurtësi të caktuar, kur këto realizohen me seksione tip kuti/tub. Ngurtësia e nyjeve varet nga mjaft faktorë: gjeometria e elementëve, seksioni i tyre, mënyra e reagimit të elementëve, mënyra e konceptimit dhe realizimit të nyjeve, etj. Kapriatat me nyje tip çernierë kanë, përtej anëve pozitive, një anë negative e cila është pikërisht aftësia e vogël, thuajse e pakonsiderueshme, për të rishpërndarë sforcimet (redudancy) në rast se një ose më shumë elementë shkatërrohen, çka nuk verifikohet tek nyjet e ngurta (edhe pse në praktikë nuk ka idealisht të tilla). Në rastin e kapriatave me elementë tip kuti/tub, mund të realizohen të dy llojet e nyjeve. Kur elementët e rrjetit lidhen me brezat me bashkim me saldim perimetral [Fig. 5-45], kuptohet që nyja ngurtësohet në një masë të caktuar - nuk arrihet të sigurohet ngurtësia e plotë jo për shkak të lidhjes diagonale e shtypur - brez, por sepse brezat mund të pësojnë deformime lokale në zonën e bashkimit, rezultat i formës së seksionit (por jo vetëm). Efekti i ngurtësisë shtesë të mundësuar kështu, mund të bëhet i pandjeshëm nëse të gjithë elementët e kapriatës projektohen që të arrijnë aftësinë e tyre mbajtëse në të njëjtën kohë [252] - shkatërrohen pa pasur mundësi të ndodhë rishpërndarja, por pa dyshim rritja e ngurtësisë, do të shoqërohet me reduktimin e gjatësisë së lirë të elementëve të rrjetit, e në të njëjtën kohë me aftësi mbajtëse më të madhe të kapriatës në total. Dy pikat e para të kësaj çështje nuk lënë vend për interpretim dhe janë paraqitur për ta konturuar më qartë atë. Pika e parë thekson

Fig. 5-44: Shembull kapriate - TGV railway station at Charles de Gaulle Airport, France [251]

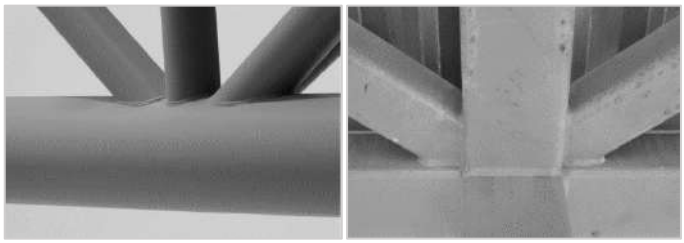


Fig. 5-45: Shembull i nyjeve të një kapriate të realizuara me saldim

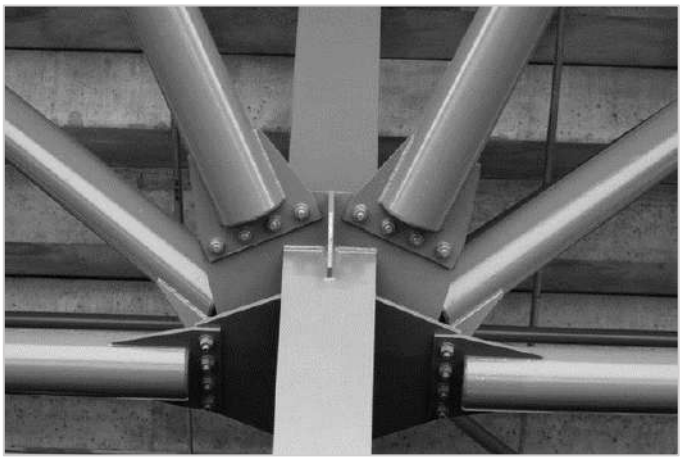


Fig. 5-46: Shembull i nyjes së një kapriate të realizuar me bulonim

se gjatësia e lirë L_{cr}, brenda dhe jashtë rrafshit, e një elementi të brezit të realizuar me seksion kuti/tub, mund të merret sa 0.9L, ku L është gjatësia e sistemit referuar planit të studimit/ aksit ndaj të cilit elementi përkulet dhe mund të humbasë qëndrueshmërinë. Gjatësia L referuar humbjes së qëndrueshmërisë brenda rrafshit të kapriatës është distanca teorike midis nyjeve, ndërsa jashtë rrafshit është distanca midis nyjeve të paspostueshme horizontalisht (nyjeve ku bashkohen me kapriatën elementët që pengojnë deformimet anësore - horizontal bracing), me përjashtim të rastit kur justifikohet vlerë më e vogël. Pika e dytë shprehet mbi elementët e rrjetit, dhe sipas saj, gjatësia e lirë L_{cr}, brenda dhe jashtë rrafshit, e një elementi të rrjetit të realizuar me seksion tip kuti/tub dhe të bashkuar me brezat me bulonim, mund të merret sa distanca teorike midis nyjeve, 1.0L. Pika e tretë, që është edhe NDP, i referohet kapriatave me breza paralelë. Ajo thekson se për kapriatat me breza paralelë dhe me diagonale të shtypura (kujtojmë që ka edhe kapriata me breza paralelë dhe me nyje të praktikisht të konsideruara të ngurta, pa diagonale, të njohura sipas "krijuesit" të tyre si kapriata tip Vierendeel - Arthur Vierendeel, 1852-1940), në të cilat raporti i diametrit ose gjerësisë së seksionit të diagonales me atë të brezit është $\beta<0.6$, gjatësia e lirë L_{cr}, e diagonales të realizuar me seksion tip kuti/tub, të pa prerë apo të rrafshuar/ petëzuar, të bashkuar me brezat po me seksion kuti/tub me saldim perimetral këndor, mund të merret 0.75L brenda dhe jashtë rrafshit, me përjashtim të rastit kur bazuar mbi rezultatet e provave ose llogaritjeve mund të justifikohet përdorimi i vlerave më të vogla. Ky formulim gjen mbështetje në literaturën teknike më të njohur që trajton seksionet tip kuti/tub, [251-260], e cila shprehet në të njëjtën mënyrë si EN 1993-1-1. [254], [258], përveç vlerës diskrete të mësipërme, japin edhe disa shprehje për përcaktimin e gjatësisë së lirë për $\beta<0.6$ (vlen ky raport për nyjet T, Y, X sipas EN 1993-1-8), $0.5 \le l_b/l \le 0.75$, dhe raste të ndryshme të seksioneve të diagonaleve të shtypura dhe brezave:

Fig. 5-47: Shembull i nyjes së një kapriate të realizuar me bulonim me përpunim fillestar të fundit të elementit.

$$\left|\begin{matrix}\text{brezi:} & \text{CHS}\\ \text{diagonalja:} & \text{CHS}\end{matrix}\right\rangle \rightarrow \frac{l_b}{l} = 2.20\left(\frac{d_1^2}{l\cdot d_o}\right)^{0.25} \tag{5.68}$$

$$\left|\begin{matrix}\text{brezi:} & \text{SHS}\\ \text{diagonalja:} & \text{CHS}\end{matrix}\right\rangle \rightarrow \frac{l_b}{l} = 2.35\left(\frac{d_1^2}{l\cdot b_o}\right)^{0.25} \tag{5.69}$$

$$\left|\begin{matrix}\text{brezi:} & \text{SHS}\\ \text{diagonalja:} & \text{SHS}\end{matrix}\right\rangle \rightarrow \frac{l_b}{l} = 2.30\left(\frac{b_1^2}{l\cdot b_o}\right)^{0.25} \tag{5.70}$$

l - gjatësia e sistemit e barabartë me distancën teorike midis nyjeve të diagonales;

l_b - gjatësia e lirë e diagonales së shtypur ekuivalente me L_{cr};

d_o - diametri i jashtëm i elementit të brezit, CHS;

d_1 - diametri i jashtëm i elemntit diagonal, CHS;

b_o - gjerësia e jashtme e elementit të brezit, SHS;

b_1 - gjerësia e jashtme e elementit diagonal, SHS.

Ndërkohë, sipas Fekete F. [261], referencë edhe për studimin e autorit pasardhës, mbi bazën e një studimi numerik (konkretisht ka studiuar një kapriatë me elementë me seksion kuti/tub duke e modeluar atë me elementë të fundëm, por me specifikën që elementët nuk janë modeluar si linearë (frame elements) por me elementë planarë (shell elements):

- Formulat e CIDECT [254] japin vlera jo të sigurta, brenda dhe jashtë rrafshit, me përjashtim të rastit, lidhur me përkulshmërinë brenda rrafshit, kur brezi dhe diagonalet kanë seksion rrethor (CHS), $\beta = 0.5$, dhe rastit kur brezi ka seksion katror (SHS) dhe diagonalja seksion rrethor (CHS) lidhur me përkulshmërinë jashtë rrafshit.
- EN 1993-1-1 [15], sipas tij, referuar gjatësisë së lirë të brezave, jep praktikisht rezultate të pranueshme dhe të sigurta me disa përjashtime: për vlera të $\beta = 1.0$ rezultatet janë relativisht joekonomike, ndërsa për $\beta = 0.5$ ato janë relativisht jo të sigurta. Ndërkohë, vlerat që ky kod jep për gjatësitë e lira të diagonaleve brenda rrafshit janë në shumicën e rasteve jo të sigurta, me përjashtim të vlerave të vogla të β (0.25). Nga ana tjetër, vlerat paraqiten më shumë se të sigurta kur brezat dhe diagonalet kanë seksion rrethor (CHS).
- Përsa i përket gjatësive të lira jashtë rrafshit (po për diagonalet), EN 1993-1-1 jep vlera të mira, me përjashtim të vlerave të β (0.25), dhe β (0.75 ose 1.0) kur brezi dhe diagonalet kanë seksion rrethor (CHS) - për këto të fundit është lehtësisht jo i sigurt.

Në punimin e Boel H. [262], rekomandohet që përmasa b_o e elementit të brezit duhet të zëvendësohet me h_o (lartësia e seksionit drejtëkëndor/ katror (SHS) e matur nga jashtë), nëse $h_o < b_o$, ndërsa përmasa b_1 e elementit diagonal duhet të zëvendësohet me h_1, nëse $h_1 < b_1$. Në rast se seksionet e brezave të kapriatës nuk janë identikë, ai rekomandon llogaritjen e gjatësisë së lirë duke u bazuar në ngurtësinë në rrotullim të nyjeve në të dy skajet e elementit diagonal dhe duke përdorur vlerën më të madhe të përfituar (kjo është një artificë e lidhur me punimin e autorit, pasi me logjikë, nëse përcaktohet ngurtësia e nyjeve në rrotullim, pra mund të krahasohen rezultatet në lidhje me atë që konsiderohet moment i nyjes idealisht të ngurtë për qëllime praktike dhe të vlerësohet realisht gjatësia e lirë për çdo diagonale).

Disa autorë të tjerë japin të tjera vlera. Mouty J. [257], megjithëse një nga autorët kontributorë të CIDECT ka propozuar shprehjet:

$$\left|\begin{matrix}\text{brezi:} & \text{CHS}\\ \text{diagonalja:} & \text{CHS}\end{matrix}\right\rangle \rightarrow \frac{l_b}{l} = 2.42\left(\frac{d_1^2}{l \cdot d_o}\right)^{0.25} \tag{5.71}$$

$$\left|\begin{matrix}\text{brezi:} & \text{SHS}\\ \text{diagonalja:} & \text{CHS}\end{matrix}\right\rangle \rightarrow \frac{l_b}{l} = 2.12\left(\frac{d_1^2}{l \cdot b_o}\right)^{0.25} \tag{5.72}$$

$$\left|\begin{matrix}\text{brezi:} & \text{SHS}\\ \text{diagonalja:} & \text{SHS}\end{matrix}\right\rangle \rightarrow \frac{l_b}{l} = 2.25\left(\frac{b_1^2}{l \cdot b_o}\right)^{0.25}$$

(5.73)

Hornung U., dhe Saal H. [213] kanë propozuar formulat e mëposhtme kur nyjet janë K dhe N:

$$\left|\begin{matrix}\text{brezi:} & \text{CHS}\\ \text{diagonalja:} & \text{CHS}\end{matrix}\right\rangle \rightarrow \frac{l_b}{l} = 2.20\left(\frac{d_1^2}{l \cdot d_o}\right) \tag{5.74}$$

$$\left|\begin{matrix}\text{brezi:} & \text{SHS}\\ \text{diagonalja:} & \text{CHS}\end{matrix}\right\rangle \rightarrow \frac{l_b}{l} = 2.35\left(\frac{d_1^2}{l \cdot b_o}\right) \tag{5.75}$$

$$\left|\begin{matrix}\text{brezi:} & \text{SHS}\\ \text{diagonalja:} & \text{SHS}\end{matrix}\right\rangle \rightarrow \frac{l_b}{l} = 2.30\left(\frac{b_1^2}{l \cdot b_o}\right) \tag{5.76}$$

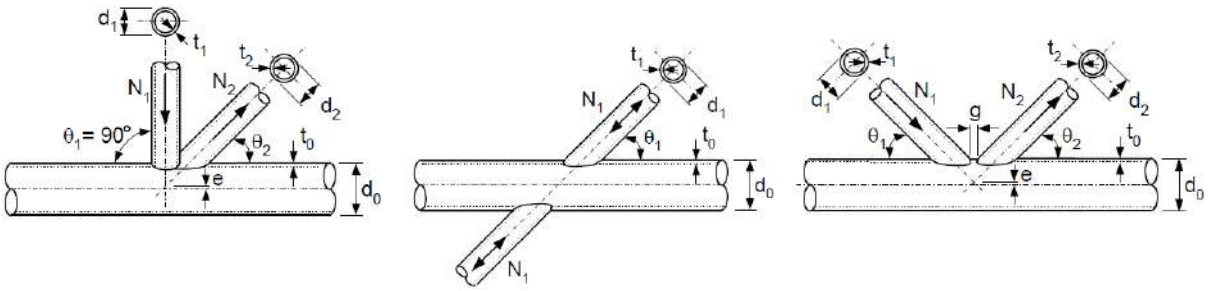


Fig. 5-48: Nyje të kapriatave të realizuara me elementë me seksion tip kuti/tub. a) nyje N me mbivendosje; b) nyje X; c) nyje K

Pra vërehet se ka edhe autorë të cilët e kanë interpretuar çështjen në mënyrë më të ndryshme dhe jo në të njëjtat linja si EN 1993-1-1 (theksohet se edhe AISC [256] i referohet të njëjtave vlerat të dhëna nga CIDECT) apo literatura mbi të cilën këta kode mbështeten. Kjo nuk përbën asnjë surprizë, ndërkohë që me rëndësi është të gjykohet mbi besueshmërinë e interpretimeve. Nisur nga kjo logjikë, gjykohet se rezultatet e dhëna nga CIDECT [251-255], që realisht qëndrojnë në themel të EN 1993-1-1 (ky i fundit nuk jep shprehjet e paraqitura) të bazuar në prova faktike dhe në një program të zgjeruar në kohë dhe volum. [251] në paragrafin 3.3 të tij shprehet tekstualisht:" [...] *CIDECT has sponsored and coordinated extensive research work to specifically address the determination of effective lengths in hollow section trusses, resulting in reports from CIDECT Programmes 3E-3G and Monograph No. 4 (Mouty, 1981). A re-evaluation of all test results has been undertaken to produce recommendations for Eurocode 3. This has resulted in the following effective length recommendations...".* Me fjalë të thjeshta dhe pa përsëritje, pohon atë që u vu në dukje pak rreshta më sipër, dhe i jep forcë argumenti vlerave të EN 1993-1-1 [15]. Rezultatet e studimeve alternative të përmendura dhe të tjerave të ngjashme në metodikë që mund të jenë në të njëjtat konkluzione, janë bazuar mbi metoda numerike, të cilat nuk paragjykohen absolutisht si të padrejta, por është e vështirë të gjykohet për saktësinë e tyre krahasuar me provat faktike. Nëse shembulli i studimit do të ishte i njëjtë me atë/ ato të provave faktike, mund të kishin një nivel besueshmërie dhe pranueshmërie më të madh. Vlen të vihet në dukje fakti se në çdo rast, mund të përdoret në favor të rezervës por me rezultat joekonomik, si gjatësi e lirë L_{cr} vetë gjatësia e sistemit L. KTP-10-78 [63] dhe literatura teknike shqiptare mbështetëse [112], [264-265], nuk e trajton çështjen në diskutim në mëyrë specifike për elementët me seksion kuti/tub, për vetë faktin që përgjithësisht në Shqipëri punohej përgjithësisht me elementë me seksion "2L" dhe kapriatat realizoheshin kryesisht për mbulime dhe jo si elementë ndërkati - në raste të caktuara mund të kishin tjetër funksion. Anekset Kombëtare [94-102] e pranojnë çështjen pa ndryshime, dhe madje disa prej tyre referojnë literaturën e referuar këtu, konkretisht atë të CIDECT [251-255]. Në përfundim, bazuar në sa u trajtua, për Aneksin Kombëtar të SH EN 1993-1-1, sugjerohet që të shënohet - jepet vetëm pika (3)B dhe një informacion shtesë plotësues:

- (3)B Për kapriatat me breza paralelë dhe me diagonale të shtypura në të cilat raporti i diametrit ose gjerësisë së seksionit të diagonales me atë të brezit është $\beta<0.6$, gjatësia e lirë L_{cr}, e diagonales të realizuar me seksion tip kuti/tub, të pa prerë apo të rrafshuar/ petëzuar, të bashkuar me brezat po me seksion kuti/tub me saldim këndor perimetral, mund të merret 0.75L brenda dhe jashtë rrafshit, me përjashtim të rastit kur bazuar mbi rezultatet e provave ose llogaritjeve mund të justifikohet përdorimi i vlerave më të vogla.
- Në rast se gjykohet e vlefshme dhe justifikohet ekonomikisht, për një numër arsyesh objektive dhe teknikisht të qënësishme, inxhinieri projektues mund të përdorë si vlera të gjatësisë së lirë/punuese/llogaritëse gjatësinë e sistemit L të përkufizuar si në pikat paraardhëse ($L_{cr}=1.0L$).

Në përfundim, rekomandohet përsa i përket Anekseve Informativë A, B, AB dhe BB dhe informacioneve jokontradiktore komplementare:

- Aneksi A mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-1 dhe ka karakter informativ.
- Aneksi B mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-1 dhe ka karakter informativ.
- Aneksi AB mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-1 dhe ka karakter informativ.
- Aneksi BB mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-1 dhe ka karakter informativ.

Nuk ka informacione të tjera jokontradiktore komplementare për t'u referuar së bashku me EN 1993-1-1.

5.3.2 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-2

Pjesa EN 1993-1-2 [16] - *Rregulla të përgjithshme - Projektimi strukturor ndaj zjarrit*, kuptueshëm edhe nga emri, trajton aspektet e projektimit të strukturave të çelikut në kushtet e një situate të ekspozimit aksidental ndaj zjarrit. Kjo pjesë duhet të përdoret së bashku me EN 1993-1-1 dhe EN 1991-1-2 [266], duke qënë se përmbajtja e saj plotëson aspektet e projektimit me rregulla shtesë krahas atyre lidhur me temperaturën normale. Objekt konkret do të jenë të gjitha strukturat në fokus të EN 1993-1 dhe të projektuara bazuar mbi këtë pjesë, për të cilat kërkohet që të ruajnë aftësinë e tyre mbajtëse edhe në rast zjarri, me çelik S235, S275, S355, S420 dhe S460 sipas EN 10025 [104-108], çeliqe të tjerë sipas EN 10210 [109] dhe EN 10219 [110] dhe çeliqet e paoksidueshëm. EN 1993-1-2 përmban në total 5 parametra (Tab. 5-55). Diskutimi i tyre nuk është bërë në asnjë nga çështjet e mësipërme dhe ashtu siç edhe u vendos në dukje në pjesën e parë njëkohësisht hyrëse të studimit, kjo problematikë nuk është trajtuar asnjëherë nga KTP [61-68], e si rezultat do të mungojnë absolutisht komentet korresponduese. Duke qënë se të gjithë parametrat janë të lidhur me të njëjtën tematikë, është menduar që fillimisht të bëhet një prezantim i kësaj të fundit, i mjaftueshëm për të shërbyer si bazë për diskutimet specifike të parametrave.

Tab. 5-55: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-2 [87]

Çështja (NDP)	Përshkrimi i përgjithshëm/ i thjeshtuar i çështjes (NDP) - në anglisht/ në shqip
2.3 (1)	Design values of mechanical (strength and deformation) material properties $X_{d,fi}$
	Vlerat projektuese të vetive mekanike të materialit $X_{d,fi}$ (referuar aftësi mbajtëse dhe deformacionit)
2.3 (2)	Design values of thermal material properties $X_{d,fi}$
	Vlerat projektuese të vetive termike të materialit $X_{d,fi}$
4.1 (2)	Fire resistance design methods
	Metodat e llogaritjes së rezistencës ndaj zjarrit
4.2.3.6 (1)	Steel critical temperature at all cross-section Θ_{crit} for members with Class 4 cross-sections
	Temperatura e çelikut Θ_{crit} në të gjithë seksionin tërthor për seksionet e Klasës së 4-rt
4.2.4 (2)	Steel critical temperature $\Theta_{a,crit}$ for any degree of utilization μ_0 at time t=0
	Temperatura kritike e çelikut $\Theta_{a,crit}$ për çdo nivel përdorimi μ_0 në kohën t=0

Zjarri përbën një nga ngjarjet më të rrezikshme për strukturat e ndërtesave dhe veprat infrastrukturore, dhe në rast verifikimi do të shoqërohej me dëme materiale, bashkëngjitur në rastin më të keq edhe me humbje në jetë. Për këto arsye, duhet që të ndërmerren masat e nevojshme për të mbrojtur pronën dhe jetën e njerëzve [267]. Këto masa, përgjithësisht janë pjesë e kodeve apo standardeve [16], SUOS [91], AS 4100-1998 [133], IS 800-2007[230], IBC [231], NBCC [248], NFPA [268], dhe mund të kenë karakter urdhërues dhe/ose rekomandues, e për pasojë mund të ndikojnë edhe në procedurat e projektimit. Përmbajtja e tyre në mjaft raste dikton specifikat e materialeve strukturore, përmasat e strukturave, karakteristikat e elementëve strukturorë, lidhjet mes tyre, etj. Në të tjera raste, ose bashkëngjitur me sa më sipër, mund të diktojnë kriteret që duhet të ndiqen në mënyrë që struktura të ketë një reagim të caktuar nën efektin termik të shkaktuar nga zjarri. EN 1993-1-2 [16] dhe pjesa e dytë e çdo Eurokodi që lidhet me materialet strukturore (Aneksi A), jep informacionin e nevojshëm për inxhinierin projektues në funksion pikërisht të projektimit të sigurt të strukturave me karakteristika të mjaftueshme në të gjitha aspektet teknike për të pasur një rezistencë të mirë ndaj zjarrit - termi rezistencë nuk duhet keqkuptuar dhe nuk ka kuptimin gjuhësor të shprehur gjerësisht në studim, dhe në këtë rast duhet t'i vishet një perceptimi përgjithshëm, thënë ndryshe*: ... reagimi i strukturës në prezencë të temperaturave të larta të shkaktuara nga zjarri, për një kohë të caktuar ekspozimi, pa humbur aftësinë mbajtëse dhe pa pësuar deformime lokale apo globale të tilla që të mundësojnë kolapsin e saj dhe/ose dëme materiale apo në jetë [266]*. Procedurat e llogaritjes për të garantuar këtë rezistencë, bazohen mbi tre kritere të ndryshme, të aplikueshme në nivel elementi strukturor apo strukture në tërësi:

- Kriteri "R" - lidhet me aftësinë mbajtëse të strukturës dhe konsiderohet i plotësuar në rast se kjo karakteristikë thelbësore nuk cënohet përtej një mase të caktuar (mund të vendosen nivele reagimi që janë edhe më pak tolerantë) gjatë kohës së ekspozimit ndaj efekteve termike shkaktuar nga zjarri.
- Kriteri "E" - (integrity separating function) lidhet me aftësinë e elementëve ndarës të ndërtesës të ekspozuar ndaj efekteve termike vetëm në njërën anë, që të pengojnë kalimin/ përhapjen e flakëve dhe gazrave të nxehtë në anë e paekspozuar.
- Kriteri "I" - (thermal insulation separating function) lidhet me funksionimin e izolimit termik, dhe konsiderohet i plotësuar atëherë kur rritja mesatare e temperaturës në totalin e sipërfaqes së paekspozuar është brenda vlerave të caktuara (në rastin e një zjarri standard[28], sipas këtij kriteri, rritja mesatare e temperaturës në totalin e sipërfaqes së paekspozuar duhet të jetë deri në 140°C, ndërsa në një pikë çfarëdo të saj nuk duhet të kalohet vlera maksimale 180°C [267], [269-270].

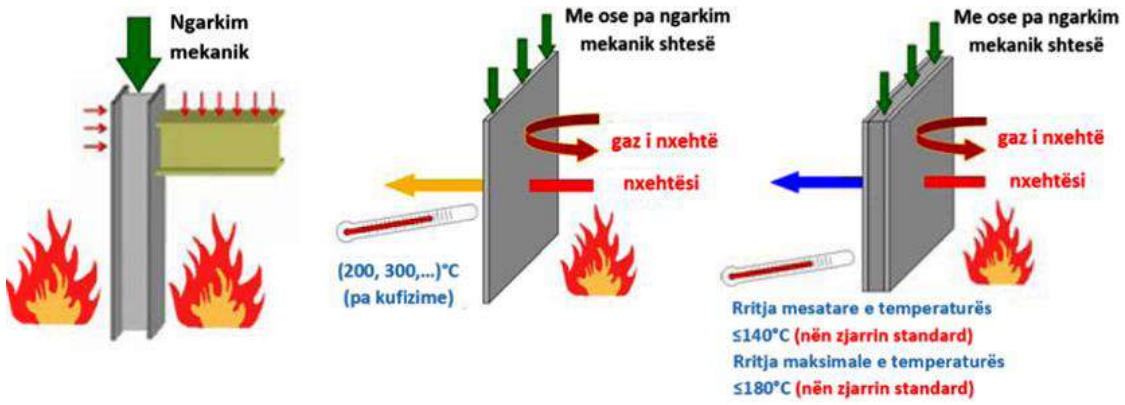


Fig. 5-49: Kriteret europiane të rezistencës ndaj zjarrit a) kriteri "R"; b) kriteri "E"; c) kriteri "I"

Kontrolli i plotësimit të kritereve të rezistencës ndaj zjarrit standard bëhet duke kryer prova fizike, në përputhje me standardet si ISO 834 [271] dhe ASTM E119 [272], etj., dhe duke monitoruar reagimin e elementëve të ndërtesës, si më sipër, për limite kohore çdo 15 minuta, për rreth 6 orë. Kriteret mund të kërkohen në mënyrë specifike, pra në nivel lokal, ose në total. Kështu, nëse elementi shoqërohet me specifikimin REI60 [273], do të nënkuptohet që mund t'i rezistojë zjarrit për 60 minuta duke kënaqur të tre kriteret e mësipërme. EN 1993-1-2 trajton vetëm elementët strukturorë, pra që duhet të kënaqin vetëm kriterin "R", qartësisht e theksuar në hyrje të Kapitullit 2 të tij. Po këtu, bëhet me dije se kriteret në lidhje me deformacionet e elementëve strukturorë/ strukturës duhet të aplikohen atje ku gjykohet e nevojshme, për të mos cënuar rezistencën ndaj zjarrit, përfshirë këtu ndikimin e tyre mbi masat mbrojtëse të marra dhe reagimin e elementëve ndarës jo-strukturorë. Rezistenca ndaj zjarrit e një strukture mund të vlerësohet referuar termave të ndryshëm [269-270], [274]:

- në terma kohorë (time duration), bazuar mbi llogaritjet hap pas hapi të rezistencës - struktura duhet të ruajë rezistencën ndaj zjarrit për një kohëzgjatje $t_{fi,d}$ jo më të vogël se ajo që do të shoqërohej me problematikat e diskutuara, $t_{fi,req}$ [29];

$$t_{fi,d} \geq t_{fi,req} \tag{5.77}$$

- në terma të aftësisë mbajtëse - aftësia mbajtëse e elementëve strukturorë/strukturës $R_{fi,d,t}$ të ekspozuar ndaj efekteve termike të zjarrit në një kohë *t* pas verifikimit të tij nuk duhet të jetë me e vogël se sa efektet e veprimeve, përfshirë zjarrin, $E_{fi,d,t}$ ($E_{d,fi,t}$);

$$R_{fi,d,t} \geq E_{fi,d,t} \tag{5.78}$$

Shënim 28: Zjarr standard sipas EN 1991-1-2 [266] do të kuptohet zjarri efektet e së cilit mund të përshkruhen me anë të kurbës standarde temperaturë-kohë sipas ISO 834 [271], BS 476 [275], EN 1363-1 [276], etj. (lexo më poshtë).

- në terma të temperaturës kritike, ku kjo e fundit konsiderohet si temperatura për të cilën, për një ngarkim të caktuar dhe shpërndarje uniforme të nxehtësisë në element, pritet të ndodhë shkatërrimi i tij - konkretisht duhet të përcaktohet temperatura kritike $\theta_{cr,d}$ dhe të krahasohet me temperaturën që pritet të përjetojë elementi si pasojë e zjarrit standard.

$$\theta_{cr,d} \geq \theta_d \qquad (5.79)$$

Ndërkohë, analiza e e strukturës mund të bëhet:

- në nivel elementi - çdo element strukturor do të llogaritet në mënyrë të veçantë duke e shkëputur atë nga të tjerët dhe duke zëvendësuar efektin e këtyre të fundit me kushte të caktuara kufitare;
- në nivel pjese të strukturës - në këtë rast mund të studiohen dhe llogariten pjesë të veçanta të strukturës, p.sh. ato që në një rast të mundshëm aksidental mund të jenë nën efektin e zjarrit, dhe sërisht efekti i pjesëve të tjera të strukturës do të zëvendësohet me kushte të caktuara kufitare;
- në nivel global - struktura do të llogaritet në tërësi, pa shkëputje elementësh/pjesësh.

Kuptohet që analiza globale është më e komplikuar por me e saktë duke qënë se i studion në formë më të plotë reagimet që do të mund të vëreheshin, p.sh. rishpërndarjen e ngarkesave nga elementët/ pjesët e dobësuara tek ato me temperaturë më të ulët, vërejtjen e problematikave të mundshme me bashkimet, etj., pse jo edhe vërejtjen e mekanizmit të mundshëm të kolapsit (Fig. 5-50).

Sipas EN 1993-1-2 [16] metodat kryesore të llogaritjes që mund të përdoren për të përcaktuar reagimin mekanik të strukturave të çelikut në rast zjarri, bazuar në sa u rendit më sipër janë:

- Metoda e temperaturës kritike (Critical temperature method) - kjo metodë është më e thjeshta e mundshme dhe aplikohet kryesisht në rastin e analizave në nivel elementi;
- Metodat e bazuara mbi modelet e thjeshtuar (Simple calculation models) - në parim bazuar mbi modelet e thjeshtë mekanikë të zhvilluar për elementët strukturorë të çelikut;
- Metodat e bazuara mbi modele të avancuar (Advanced calculation models) - këto metoda bazohen mbi metodat e elementëve të fundëm apo metodat e diferencave të fundme dhe për rezultatet e plota/të sakta që japin aplikohen gjerësisht mbi të gjitha strukturave.

Përtej sa më sipër përsa i përket kritereve që struktura duhet të plotësojë, metodave të llogaritjes që mund të përdoren dhe nivelit të aplikimit të tyre, me rëndësi themelore paraqiten karakteristikat e çelikut në rast zjarri dhe patjetër mënyra e integrimit sa më afër realitetit të efekteve të këtij veprimi në metodat e llogaritjes. Me interes paraqiten karakteristikat termike të çelikut në funksion të temperaturës dhe ato mekanike në temperatura të larta. Tek të parat mund të përmenden nxehtësinë specifike dhe përcjellshmërinë termike, ndërsa tek të dytat rezistencën e rrjedhshmërisë, modulin e elasticitetit, etj. Variacioni i këtyre karakteristikave me temperaturën apo kohën e ekspozimit paraqitet në grafikët këtu bashkëngjitur.

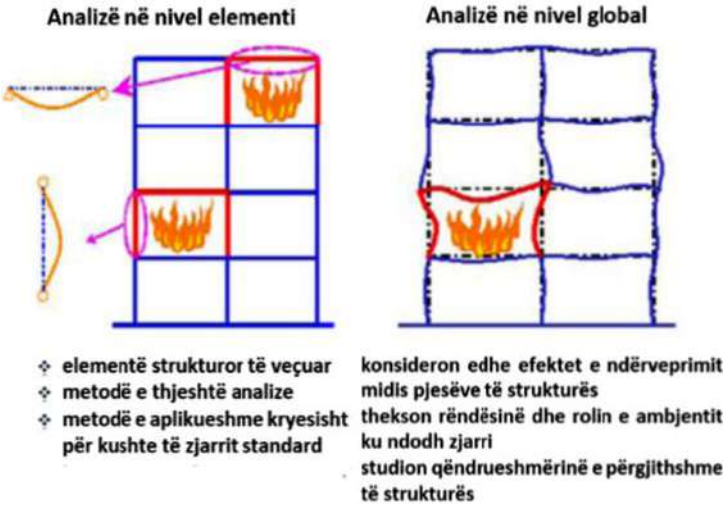


Fig. 5-50: Krahasimi i analizave në niveleve të ndryshme për vlerësimin e reagimit të strukturave në rast zjarri

Shënim 29: Në simbolet e paraqitura këtu ose në vijim: fi – qëndron për fire (zjarr); req – qëndron për required (i/e kërkuar); d – qëndron për design (p.sh. vlerë llogaritëse/ projektuese); t – qëndron për time (kohë); cr – qëndron për critical (kritike).

Tab. 5-56[30] (Tab. 3.1 sipas [16]) paraqet faktorët e reduktimit për disa prej parametrave kryesorë të cilët karakterizojnë marrëdhënien sforcim-deformim relativ (σ-ε) për temperatura të larta[31], konkretisht për rezistencën e rrjedhshmërisë, sforcimin e proporcionalitetit dhe modulin e elasticitetit. Këta faktorë do të mund të përdoren për të ndërtuar një kurbë reale për një temperaturë të caktuar sipas modelit të dhënë nga EN 1993-1-2, duke përfituar kështu vlerat efektive. Fig. 5-51 e paraqet grafikisht përmbajtjen e tabelës. Vërehet reduktim i fortë i rezistencës dhe modulit të elasticitetit nisur nga temperatura 400°C. Në temperaturën 600°C vërehet se reduktimi përkatësisht arrin në vlerat 50% dhe 70% [277]. Fig. 5-52, paksa jashtë rradhe për arsye të faqosjes, paraqet kurbën e zgjatimit relativ termik (relativ thermal elongation) të çelikut (jo të paoksidueshëm) në funksion të temperaturës, marrëdhënie kjo e përshkruar nga shprehjet [16]:

$$20°C \le \theta_a < 750°C$$

$$\frac{\Delta l}{l} = \left(1{,}2 \cdot 10^{-5}\right)\theta_a + \left(0{,}4 \cdot 10^{-8}\right)\theta_a^2 - \left(2{,}416 \cdot 10^{-4}\right) \qquad (5.80)$$

$$750°C \le \theta_a \le 860°C \qquad (5.81)$$

$$\Delta l/l = 1{,}1 \cdot 10^{-2}$$

$$860°C < \theta_a \le 1260°C \qquad (5.82)$$

$$\Delta l/l = 2 \cdot 10^{-5} \cdot \theta_a - 6{,}2 \cdot 10^{-3}$$

l - gjatësia e elementit në 20°C;
Δl - zgjatimi i elementit për shkak të rritjes së temperaturës;
θ_a - temperatura e çelikut në [°C];
Vërehet rritje e vazhdueshme e zgjatimit relativ termik me ↗ e θ_a.

Tab. 5-56: Faktorët e reduktimit për marrëdhënien (σ-ε) sforcime-deformim relativ të çelikut në temperatura të larta

Temperatura e çelikut, θ_a	Faktorët e reduktimit për temperaturën θ_a referuar vlerave të f_y dhe E_a për 20°C		
	$k_{y,\theta} = f_{y,\theta}/f_y$	$k_{p,\theta} = f_{p,\theta}/f_y$	$k_{E,\theta} = E_{a,\theta}/E_a$
20 °C	1,000	1,000	1,000
100 °C	1,000	1,000	1,000
200 °C	1,000	0,807	0,900
300 °C	1,000	0,613	0,800
400 °C	1,000	0,420	0,700
500 °C	0,780	0,360	0,600
600 °C	0,470	0,180	0,310
700 °C	0,230	0,075	0,130
800 °C	0,110	0,050	0,090
900 °C	0,060	0,038	0,068
1000 °C	0,040	0,025	0,045
1100 °C	0,020	0,013	0,023
1200 °C	0,000	0,000	0,000

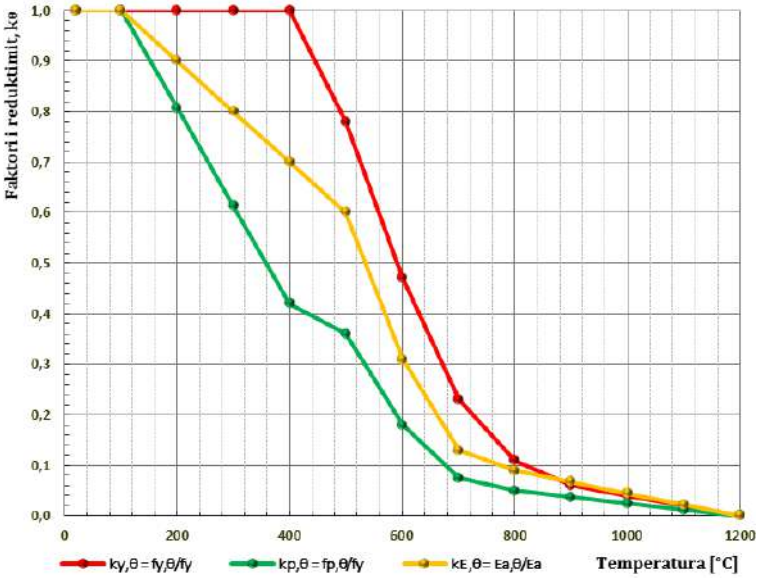


Fig. 5-51: Faktorët e reduktimit për marrëdhënien sforcim - deformim relativ (σ-ε) të çelikut në temperatura të larta [16]

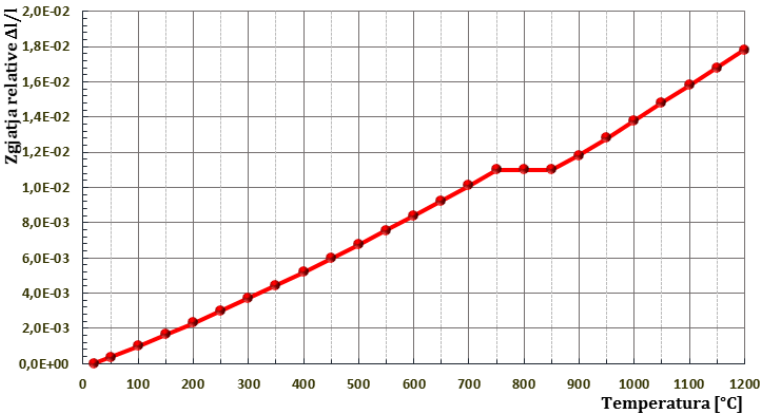


Fig. 5-52: Zgjatimi relativ termik i çelikut në funksion të temperaturës [16]

Shënim 30: Temperatura normale e llogaritjes konsiderohet sa ajo e dhomës, në 20°C.
Shënim 31: Për vlera të ndërmjetme të temperaturës, mund të kryhet interpolimi linear.

Tabela 5-57 përmban parametrat dhe funksionet e nevojshme për të ndërtuar çdo pjesë të kurbës efektive (σ-ε) dhe kurbës (E-ε). Simbolikat e tabelës kuptojnë:

$f_{y,\theta}$ - është sforcimi efektiv i rrjedhshmërisë që përcaktohet mbi bazën e Tab. 5-56, Fig. 5-51, për temperaturë të çelikut θ [°C];

$f_{p,\theta}$ - është sforcimi efektiv i proporcionalitetit - përcaktohet mbi bazën e Tab. 5-56, Fig. 5-51 për temperaturë të çelikut θ [°C];

$E_{a,\theta}$ - është moduli tangent për temperaturë të çelikut θ [°C];

$\varepsilon_{y,\theta}$ - është deformimi relativ i rrjedhshmërisë për temp. θ [°C];

$\varepsilon_{p,\theta}$ - është deformimi relativ i proporcionalitetit - tempe. θ [°C];

$\varepsilon_{t,\theta}$ - është deformimi relativ kufitar për sforcim $f_{y,\theta}$ për temperaturë të çelikut θ [°C];

$\varepsilon_{u,\theta}$ - është deformimi relativ kufitar/i këputjes - temp θ [°C].

Fig. 5-53 paraqet kurbat (σ-ε) për çelikun S235, për temperatura të ndryshme. Këto janë kurba elastike - eliptike - perfektësisht plastike me degë rënëse fundore [278]. Lexohet qartë reduktimi i rezistencës së rrjedhshmërisë me rritjen e temperaturës së çelikut (kurbat janë më të rrafshëta). Me reduktimin e rezistencës së rrjedhshmërisë dhe njëkohësisht linearizimin e kurbave (σ-ε), reduktohet edhe moduli tangent (Tab. 5-57. Fig. 5-54). Vërehet se për temperaturë θ deri në 100 [°C], ka vetëm modul tangent për pjesën e parë të kurbës, ku pothuajse deri në vlerën $f_{y,\theta}$ vlen ligji i Hook-ut - në vijim kurba është horizontale pra me modul tangent $E_{a,\theta}$ =0. Kjo sjellje është më e zhvilluar për temperaturat mbi 100[°C], ku kurba (σ-ε)

Tab. 5-57: Shprehjet që karakterizojnë marrëdhënien sforcim-deformim relativ të çelikut për temperatura të larta [16]

Deformimi relativ	Sforcimi normal σ	Moduli tangent
$\varepsilon \le \varepsilon_{p,\theta}$	$\varepsilon E_{a,\theta}$	$E_{a,\theta}$
$\varepsilon_{p,\theta} < \varepsilon < \varepsilon_{y,\theta}$	$f_{p,\theta} - c + (b/a)\left[a^2 - (\varepsilon_{y,\theta} - \varepsilon)^2\right]^{0,5}$	$\dfrac{b(\varepsilon_{y,\theta} - \varepsilon)}{a\left[a^2 - (\varepsilon_{y,\theta} - \varepsilon)^2\right]^{0,5}}$
$\varepsilon_{y,\theta} \le \varepsilon \le \varepsilon_{t,\theta}$	$f_{y,\theta}$	0
$\varepsilon_{t,\theta} < \varepsilon < \varepsilon_{u,\theta}$	$f_{y,\theta}\left[1 - (\varepsilon - \varepsilon_{t,\theta}) / (\varepsilon_{u,\theta} - \varepsilon_{t,\theta})\right]$	-----
$\varepsilon = \varepsilon_{u,\theta}$	0	-----
Parametra	$\varepsilon_{p,\theta} = f_{p,\theta}/E_{a,\theta}$ $\quad \varepsilon_{y,\theta} = 0{,}02$ $\quad \varepsilon_{t,\theta} = 0{,}15$ $\quad \varepsilon_{u,\theta} = 0{,}20$	
Funksione	$a = (\varepsilon_{y,\theta} - \varepsilon_{p,\theta})(\varepsilon_{y,\theta} - \varepsilon_{p,\theta} + c/E_{a,\theta})$ $b^2 = c(\varepsilon_{y,\theta} - \varepsilon_{p,\theta})E_{a,\theta} + c^2$ $c = \dfrac{(f_{y,\theta} - f_{p,\theta})^2}{(\varepsilon_{y,\theta} - \varepsilon_{p,\theta})E_{a,\theta} - 2(f_{y,\theta} - f_{p,\theta})}$	

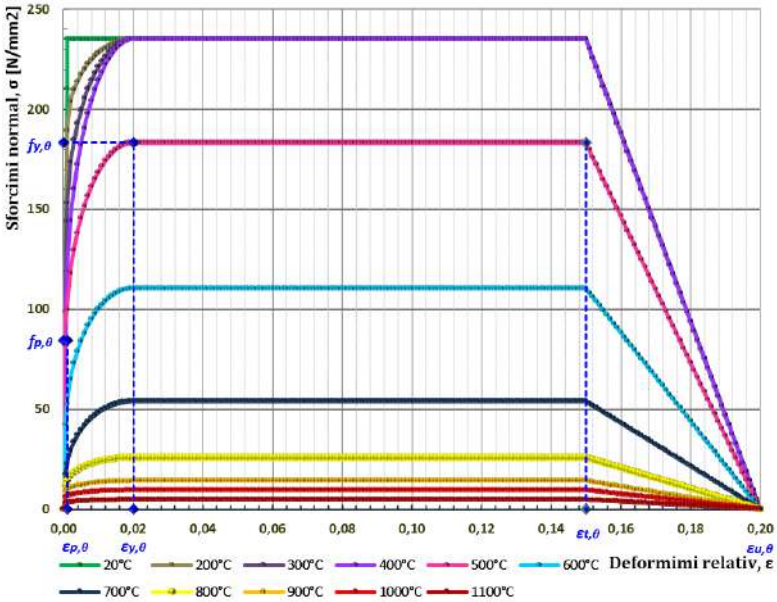


Fig. 5-53: Kurbat sforcim - deformim relativ të çelikut për temperatura të larta

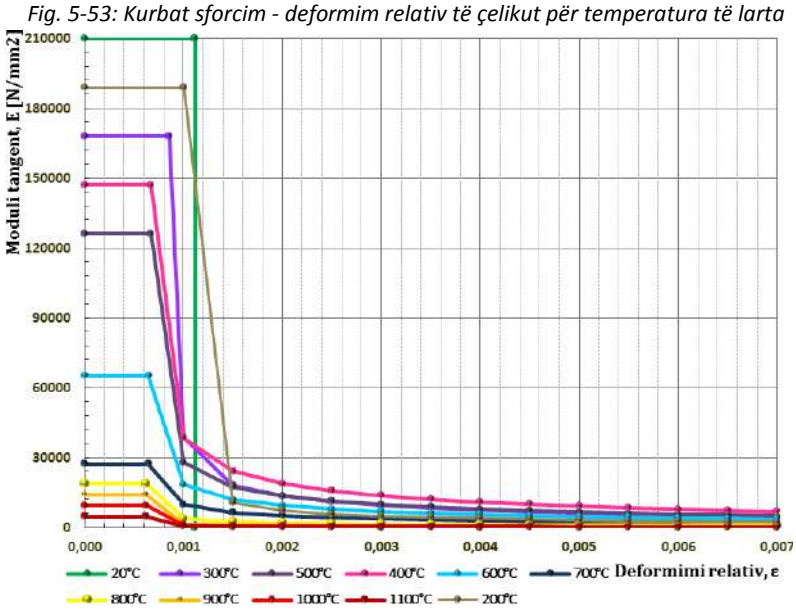


Fig. 5-54: Kurbat modul tangent - deformim relativ të çelikut për temperatura të larta

zhvillohet ndryshe përtej kufirit të proporcionalitetit $f_{p,\theta}$ (shiko pjesën e harkuar të kurbave, Fig. 5-53). Të dyja këto karakteristika janë mjaft të rëndësishme për të vlerësuar aftësinë mbajtëse në prezencë zjarri por edhe deformimet në nivel elementi dhe struktura, për të cilat nevojitet moduli tangent, duke qënë se supozohet të kryhet një analizë jolineare.

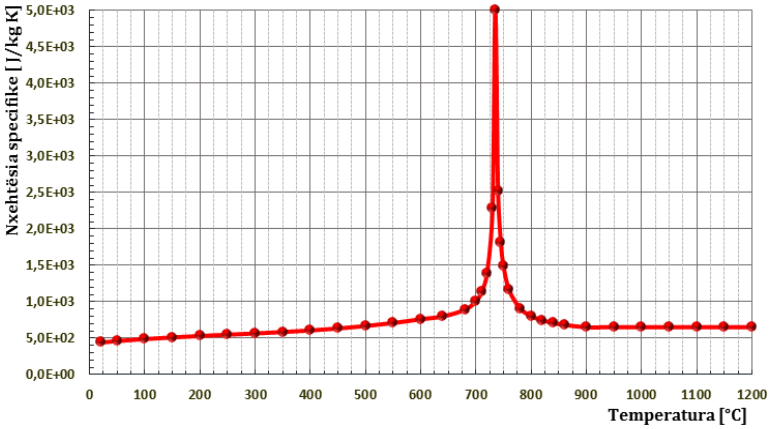


Fig. 5-55: Kurba nxehtësi specifike - temperaturë e çelikut [16]

Grafikët e mëposhtëm (Fig. 5-55, 5-56) shprehin karakteristikat termike të çelikut në lidhje me temperaturën e tij. Nxehtësia specifike e një materiali është nxehtësisë e nevojshme referuar masës njësi (1 kg), e nevojshme për të rritur temperaturën me 1°C. Vërehet se për çelikun, nxehtësia specifike rritet gradualisht me temperaturën dhe arrin kulmin për temperaturë 735°C. Shprehjet mbi të cilat mund të ndërtohet kurba nxehtësi specifike - temperaturë janë:

$$20°C \le \theta_a < 600°C$$
$$c_a = 425 + \left(7{,}73 \cdot 10^{-1}\right)\theta_a - \left(1{,}69 \cdot 10^{-3}\right)\theta_a^2 + \left(2{,}22 \cdot 10^{-6}\right)\theta_a^3 \ [J/kgK] \tag{5.83}$$

$$600°C \le \theta_a < 735°C$$
$$c_a = 666 + {}^{13002}\!/_{738 - \theta_a} \ [J/kgK] \tag{5.84}$$

$$735°C \le \theta_a < 900°C$$
$$c_a = 545 + {}^{17820}\!/_{\theta_a - 731} \ [J/kgK] \tag{5.85}$$

$$900°C \le \theta_a \le 1200°C$$
$$c_a = 650 \ [J/kgK] \tag{5.86}$$

Përcjellshmëria termike λ_a, një tjetër karakteristikë e çelikut (por jo vetëm), e paneglizhueshme, mund të përkufizohet në parim, si aftësia e një materiali për të përcjellë nxehtësinë. Reagimi i mirë i strukturës në rast zjarri do të kërkonte që përcjellshmëria termike λ_a e materialeve të përdorura strukturore të ishte sa më e vogël, pasi do të vonohej kështu krijimi i problematikave të alterimit negativ të karakteristikave mekanike të tyre, pra edhe krijimi i mekanizmave lokalë apo global të kolapsit. Shprehjet e mëposhtme përshkruajnë kurbën e Fig. 5-56 [16].

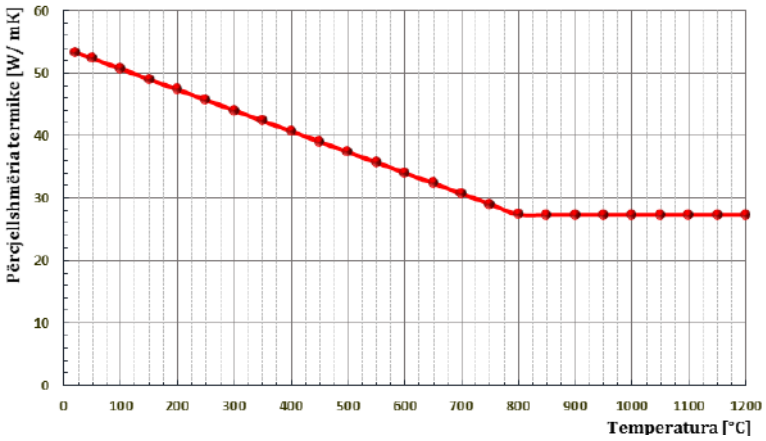


Fig. 5-56: Kurba përcjellshmërisë termike - temperaturë e çelikut

$$20°C \le \theta_a < 800°C$$
$$\lambda_a = 54 - 3{,}33 \cdot 10^{-2}\theta_a \ [W/mK] \tag{5.87}$$

$$800°C \le \theta_a \le 1200°C$$
$$\lambda_a = 27{,}3 \ [W/mK] \tag{5.88}$$

Paragrafi në vazhdim diskuton efektet e ngarkesave dhe veprimeve në strukturë në rast zjarri. Sipas EN 1993-1-2 [16] efektet termike të zjarrit të nevojshme gjatë llogaritjeve mund të merren në EN 1991-1-2 [266]. Këto efekte do të jepen me anë të kurbave parametrike temperaturë - kohë, sipas modeleve të pranuara. Këto modele, pavarësisht standardeve të ndryshme të testimit, disa prej të cilëve të referuar këtu, janë unifikuar dhe jepen, duke iu referuar [266], [267], [274], me shprehjet e mëposhtme (Fig. 5-57):

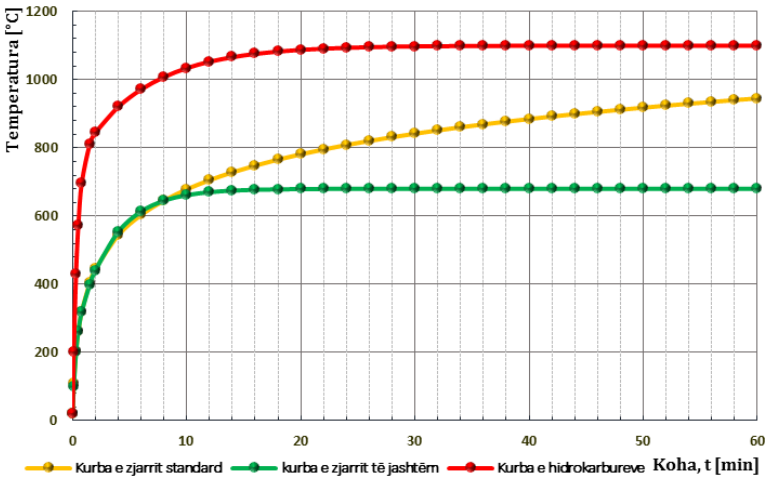


Fig. 5-57: Kurbat parametrike temperaturë sipas [269]

- Kurba e zjarrit standard (Standard fire curve) :

$$\theta_g = 20 + 345\log_{10}(8t+1) \ [°C] \tag{5.89}$$

- Kurba e zjarrit të jashtëm[32] (External fire curve):

$$\theta_g = 660\cdot(1-0{,}687e^{-0{,}32t} - 0{,}313e^{-3{,}8t}) + 20 \ [°C] \tag{5.90}$$

- Kurba e zjarrit të hidrokarbureve (Hydrocarbon fire curve):

$$\theta_g = 1080\cdot(1-0{,}325e^{-0{,}167t} - 0{,}675e^{-2{,}5t}) + 20 \ [°C] \tag{5.91}$$

θ_g - temperatura e gazrave në [°C] në ndarjen ku verifikohet zjarri (fire compartment);
20 - temperatura normale në [°C] në ndarjen ku verifikohet zjarri (fire compartment);
t - koha e zhvillimit të zjarrit.

Për të tre kurbat me rëndësi është koeficienti i transmetimit të nxehtësisë me konveksion, i cili përkatësisht merr vlerat: a_c=25 W/m^{2}K, a_c=25 W/m^{2}K, a_c=50 W/m^{2}K.

Si alternativë e këtyre kurbave parametrike temperaturë - kohë, mund të përdoren edhe modele të zjarreve (Natural fire models) në përputhje me EN 1991-1-2: konkretisht janë tre (3). "Modeli i zjarrit natyral" është përkufizim i përgjithshëm i një zjarri i cili zhvillohet në mënyrë më të përafërt me një zjarr real i cili ka mundësi të ndodhë në një ndërtesë. Modeli, pavarësisht se cili merret në konsideratë nga të mundshmit, trajton të gjithë parametrat kryesorë që do të ndikonin në verifikimin dhe zhvillimin e zjarrit [279].

Për të verifikuar nëse rezistenca e strukturës ndaj zjarrit është e mjaftueshme, duhet që efektet e tij të kombinohen me atë të veprimeve/ngarkesave të tjera që veprojnë në strukturë. EN 1990 [5], referuar Gjendjes së Fundme Kufitare (ULS) në aftësi mbajtëse, jep shprehjet për:

- Kombinimet themelore (Fundamental Combinations) për situatat e projektimit të vazhdueshme ose kalimtare (persistent and transient design situations);
- Kombinimet për situatat aksidentale (Combinations for accidental situations).

Konkretisht do të aplikohen shprehjet (6.10), (6.10a), (6.10b), (6.11) (sipas emërtimit të [5]) por të riemërtuara këtu në funksion të studimit.

- Kombinimet themelore

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}\text{"+"}\gamma_P P\text{"+"}\gamma_{Q,1}Q_{k,1}\text{"+"}\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \tag{5.92}$$

Shënim 32: Zjarr i jashtëm do të nënkuptohet një zjarr që ndodh brenda ndërtesës por që vepron edhe në pjesën e fasadës së saj: p.sh. referuar një muri të jashtëm të një ndarjeje, mund të veprojë direkt nga ndarja nëse zjarri verifikohet aty, ose nga ndarjet e kateve poshtë ose ngjitur, nëse zjarri verifikohet aty.

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}\text{"+"}\gamma_P\ P\text{"+"}\ \gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k,1}\text{"+"}\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \tag{5.93}$$

$$\sum_{j\geq 1}\xi_j\gamma_{G,j}G_{k,j}\text{"+"}\gamma_P\ P\text{"+"}\ \gamma_{Q,1}Q_{k,1}\text{"+"}\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \tag{5.94}$$

- Kombinimet e veprimeve për situatat aksidentale

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}\text{"+"}\ P\text{"+"}\ A_d\text{"+"}\ (\psi_{1,1}\vee\psi_{2,1})Q_{k,1}\text{"+"}\sum_{i>1}\psi_{2,i}Q_{k,i} \tag{5.95}$$

Zjarri do të konsiderohet një ngjarje aksidentale dhe përveç efekteve të temperaturës mbi karakteristikat e materialit, duhet që A_d (veprimi aksidental llogaritës) të konsiderojë edhe veprimet indirekte të shkaktuar prej tij - zgjerimin termik dhe deformacionet e shkaktuara.
Në hyrje të trajtimit u vu në dukje se rezistenca ndaj zjarrit mund të përcaktohet në funksion të termave të ndryshëm, p.sh. në terma të aftësisë mbajtëse. Efektet e veprimeve, $E_{fi,d,t}$ ($E_{d,fi,t}$) kryesisht në rastin e analizave në nivel elementi apo pjese të strukturës, për të thjeshtuar llogaritjet, sipas [266], [267], [274], [277] mund të përcaktohen duke iu referuar kombinimeve themelore në temperaturë normale (20°C), dhe duke i modifikuar vlerat që rezultojnë për të korresponduar me efektet e kombinimit aksidental në rast zjarri. Modifikimi i vlerave bëhet me anë të faktorit të reduktimit η_{fi}, vlera e të cilit sipas EN 1990 [5] përcaktohet duke u nisur nga shprehjet e parashtruara, duke punuar vetëm me veprimet/ngarkesat që ndikojnë më shumë G_k dhe $Q_{k,1}$- këtu numëruesi shpreh kombinimin aksidental, ndërsa emëruesi shpreh kombinimin themelor

$$\eta_{fi}=\left(G_k+\psi_{fi}Q_{k,1}\right)/\left(\gamma_G G_k+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}\right) \tag{5.96}$$

$$\eta_{fi}=\left(G_k+\psi_{fi}Q_{k,1}\right)/\left(\gamma_G G_k+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k,1}\right) \tag{5.97}$$

$$\eta_{fi}=\left(G_k+\psi_{fi}Q_{k,1}\right)/\left(\xi\gamma_G G_k+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}\right) \tag{5.98}$$

ψ_{fi} - faktori i kombinimit, vlera e të cilit mund të jetë $\psi_{1,1}$ ose $\psi_{2,1}$ sipas EN 1991-1-2 [266] - në paragrafin 4.3.1 të tij theksohet se në kombinimet e veprimeve sipas EN 1990, vlera përfaqësuese e veprimit kryesor variabël Q_1 mund të konsiderohet si vlerë thuajse e përherëshme $\psi_{2,1}Q_1$ (kjo rekomandohet), ose si alternativë vlera e shpeshtë $\psi_{1,1}Q_1$;
ξ - faktori i reduktimit për ngarkesat e përherëshme të pafavorshme G.

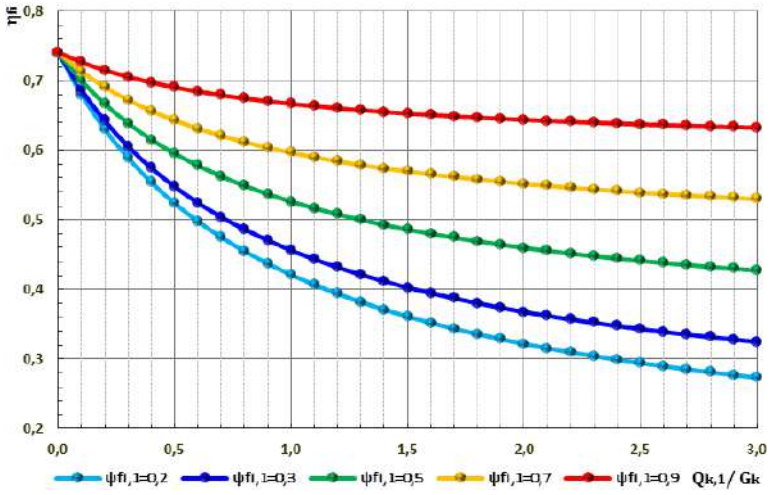


Fig. 5-58: Variacioni i faktorit të reduktimit η_{fi} me raportin e ngarkimit $Q_{k,1}/G_k$

Fig. 5-58 paraqet variacionin e koeficientit të reduktimit për rastin e shprehjes së parë, duke pranuar $\gamma_G = 1.35$, $\gamma_{Q,1} = 1.50$, $\psi_{fi,1} = (0.2\div 0.9)$, për raporte të ndryshme të ngarkesave $Q_{k,1}/G_k$. Theksohet se për kombinimet aksidentale dhe sizmike $\gamma_{GA} = 1.00$ (paragrafi A.1.3.2, [5]). Shprehjet e tjera japin vlera pak më të mëdha pasi reduktohet emëruesi për shkak të prezencës së koeficientëve shtesë: $\psi_{0,1} < 1.0$, $\xi = 0.85$ (Tab. A1.1, Tab. A.1.2(B), EN 1990 [5]). Grafiku jep edhe vlerat e koeficienti të reduktimit për $\gamma_{GA} = 1.00$ (si më sipër) dhe $\psi_{fi} = \psi_{2,1} = 0.3$:

$$\eta_{fi}=\left(\gamma_{GA}G_k+\psi_{2,1}Q_{k,1}\right)/\left(\gamma_G G_k+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}\right) \tag{5.99}$$

Efektet do të krahasohen me aftësinë mbajtëse të elementit strukturor/strukurës $R_{fi,d,t}$, (referuar kushteve të punës së një elementi mund të jetë $N_{fi,t,Rd}$, $M_{fi,t,Rd}$, etj.) funksion i karakteristikave mekanike të materialit të shprehura më sipër dhe në parim të dhëna me shprehjet e paraqitura në paragrafin 2.3 të EN 1993-1-2 (lexo parametrat NDP në vijim). Në përfundim të këtij trajtimi relativisht të zgjeruar, i cili ndihmon sigurisht edhe në krijimin e disa koncepteve bazike për llogaritjen e rezistencës ndaj zjarrit të strukturave në tërësi, dhe atyre të çelikut në veçanti, në mungesë të përfshirjes së kësaj tematike në KTP, po jepet edhe mënyra e llogaritjes së rezistencës në fjalë në terma të temperaturës (është metoda më e përdorshme [267] dhe lidhet me 2 parametra në interes të studimit), në përputhje me përmbajtjen e paragrafit 4.2 të EN 1993-1-2 [16] - llogaritjet në terma të aftësisë mbajtëse shprehen në paragrafin 4.2.3 të kësaj pjese. Metoda pranon që elementi strukturor nxehet uniformisht nën efektin e zjarrit. Hapat për të përcaktuar temperaturën kritike janë:

- Përcaktimi i efekteve të veprimeve/ngarkesave në elementin strukturor të çelikut në prezencë zjarri, $E_{fi,d,t}$.
  Kjo çështje u diskutua pak rreshta më sipër dhe nuk ka nevojë të shtohen të tjera komente.
- Klasifikimi i elementit strukturor të çelikut në prezencë zjarri.
  EN 1993-1-1 [15] i klasifikon seksionet tërthore të elementëve strukturorë në raport me faktin se sa rezistenca/aftësia mbajtëse dhe kapaciteti rrotullues i tyre (duktiliteti në rrotullim) ndikohet nga aftësia e tyre mbajtëse referuar qëndrueshmërisë së pjesshme. Identifikohen 4 klasa të ndryshme, si vijon (Fig. 5-59):
  Klasa 1 - janë seksionet tërthore të cilët mund të kalojnë plotësisht në plasticitet duke krijuar kështu çernierën plastike të kërkuar nga analiza plastike, pa e reduktuar aftësinë mbajtëse.
  Klasa 2 - janë seksionet tërthore të cilët mund të zhvillojnë momentin rezistues plastik, por që paraqiten me kapacitet rrotullues të reduktuar për shkak të qëndrueshmërisë së pjesshme.
  Klasa 3 - janë seksionet tërthore në të cilët sforcimi në fibrat e shtypura ekstreme mund të arrijë vlerën e sforcimit të rrjedhshmërisë, por humbja e qëndrueshmërisë së pjesshme pengon zhvillimin e momentit rezistues plastik.
  Klasa 4 - janë seksionet tërthore në të cilët humbja e qëndrueshmërisë së pjesshme ndodh përpara se sforcimi të arrijë vlerën e sforcimit të rrjedhshmërisë në një ose më shumë pjesë të seksionit.

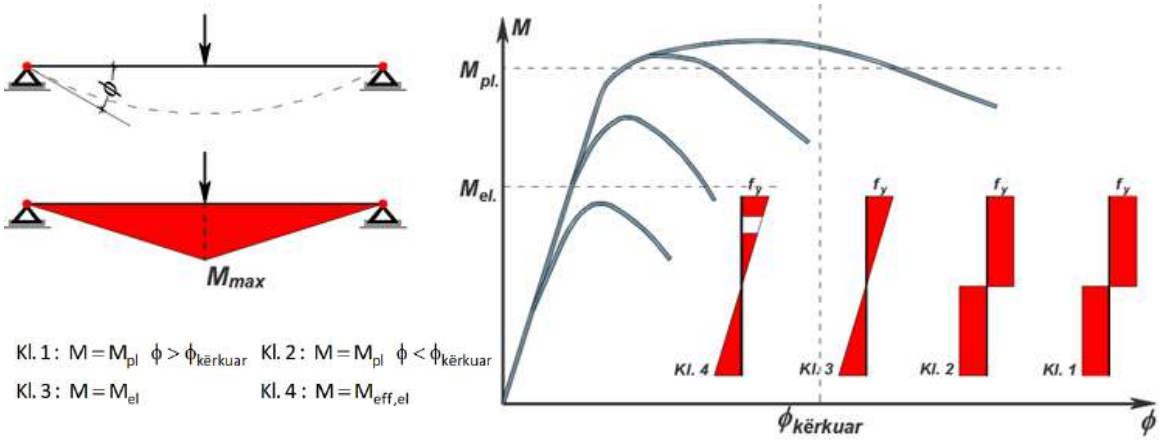


Fig. 5-59: Klasifikimi i seksionit tërthor të elementëve strukturorë sipas EN 1993-1-1

Të vërehet me kujdes modifikimi që kërkon [15] për faktorin ε në rast zjarri. Momenti $M_{eff,el}$, Klasa 4 do të përcaktohet me Metodën e gjerësisë efektive (Effective width method), [15], [280] për të konsideruar atë pjesën të seksionit e cila ka humbur qëndrueshmërinë.

- Përcaktimi i aftësisë mbajtëse të elementit strukturor të çelikut në momentin fillestar të verifikimit të zjarrit, pra për çastin t=0, $R_{fi,d,t=0}$.
  Përcaktimi i aftësisë mbajtëse të elementit strukturor në momentin t=0 të verifikimit të zjarrit dhe për temperaturën normale 20°C, mund të bëhet thjeshtësisht për rastet kur elementët nuk paraqesin problematika lidhur me qëndrueshmërinë e përgjithshme, kuptohet referuar Gjendjes Kufitare korresponduese (ULS), ndërsa në rast të kundërt rekomandohet që përcaktimi të bëhet në mënyrë që të jetë sa më i thjeshtë përcaktimi i temperaturës kritike (detaje të mëtejshme mund të gjenden në literaturë, p.sh. [267]).
- Përcaktimi i faktorit të shfrytëzimit μ_0 (utilization factor) të elementit strukturor të çelikut. Faktori i shfrytëzimit pasqyron nivelin e shfrytëzimit të seksionit tërthor dhe për elementët e çelikut që nuk paraqesin problematika lidhur me qëndrueshmërinë e përgjithshme, jepet si raporti i efekteve llogaritëse të veprimeve në situatë zjarri $E_{fi,d}$ me aftësinë mbajtëse të seksionit në çastin t=0, $R_{fi,d,t=0}$ (siç u vendos në dukje, kjo madhësi i referohet temperaturës normale dhe momentit fillestar të verifikimit të zjarrit, por nga ana tjetër konsideron faktorët pjesorë të sigurisë për llogaritje në prezencë të zjarrit).

$$\mu_0 = E_{fi,d} / R_{fi,d,t=0} \tag{5.100}$$

Në rastet kur elementët paraqesin problematika lidhur me qëndrueshmërinë e përgjithshme, përcaktimi i kësaj madhësie mund të bëhet sipas shprehjeve [217]:

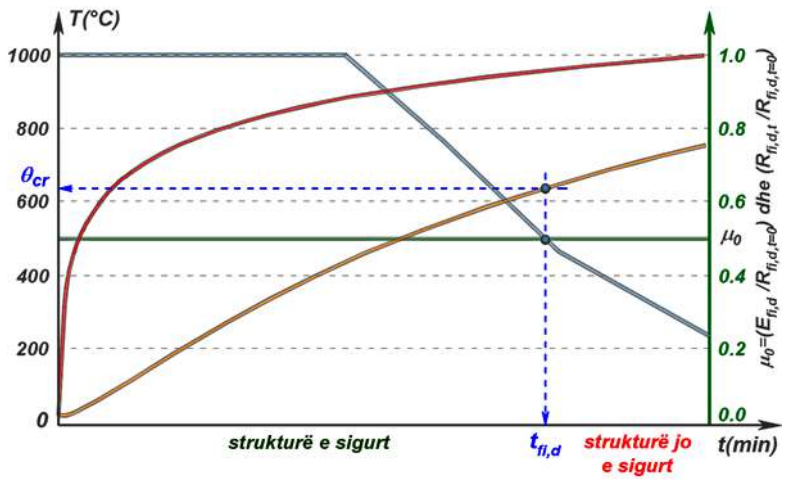
$$\mu_0 = M_{fi,d,t} / M_{pl,fi,0} \quad \text{- për trarët e Kl. 1 ose 2} \tag{5.101}$$

$$\mu_0 = M_{fi,d,t} / M_{el,fi,0} \quad \text{- për trarët e Kl. 3} \tag{5.102}$$

$$\mu_0 = N_{fi,d,t} / N_{pl,fi,0} \quad \text{- për kolonat e gjata të shtypura} \tag{5.103}$$

$M_{fi,d,t}$ - momenti llogaritës i traut në prezencë të zjarrit; ($M_{pl,fi,0}$ - momenti rezistues plastik i traut; $M_{el,fi,0}$ - momenti rezistues elastik i traut) në çastin t=0 të verifikimit të zjarrit.
$N_{fi,d,t}$ - forca normale shtypëse llogaritëse në prezencë të zjarrit; $N_{pl,fi,0}$ - aftësia mbajtëse maksimale e seksionit, plotësisht në plasticitet, në çastin t=0 të verifikimit të zjarrit.

- Përcaktimi i temperaturës kritike të elementit strukturor të çelikut, $\theta_{a,cr}$.
  Pas përcaktimit të faktorit të shfrytëzimit μ_o, vlera e të cilit mbetet konstante meqë varet nga madhësi konstante, bëhet përcaktimi i temperaturës kritike duke ndjekur logjikën e skemës së Fig. 5-60 ose duke shfytëzuar shprehjen e paraqitur në paragrafin 4.2.4(2) të [15] (lexo më poshtë). Sipas kësaj figure, elementi për një nivel të caktuar shfrytëzimi konstant μ_o, nën rritjen e efektit termik të zjarrit shprehur me kurbën parametrike temperaturë - kohë, do të nxehet progresivisht, e për pasojë me rritjen e temperaturës do të reduktohet aftësia mbajtëse e tij pasi reduktohen karakteristikat mekanike. Nëse ky reduktim në një moment kohor t>0, $R_{fi,d,t}$, krahasuar me aftësinë



kurba parametrike temperaturë - kohë e zjarrit standard
kurba e nxehjes uniforme të elementit strukturor
kurba e reduktimit të rezistencës së elementit strukturor

Fig. 5-60: Skema e përcaktimit të temperaturës kritike $\theta_{a,cr}$

mbajtëse $R_{fi,d,t=0}$, rezulton më i vogël se niveli i shfrytëzimit (pra aftësia mbajtëse e elementit rezulton më e vogël se efektet e ngarkesave në prezencë zjarri), elementi është jo i sigurt dhe do të shkatërrohet. Vlera e temperaturës së elementit e cila i korrespondon këtij reduktimi, është temperatura kritike e tij $\theta_{a,cr}$, (boshti i temperaturës është shënuar me T [°C] - pa ndryshim kuptimi) dhe kjo verifikohet për një kohë $t_{fi,d}$ e cila duhet të jetë jo më e vogël se koha e përcaktuar sipas standardeve apo literaturës teknike, $t_{fi,req}$ [281-284], e mjaftueshme për të pasur rrezik minimal dhe mundësisht zero për humbjen e jetës së njerëzve apo shkaktimin e dëmeve materiale në një nivel të caktuar referuar vlerës e funksionit të tyre - përcaktimi i $t_{fi,req}$ për ndërtesat civile realizuar me çelik varion (30÷120)min, ndërsa për ndërtesa të tjera me funksion industrial apo specifik, kjo kohë mund të përcaktohet në funksion të veprimtarisë që kryhet dhe lëndëve që gjejnë përdorim në 'to [16], [285-286]. Në rast se vendoset të shfrytëzohet formula e paragrafit të cituar apo vlerat e Tab. 5-58 (Tab. 4.1 sipas EN 1993-1-2), temperatura kritike mund të përcaktohet sipas kurbës bashkëngjitur (Fig. 5-61). Studimi do të vazhdojë me diskutimin e Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë.

Tab. 5-58: Temperatura kritike $\theta_{a,cr}$ për vlerat e faktorit të shfrytëzimit μ_0

μ_0	$\theta_{a,cr}$	μ_0	$\theta_{a,cr}$	μ_0	$\theta_{a,cr}$
0,22	711	0,42	612	0,62	549
0,24	698	0,44	605	0,64	543
0,26	685	0,46	598	0,66	537
0,28	674	0,48	591	0,68	531
0,30	664	0,50	585	0,70	526
0,32	654	0,52	578	0,72	520
0,34	645	0,54	572	0,74	514
0,36	636	0,56	566	0,76	508
0,38	628	0,58	560	0,78	502
0,40	620	0,60	554	0,80	496

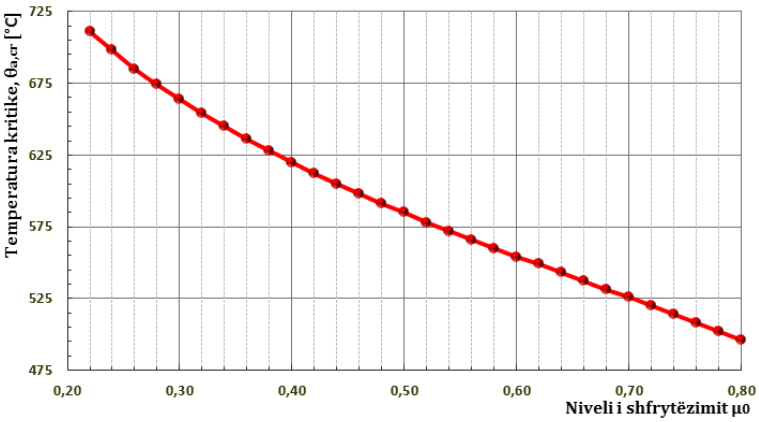


Fig. 5-61: Grafiku i temperaturës kritike $\theta_{a,cr}$ në funksion të faktorit shfrytëzimit μ_0

2.3(1) Basis of design/ Design values of material properties

(1) Design values of mechanical (strength and deformation) material properties $X_{d,fi}$ are defined as follows:

$$X_{d,fi} = k_\theta \cdot X_k / \gamma_{M,fi} \qquad (5.104)$$

where:

X_k - is the characteristic value of a strength or deformation property (generally f_k or E_k) for normal temperature design to EN 1993-1-1;

k_θ - is the reduction factor for a strength or deformation property ($X_{k,\theta}/X_k$) , dependent on the material temperature, see section 3;

$\gamma_{M,fi}$ - is the partial factor for the relevant material property, for the fire situation.

***NOTE** For the mechanical properties of steel, the partial factor for the fire situation is given in the National Annex. The use of $\gamma_{M,fi} = 1.0$ is recommended.*

Kjo çështje e EN 1993-1-2 trajton faktorët pjesorë të sigurisë $\gamma_{M,fi}$ (partial safety factors) të cilët do të aplikohen për karakteristikat mekanike të çelikut në rastin e verifikimit të zjarrit, pra nën efektin e temperaturave të larta. Theksohet se faktorët e pjesorë të sigurisë mund të përdoren

si për veprimet/ngarkesat (në shprehjet e dhëna të shikohen simbolikat $\gamma_{G,j}$, $\gamma_{Q,1}$, $\gamma_{Q,j}$, γ_{Pj}) ashtu edhe për karakteristikat mekanike të materialeve, me qëllim që, sipas EN 1990 [5]:

- të konsiderojnë mundësinë e variacionit jo të favorshëm të karakteristikave të materialit ose të produktit referuar vlerës së tij karakteristike, e përcaktuar kjo në mënyrë diskrete (kur është e mundur ose është në favor të rezervës) ose mbi bazën e një përpunimi statistikor të rezultateve të kryera në laborator (p.sh. metoda/ simulimi Monte Carlo).
- të konsiderojnë influencën e karakteristikave gjeometrike dhe mospërputhjen e vlerave të përcaktuara në kushte laboratorike me ato të elementëve në një strukturë faktike;
- të konsiderojnë influencën e faktorëve që ndikojnë në modelet e përcaktimit të karakteristikave të materialeve (p.sh. në rastin e provave, këta faktorë nënkuptojnë: gjeometrinë e kampionit dhe kushtet e mbërthimit të tij, lloji i ngarkimit, ritmi i ngarkimit, temperatura e kryerjes së provës, saktësia e matjeve, gjendja e pajisjes së provës, etj);
- të konsiderojnë mundësinë e variacionit jo të favorshëm të veprimeve/ngarkesave referuar vlerave së tyre karakteristike, të përcaktuara këto në mënyrë diskrete (kur është e mundur ose është në favor të rezervës) ose mbi bazën e një përpunimi statistikor të vlerave të disponuara nga analizat dhe/ose provat (p.sh. metoda/ simulimi Monte Carlo).
- të konsiderojnë gabimet e mundshme në modelimin e veprimeve/ngarkesave dhe efekteve të tyre;
- të japin një probabilitet të pranueshëm referuar shkatërrimit, etj.

Përcaktimi i këtyre faktorëve duhet të bëhet, dhe kështu ka ndodhur, në mënyrë racionale, por sigurisht që është ekonomikisht jo normale që të pretendohet që probabiliteti i shkatërrimit të jetë absolutisht 0 (zero). Në rastin e një situate zjarri, faktorët pjesorë të sigurisë së materialit janë pranuar me vlerën njësi, duke pranuar kështu për llogaritje vetë vlerën e ashtuquajtur karakteristike (me një probabilitet të tejkalimit vetëm prej 5%) [287]. Vërehet, nga studimi i literaturës teknike se kjo vlerë dakordësohet gjerësisht, përfshirë këtu edhe Kodet e projektimit, por pothuajse 100% e tyre nuk japin arsyen e këtij pranimi, e cila po paraqitet në linja të përgjithshme (bëhet me dije se e njëjta logjikë dhe e njëjta vlerë e $\gamma_{M,fi}$ përdoret në rastin e llogaritjeve të kryera për strukturat beton/armé, kompozite ndaj zjarrit). Sipas fib. Bulletin No. 46 [288], vlera e $\gamma_{M,fi}$ gjen mbështetje në teorinë e "Probabilitetit të kushtëzuar"[33]. E lidhim këtë teori, pjesë themelore e Teorisë së probabilitetit në tërësi, me llogaritjen e strukturave në prezencë zjarri, duke iu referuar shembullit të mëposhtëm: Supozojmë se probabiliteti i shkatërrimit në temperaturën normale 20°C, P(A), ka një vlerë të barabartë me vlerën maksimale/target të pranuar si të mundshme nga inxhinieri projektues/ kodi i projektimit [P]:

$$P(A) \leq [P] \tag{5.105}$$

Probabiliteti që struktura të shkatërrohet në prezencë të zjarrit P[B], përcaktohet nga produkti i dy probabiliteteve, përkatësisht P[C] dhe P[D]:

- probabiliteti i <u>verifikimit/prezencës</u> të një zjarri të fuqishëm (mjaftueshmërisht i zhvilluar sa të shkaktojë efektet termike dhe alterimet e diskutuara në karakteristikat e materialit);
- probabiliteti që ky zjarr të mund të <u>shkaktojë shkatërrim</u> të elementëve strukturorë/ strukturës në tërësi.

$$P(B) = P(C) \times P(D) \tag{5.106}$$

Ky probabilitet P(B) duhet të jetë jo më i madh se vlera maksimale/target [P]:

$$P(B) \leq [P] \tag{5.107}$$

Shënim 33: Probabiliteti i kushtëzuar (conditional probability) është probabiliteti i ndodhjes së një ngjarje (A) kur një ngjarje tjetër e dhënë/njohur (B) ka ndodhur më parë – kjo mund të shprehet: P(A/B) ose $P_B(A)$.

Duke i lidhur shprehjet paraardhëse përfitohet probabiliteti i i shkatërrimit për shkak të zjarrit:

$$\left.\begin{vmatrix} P(B)=P(C)\times P(D) \\ P(B)\le[P] \end{vmatrix}\right\rangle \Rightarrow P(D)\le[P]/P(C) \tag{5.108}$$

Meqë probabiliteti që të verifikohet zjarri P(C) referuar jetëgjatësisë së strukturës vlerësohet më i vogël se 1.00 (sigurisht bazuar mbi analiza të thelluara mbi këtë tematikë), probabiliteti që shkatërrimi të shkaktohet nga zjarri P(D) lejohet që të jetë siç edhe rezulton, më i madh se probabiliteti i shkatërrimit në temperaturë normale P(A) (dhe probabiliteti që struktura të shkatërrohet në prezencë të zjarrit P(B), referuar jetëgjatësisë së strukturës, kuptohet që do të jetë i njëjtë me probabilitetin e shkatërrimit në temperaturë normale P(A)). Kjo është arsyeja se përse faktorët pjesorë të sigurisë për situatën në prezencë zjarri janë me vlera më të favorshme/të vogla, çka vlen edhe për situatat e tjera të konsideruara si aksidentale. Thënë më thjeshtë, duke përdorur faktorë me vlerën njësi, arrihet që të mbahet probabiliteti i shkatërrimit në prezencë të zjarrit P(B) sa vlera e lejuar nga kodet [P] - po të konsiderohen vlera më të mëdha se 1.0, do të përfitonim, me kosto ekonomike ndoshta të mëdha, probabilitet P(B) më të madh se probabiliteti i shkatërrimit në temperaturë normale P(A)≤[P]. Ashtu si literatura teknike, edhe Anekset Kombëtarë [289-296] e pranojnë çështjen 2.3 (1) pa ndryshime - DS EN 1993-1-2 [293] shprehet se përcaktimi i faktorit pjesor do të bëhet sipas standardeve kombëtare pavarësisht se e pranon vlerën 1.0. Përfundimisht, për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-2, sugjerohet të pranohet vlera $\gamma_{M,fi}=1.0$.

Tab. 5-59: Faktorët pjesorë të sigurisë për rezistencën e rrjedhshmërisë së çelikut - llogaritje në temperaturë ambienti dhe prezencë zjarri [15]

Përshkrimi	... për temperaturë ambienti	... për prezencë zjarri
Aftësia mbajtëse e seksionit	$\gamma_{M0}=1,0$	$\gamma_{M,fi}=1,0$
Llogaritja e elementëve me problematika lidhur me qëndrueshmërinë	$\gamma_{M1}=1,0$	$\gamma_{M,fi}=1,0$
Llogaritja e elementëve të tërhequr në thyerje	$\gamma_{M2}=1,25$	$\gamma_{M,fi}=1,0$
Nyjet me saldim ose bulona	$\gamma_{M2}=1,25$	$\gamma_{M,fi}=1,0$

❖ *2.3(2) Basis of design/ Design values of material properties*

(2) Design values of thermal material properties $X_{d,fi}$ are defined as follows:
- if an increase of the property is favourable for safety:

$$X_{d,fi}=X_{k,\theta}/\gamma_{M,fi} \tag{5.109}$$

- if an increase of the property is unfavourable for safety:

$$X_{d,fi}=\gamma_{M,fi}X_{k,\theta} \tag{5.110}$$

where:
$X_{k,\theta}$ - is the value of a material property in fire design, generally dependent on the material temperature, see section 3;
$\gamma_{M,fi}$ - is the partial factor for the relevant material property, for the fire situation.
***NOTE** For the mechanical properties of steel, the partial factor for the fire situation is given in the National Annex. The use of $\gamma_{M,fi}=1.0$ is recommended.*

Kjo çështje trajton faktorët pjesorë të sigurisë $\gamma_{M,fi}$ (partial safety factors) të cilët do të aplikohen për karakteristikat termike të çelikut - nxehtësia specifike, përcjellshmëria termike, zgjatimi relativ termik - në rastin e verifikimit të zjarrit, pra nën efektin e temperaturave të larta. Kjo vlerë propozohet sërisht me vlerën njësi, $\gamma_{M,fi}$ = 1.0. Justifikimi i kësaj vlere, pavarësisht se referuar karakteristikave mekanike të materialit, mendohet e ezauruar. Në këto shina logjike duket se ecën literatura teknike, dhe po kështu Anekset Kombëtare [289-296], ku kjo vlerë pranohet si e mirëqënë e pa komente. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-2, sugjerohet të pranohet vlera $\gamma_{M,fi}=1.0$.

❖ *4.1(2) Structural fire design/ General*

(2) To determine the fire resistance the following design methods are permitted:
- simplified calculation models;
- advanced calculation models;
- testing.

***NOTE** The decision on use of advanced calculation models in a Country may be found in its National Annex.*

Në parashtrim u vendos në dukje fakti që EN 1993-1-2 lejon përcaktimin e rezistencës mekanike ndaj zjarrit (aftësia mbajtëse, kriteri R) sipas disa metodave, të cilat pavarësisht se cilëve termave i referohen, mund të jenë metoda të bazuara mbi modele të thjeshtuara të llogaritjes (simplified calculation models - modele të thjeshtuara të llogaritjes) ose metoda të bazuara mbi modele të avancuar (advanced calculation models - metoda të avancuara të llogaritjes). Nga ana tjetër llogaritja mund të mbështetet edhe mbi provat fizike të cilat duhet të kryhen në përputhje me standardet në fuqi, disa prej të cilëve u referuar konkretisht këtu. Pa dashur të krijohen përsëritje mbi atë që përfaqësojnë këto metoda, sillet në vëmendje që: metodat e thjeshtuara zakonisht janë konservative dhe aplikohen në nivel elementi strukturor, ndërsa metodat e avancuara janë ato të bazuara mbi elementët e fundëm ose diferencat e fundme dhe aplikohen në nivel strukture. Për këto të fundit duhet të aplikohen drejt konceptet dhe parimet inxhinierike në mënyrë që struktura të llogaritet për kushte që mundësisht janë ato realet. Këto metoda janë të njohura dhe të pranuara gjerësisht, praktikisht në çdo kod projektimi dhe literaturë të cilësuar në trajtimin teorik: fokusi kuptohet që drejtohet për nga metodat e avancuara për atë që ato përfaqësojnë dhe për mundësitë reale në funksion të aplikimit të tyre. Anekset Kombëtare [289-296] e pranojnë çështjen pa ndryshime. Disa prej tyre komentojnë:

- UNI EN 1993-1-2 [291] - nuk bëhen shënime specifike;
- SFS EN 1993-1-2 [292] - metodat e avancuara mund të përdoren; nuk jepen detaje specifike dhe të konsultohet AK i EN 1991-1-2.
- DS EN 1993-1-2 - metodat e avancuara mund të përdoren nëse janë të mirë - dokumentuara, nga teoria dhe eksperimentet;
- CYS EN 1993-1-2 - metodat e avancuara mund të aplikohen në diskrecionin e projektuesit.

Pra me përjashtim të AK të Italisë [291], të gjithë të tjerët e konsideruar në studim shprehen pozitivisht për përdorimin e metodave të avancuara. Bazuar mbi çka u theksua, nisur edhe nga përhapja e gjerë e metodave numerike në llogaritjen e rezistencës së strukturave ndaj zjarrit (shembuj strukturash: Maxim Office Park, *Glasgow*, Heron Tower, *London*, The Shard, *London* (http://www.steelconstruction.info/Structural_fire_engineering), Water Cube, Beijing, etj., sugjerohet që edhe për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-2 të lejohet mundësia e aplikimit të metodave të avancuara. Propozohet shënimi:

- Aplikimi i Metodave të avancuara të llogaritjes së rezistencës së strukturave të çelikut ndaj zjarrit është i lejueshëm.
- Kështillohet që këto metoda të jenë të mbështetura në literaturë dhe eksperimente, dhe të jenë të faktuara për rezultatet pozitive që japin.
- Mbetet përgjegjësi e inxhinierit projektues përzgjedhja e metodës që do të aplikohet dhe mënyra e aplikimit të saj.

❖ *4.2.3.6(1) Structural fire design/ Simple calculation models/ Resistance/ Members with Class 4 cross-sections*

(1) For members with class 4 cross-sections other than tension members it may be assumed that 4.2.1(1) is satisfied if at time t the steel temperature θ_a at all cross-sections is not more than θ_{crit}.

NOTE 1 *For further information see Annex E.*
NOTE 2 *The limit θ_{crit} may be chosen in the National Annex. The value θ_{crit} = 350°C is recommended.*

Kjo çështje e EN 1993-1-2 shprehet mbi aplikimin e metodave të thjeshta të llogaritjes për elementët strukturorë me seksion tërthor i cili klasifikohet si i Klasës së 4^{rt} - përkufizimi mbi klasat u bë më sipër. Sipas saj, elementë të tillë strukturorë, përveç rastit kur punojnë në tërheqje, pranohet që zotërojnë rezistencë të mjaftueshme ndaj zjarrit, $E_{fi,d} \leq R_{fi,d,t}$ sipas paragrafit 4.2.1(1), nëse në kohën *t* temperatura e çelikut θ_a është jo më e madhe se temperatura kritike θ_{cr}. Por përse vjen ky kufizim dhe përse vetëm për këta seksione? Së pari duhet të qartësojmë se përse përjashtohen seksionet e Klasës së 4^{rt} në kushtet e tërheqjes: këta elementë mund, pavarësisht klasës së seksionit, të zhvillojnë kapacitetin e plotë plastik duke qënë se nuk ka mundësi që të verifikohet humbja e qëndrueshmërisë (qëndrueshmëria e pjesshme) për sforcime tërheqëse. Përsa i përket pjesës tjetër: Seksionet në fjalë janë praktikisht me raporte të larta të përkulshmërisë së pllakave/pjesëve përbërëse - p.sh. muri dhe brezat në një seksion dopio T, si rezultat, kryesisht, i trashësisë së vogël të tyre, e për pasojë mund të nxehen më shpejt në prezencë të zjarrit, duke arritur temperaturën kritike në një kohë mjaft të shpejtë, njëkohësisht duke mos siguruar përgjithësisht rezistencën ndaj zjarrit referuar kohës së kërkuar (përjashtim bëjnë rastet kur janë marrë masa mbrojtëse). Për këtë arsye propozohet zgjidhja praktike por konservative e aplikimit të temperaturës kritike limit, 350°C, e cila duhet të arrihet në kohën e kërkuar *t* sipas kodeve. Si alternativë kundrejt kësaj qasjeje, mund të jetë shfrytëzimi i modeleve të tjerë të llogaritjes si ai i propozuar nga Ranby [297] - për elementët në kushtet e tërheqjes qendrore apo asaj jashtëqendrore me jashtëqëndërsi minimale, mund të llogaritet struktura në fazë elastike por duke konsideruar rezistencën e rrjedhshmërisë të modifikuar me faktorin $k_{y,\theta}$ (Tab. 36) për temperaturën që pritet të arrihet për kohën e kërkuar t, e cila mund të merret nga kurbat parametrike (Fig. 5.41) ose modelet natyrale të zjarreve. Modeli bazohet në tre koncepte, të dhëna këto edhe në Aneksin E të EN 1993-1-2 [16]:

- Rezistenca ndaj zjarrit mund/duhet të vlerësohet sipas shprehjeve të cilat përdoren për llogaritjen e elementëve në shtypje qendrore (4.2.3.2, [16]), për trarët (4.2.3.4, [16]), dhe elementëve në shtypje jashtëqendrore (4.2.3.5, [16]), në të cilat sipërfaqja zëvendësohet me sipërfaqen efektive dhe momenti i rezistencës zëvendësohet me momentin efektiv të rezistencës (pjesa joefekteve nënkupton atë që ka dalë nga puna referuar qëndrueshmërisë së pjesshme).
- Këto karakteristika gjeometrike të seksionit, duhet të përcaktohen në kushtet e temperaturës normale, 20°C.
- Për llogaritjen në prezencë të zjarrit, rezistenca llogaritëse e rrjedhshmërisë duhet të merret jo sipas diskutimit që u bë në çështjen 3.2.1(1) të EN 1993-1-1, por duke u bazuar në metodën që aplikohet për çeliqet me shumë karbon, pra pa shesh të theksuar rrjedhshmërie (0,2 percent proof strength) - është metodë arbitrare, jo fort e saktë. Kjo rezistencë rrjedhshmërie $f_{p,0.2,\theta}$, do të shfrytëzohet për gjitha kushtet e punës së përmendura, përfshirë dhe prerjen (Fig. 5-62).

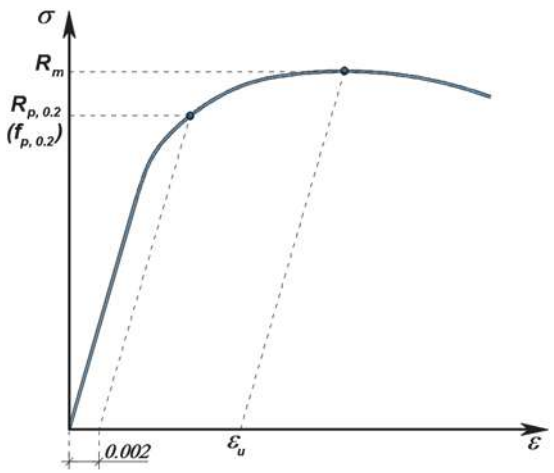


Fig. 5-62: Mënyra e përcaktimit të rezistencës së rrjedhshmërisë - metoda "Rezistenca e provës 0.2%)

Faktorët e reduktimit të kësaj vlere, $k_{p,0.2,\theta}$, për seksionet e Klasës së 4^{rt}, jepen në Tab. 5-60 [16].

Tab. 5-60: Faktorët e reduktimit për rezistencën e rrjedhshmërisë së çelikut në temperatura të larta për llogaritjen e seksioneve Klasa e 4rt

Temperatura e çelikut, θ_a	Faktori i reduktimit referuar f_y për seksionet prodhuar/realizuar:	
	në të nxehtë; me saldim	në të ftohtë
	$k_{p\,0,2,\theta} = f_{p\,0,2,\theta}/f_y$	$k_{p\,0,2,\theta} = f_{p\,0,2,\theta}/f_{yb}$
20 °C	1,000	
100 °C	1,000	
200 °C	0,890	
300 °C	0,780	
400 °C	0,650	
500 °C	0,530	
600 °C	0,300	
700 °C	0,130	
800 °C	0,070	
900 °C	0,050	
1000 °C	0,030	
1100 °C	0,020	
1200 °C	0,000	

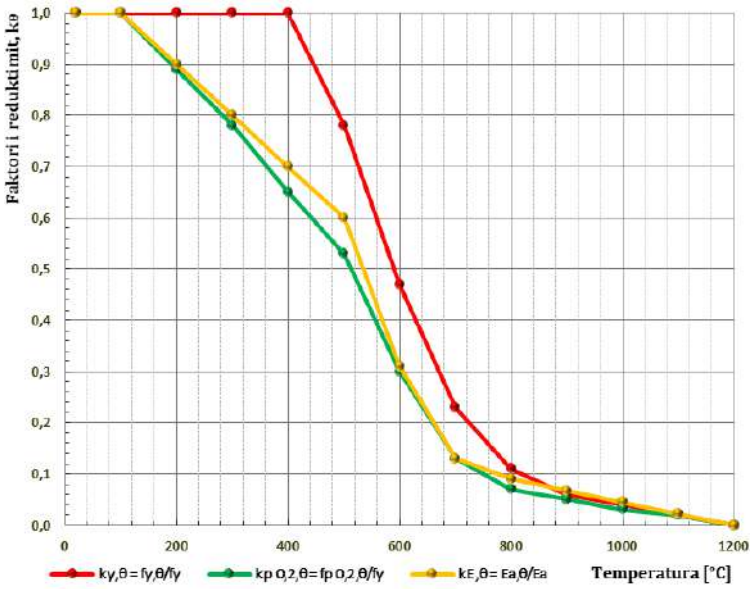


Fig. 5-63: Faktorët e reduktimit për rezistencën e rrjedhshmërisë së çelikut në temperatura të larta për llogaritjen e seksioneve Klasës së 4rt

Grafiku paraqitet edhe faktorët e reduktimit të rezistencës së rrjedhshmërisë dhe modulin e elasticitetit të çelikut për llogaritjen e seksioneve të Klasave 1, 2 dhe 3. Mund të vërehet se variacioni i faktorit të reduktimit për çelikun për llogaritjen e seksioneve të Klasës së 4rt është pothuajse i njëjtë me atë të modulit të elasticitetit (Fig. 5.63) [16].

Anekset Kombëtare [289-296] me përjashtime minimale e pranojnë çështjen pa ndryshime - nuk ka kuptim të listohen për këtë arsye dhe do të cilësohen përjashtimet. SFS EN 1993-1-2 pranon një vlerë të temperaturës kritike $\theta_{a,cr}$ = 450°C, e cila i korrespondon vlerës $k_{p,0.2,\theta}$ = 0.59 (me interpolim linear). NF EN 1993-1-2 [290], pranon vlerën e dhënë për tempearturën kritike, por nuk e pranon aplikimin e Aneksit E të botimit zyrtar, dhe rekomandon përdorimin e metodës së propozuar në aneks "French NF-EN NA method".

Mbi këtë bazë, për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-2, nisur edhe nga cilësia e ndërtimit në Shqipëri dhe pasiguritë që e shoqërojnë atë, rekomandohet të pranohet vlera e dhënë $\theta_{a,cr}$ = 350°C. Sugjerohet të shënohet konkretisht:

- (1) Për elementët strukturorë me seksion të Klasës së 4rt, me përjashtim të rastit kur gjenden në kushtet e tërheqjes qendrore, do të pranohet si i mirëqënë fakti që kriteri i paragrafit 4.2.1(1) plotësohet, nëse në kohën *t* temperatura e çelikut θ_a në të gjithë seksionin tërthor nuk është më e madhe se temperatura kritike $\theta_{a,cr}$.
- Temperatura kritike do të pranohet me vlerë $\theta_{a,cr}$ = 350°C.
- Aneksi E do të konsiderohet si një aneks informativ plotësues dhe jo kontradiktor.

4.2.4(2) Structural fire design/ Simple calculation models/ Critical temperature

(2) Except when considering deformation criteria or when stability phenomena have to be taken into account, the critical temperature $\theta_{a,cr}$ of carbon steel according to 1.1.2 (6) at time t for a uniform temperature distribution in a member, may be determined for any degree of utilization μ_0 at time t = 0 using:

$$\theta_{a,cr} = 39.19 \cdot \ln\left[\frac{1}{0{,}9674\mu_0^{3.833}} - 1\right] + 482 \qquad (5.111)$$

- μ_0 must not be taken less than 0.013.

***NOTE** Examples for values of $\theta_{a,cr}$ for values of μ_0 from 0,22 to 0,80 are given in table 4.1.*

***NOTE** The National Annex may give default values for critical temperatures.*

Parametri i fundit i EN 1993-1-2 trajton mënyrën e përcaktimit të temperaturës kritike kur llogaritja e rezistencës ndaj zjarrit të elementëve strukturorë duke përdorur metodat e thjeshtuara, bëhet në terma të temperaturës. Pra, mbështetur në diskutimin që i parapriu trajtimit të NDP, trajtohet mënyra e përcaktimit të temperaturës kritike $\theta_{a,cr}$ të çelikut në funksion të nivelit të shfrytëzimit μ_0. Për këtë qëllim propozohet një shprehje (5.111) dhe një tabelë (Tab. 5-61) që japin të njëjtat vlera. Kufizimi i vlerës së μ_0 nën 0.013 lidhet me faktin që temperaturat kritike korresponduese janë mjaft të larta (+1137°C) dhe vështirësisht të arritshme për ndërtesat. Hapësira e lënë për vlera të mundshme të temperaturës kritike të cilat mund të propozohen nga Anekset Kombëtare, lidhet me parametrin paraardhës dhe konsiston në përcaktimin e disa vlerave fikse për elementët me problematika referuar deformimeve dhe humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme - kështu do të mundësohen vlera të cilat do të shmangnin llogaritjet e tjera. Anekset Kombëtare [289-296] theksojnë:

BS EN 1993-1-2 [289]:

Aneksi Kombëtar në fjalë nuk e pranon përcaktimin e temperaturës kritike sipas formulës dhe tabelës së dhënë dhe rekomanduar, por propozon tabelën si më poshtë (Tab. 5-61).

Tab. 5-61: Vlerat e temperaturës kritike sipas BS EN 1993-1-2

Përshkrimi i elementit		Temperatura kritike (°C) për faktorin e shfrytëzimit μ_0					
		0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
a)	**Elementët e shtypur**						
përkulshmëri a adimensionale	0,40	485	526	562	598	646	694
	0,60	470	518	554	590	637	686
	0,80	451	510	546	583	627	678
	1,00	434	505	541	577	619	672
	1,20	422	502	538	573	614	668
	1,40	415	500	536	572	611	666
	1,60	411	500	535	571	610	665
b)	**Trarë të mbrojtur që suportojnë soleta betoni ose soleta kompozite**	558	587	619	654	690	750
c)	**Trarë të pambrojtur që suportojnë soleta betoni ose soleta kompozite**	594	621	650	670	771	775
d)	**Trarë që nuk suportojnë soleta betoni dhe elementët e tërhequr**	526	558	590	629	671	725

Bazuar në trajtimin e përkulshmërisë adimensionale $\bar{\lambda}$ sipas EN 1993-1-1 [15], kjo për elementët në kushtet e shtypjes jepet:

- $\bar{\lambda} = \sqrt{Af_y / N_{cr}}$ - për seksionet e Klasës 1, 2 dhe 3 (5.112)
- $\bar{\lambda} = \sqrt{Ae_{ff} f_y / N_{cr}}$ - për seksionet e Klasës së 4-rt (5.113)

N_{cr} - është forca kritike elastike referuar formës së humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme me interes, llogaritur për karakteristikat gjeometrike bruto të seksionit tërthor.

A_{eff} - është forca kritike elastike referuar formës së humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme me interes, llogaritur për karakteristikat gjeometrike bruto të seksionit tërthor.

NF EN 1993-1-2:

Temperatura kritike përcaktohet:

- Për elementët strukturorë të Klasës së 1, 2 dhe 3:
  - 540°C për trarët statikisht të caktuar (izostatikë) dhe për elementët e tërhequr;
  - 570°C për trarët statikisht të pacaktuar (hiperstatikë);
  - 500°C për elementët në shtypje qendrore ose jashtëqendrore.
- Për elementët strukturorë të Klasës së 4^{rt} aplikohet shprehja e dhënë në botimin zyrtar.

Me përjashtim të UNI EN 1993-1-2, i cili ashtu si për çështjen 4.1.(2) nuk bën komente dhe specifikime, pra nuk shprehet, të gjithë Anekset e tjerë pranojnë përcaktimin e temperaturës kritike sipas rekomandimeve të botimit zyrtar. Nga studimi i përmbajtjes edhe të AK të Republikës Çeke, ČSN EN 1993-1-2 [298] për këtë parametër, vërehet se propozohet një shprehje tjetër për përcaktimin e temperaturës kritike, e cila rezulton në vlera më konservative krahauar me rekomandimin Fig. (5-63).

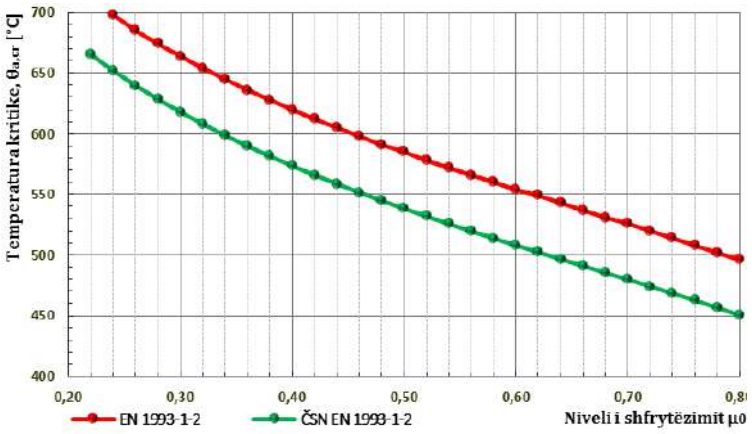


Fig. 5-64: Grafiku i temperaturës kritike $\theta_{a,cr}$ në funksion të faktorit shfrytëzimit μ_0 sipas EN 1993-1-2 dhe ČSN EN 1993-1-2

$$\theta_{a,cr} = 36.50 \cdot \ln\left[\frac{1}{1,0\mu_0^{4.167}} - 1\right] + 435 \qquad (5.114)$$

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-1, në pamundësi për të vendosur vlera teknikisht të qëndrueshme fikse, të cilat do të mund të shmangnin procedura e llogaritjes, do të pranohet rekomandimi i botimit zyrtar. Sugjerohet të shënohet konkretisht:

- (2) Me përjashtim të rasteve kur konsiderohen kritere të lidhura me deformacionet ose kur duhet të merret në konsideratë fenomeni i humbjes së qëndrueshmërisë, temperatura kritike e çelikut $\theta_{a,cr}$ në përputhje me paragrafin 1.1.2(6) në kohën *t* për një shpërndarje uniforme të temperaturës në elementin strukturor, mund të merret për çdo nivel shfrytëzimi μ_0 referuar kohës t=0 duke përdorur shprehjen:

$$\theta_{a,cr} = 39.19 \cdot \ln\left[\frac{1}{0,9674\mu_0^{3.833}} - 1\right] + 482 \qquad (5.115)$$

- μ_0 nuk duhet të merret më pak se 0.013.

SHËNIM Shembuj të vlerave të $\theta_{a,cr}$ për vlera të μ_0 nga 0,22 në 0,80 jepen në Tabelën 4.1.

Në përfundim të kësaj pjese të EN 1993-1-2, rekomandohet përsa i përket Anekseve Normativë A, B, Anekseve Informativë C, D, E dhe informacioneve jokontradiktore komplementare:

- Aneksi A mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-2 dhe ka karakter normativ.
- Aneksi B mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-2 dhe ka karakter normativ.
- Aneksi C mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-2 dhe ka karakter informativ.
- Aneksi D mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-2 dhe ka karakter informativ.
- Aneksi E mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-2 dhe ka karakter informativ.

Nuk ka informacione të tjera jokontradiktore komplementare për t'u referuar së bashku me EN 1993-1-2.

5.3.3 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-3

Pjesa EN 1993-1-3 [17] - *Rregulla të përgjithshme - Rregulla shtesë për elementët dhe fletët e formuar në të ftohtë*, trajton aspektet e projektimit të elementëve dhe fletëve të holla të çelikut të formuar në të ftohtë. Kjo pjesë komplementon me rregulla pjesët e tjera të EN 1993-1. Ajo përmban 20 Parametra të Përcaktuar Kombëtarë, (Tab. 5-62). Në diskutimet e NDP do të përjashtohet trajtimi i bërë nga KTP-10-78 [63] pasi këta elementë nuk kanë gjetur përdorim në Shqipëri. Përtej disa problematikave praktikisht të zgjidhshme (si rezultat i trashësisë së hollë të pjesëve përbërëse, paraqesin problematika lidhur me humbjen e qëndrueshmërisë, të pjesshme dhe të përgjithshme; kujdes i veçantë duhet të tregohet edhe gjatë realizimit të bashkimeve të tyre, sidomos ato me saldim; duhet të evitohen deformimet gjatë transportit dhe montimit...), përdorimi i tyre është pro-ekonomik (pasi peshojnë pak).

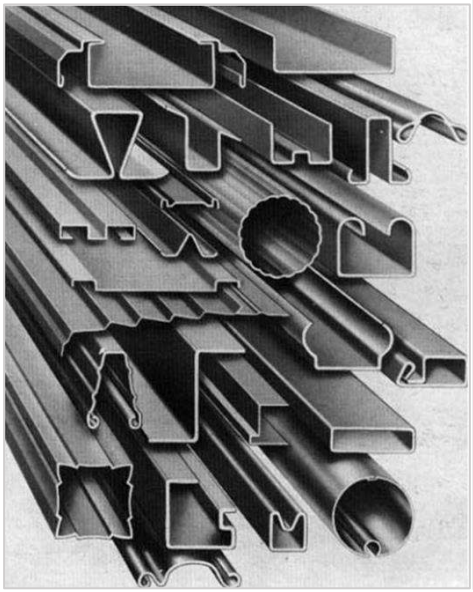


Fig. 5-65: Seksione tërthorë tip të elementëve strukturorë të formuar në të ftohtë [299]

Tab. 5-62: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-3 [87]

Çështja (NDP)	Përshkrimi i përgjithshëm/ i thjeshtuar i çështjes (NDP) - në anglisht/ në shqip
2 (3)P	Partial factors of safety values for ULS design
	Vlerat e faktorëve pjesorë të sigurisë për llogaritjen sipas ULS
2 (5)	Partial factors of safety values for SLS
	Vlerat e faktorëve pjesorë të sigurisë për llogaritjen sipas SLS
3.1 (3), Note 1	Nominal values of basic yield strength f_{yb} and ultimate tensile strength f_u, for steel strips <3 mm thick and width of the original strip is ≥600 mm, according to EN 10025
	Vlerat nominale të rezistencës bazike të rrjedhshmërisë f_{yb} dhe rezistencës maksimale në tërheqje f_u, për rripat e çelikut me trashësi <3mm dhe gjerësi origjinale/fillestare ≥600 mm sipas EN 10025
3.1 (3), Note 2	Nominal values of basic yield strength f_{yb} and ultimate tensile strength f_u for steel products other than EN 10025
	Vlerat nominale të rezistencës bazike të rrjedhshmërisë f_{yb} & rezistencës maksimale në tërheqje f_u, për produkte të ndryshëm nga ato të EN 10025
3.2.4 (1)	The ranges of core thickness t_{cor} for sheeting and members
	Variacioni i trashësisë së neto t_{cor} të fletëve dhe elementëve
5.3 (4)	The magnitude of imperfections related to lateral torsional buckling
	Magnituda e pasaktësive lidhur me humbjen e qëndrushmërisë së përgjithshme me përdredhje (në veprime përkulëse)
8.3 (5)	Partial factor fo safety γ_M for calculating the design resistances of mechanical fasteners
	Faktori pjesor i sigurisë γ_M për të përcaktuar rezistencën e llogaritjes së bashkuesve mekanikë
8.3 (13), Tab. 8.1	Design resistances for blind rivets
	Llogaritja e ribatinave qorre
8.3 (13), Tab. 8.2	Design resistances for self-tapping screws
	Aftësia mbajtëse e vidave (vetë-filetuese)
8.3 (13), Tab. 8.3	Design resistances for cartridge fired pins
	Aftësia mbajtëse e thumbave të ngulur me presion/ të qëlluar
8.3 (13), Tab. 8.4	Design resistances for bolts
	Aftësia mbajtëse e bulonave
8.4 (5)	The partial factor γ_M for calculating the design resistances of spot welds
	Faktori pjesor i sigurisë γ_M për të përcaktuar aftësinë mbajtëse të saldimeve pikësorë
8.5.1 (4)	The partial factor γ_M for calculating the design resistances of lap welds
	Faktori pjesor i sigurisë γ_M për të përcaktuar aftësinë mbajtëse të bashkimeve me saldim kur elementët janë të mbivendosur
9 (2)	Design assisted by testing
	Projektimi i asistuar nga provat/testet
10.1.1 (1)	Informations on standard tests for beams (purlins)
	Informacione mbi provat standarde për trarët (të formuar në të ftohtë)
10.1.4.2 (1)	Buckling resistance of free flanges
	Aftësia mbajtëse në qëndrueshmëri e brezave të lirë/të pashtërnguar
A.1 (1), Note 2	Standard tests and evaluation procedures for cold formed steel members and sheeting
	Provat/testet standarde dhe procedurat e vlerësimit për elementët dhe fletët e çelikut të formuar në të ftohtë
A.1 (1), Note 3	Conversion factors for existing test results to be equivalent to the outcome of standardised tests
	Faktorët e konvertimit të rezultateve të provave/testeve ekzistuese që të bëhen ekuivalente me rezultatet e provave/testeve standarde
A.6.4 (4)	The design value of a resistance R_d should be derived from the corresponding characteristic value R_k determined by testing; partial factor of safety γ_M
	Vlera e rezistencës së llogaritjes R_d duhet të përcaktohet nga vlera e rezistencës karakteristike korresponduese R_k e vlerësuar nga provat/testet; faktori pjesor i sigurisë γ_M
E (1)	Simplified design method for purlins
	Metoda e thjeshtuar e projektimit të trarëve (të formuar në të ftohtë)

❖ *2(3)P Basis of design*

(3)P For verifications by calculation at ultimate limit states the partial factor γ_M shall be taken as follows:
- resistance of cross-sections to excessive yielding including local and distortional buckling: γ_{M0};
- resistance of members and sheeting where failure is caused by global buckling: γ_{M1};
- resistance of net sections at fastener holes: γ_{M2}.

***NOTE** Numerical values for γ_{Mi} may be defined in the National Annex. The following numerical values are recommended for the use in buildings:*
- *$\gamma_{M0} = 1.00$*
- *$\gamma_{M1} = 1.00$*
- *$\gamma_{M2} = 1.25$*

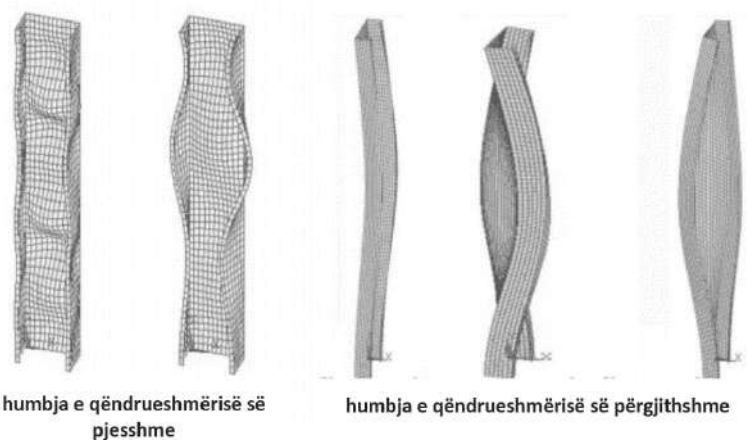


Fig. 5-66: Mënyrat tipike të humbjes së qëndrueshmërisë të elementëve të formuar në të ftohtë

Pika (3)P e paragrafit 2, jep paraqet vlerat e rekomanduara në lidhje me faktorët pjesorë të sigurisë γ_{Mi} që duhet të përdoren në kryerjen e llogaritjeve referuar Gjendjes së Fundme Kufitare (ULS), tanimë për elementët dhe fletët e formuar në të ftohtë (të ftohtë-formuar). Duke qënë se ndryshojnë karakteristikat e produkteve në fjalë të çelikut strukturor, për shkak të specifikave që ata paraqesin dhe destinacionit të tyre, ndryshojnë disi edhe kuptimet e faktorëve pjesorë. Konkretisht:

γ_{M0} - faktori i pjesor i sigurisë për aftësinë mbajtëse të seksionit, në soliditet, qëndrueshmëri të pjesshme si dhe qëndrueshmëri të pjesshme në përdredhje (distortional buckling ose local-torsional buckling[34] - shiko Fig. 5-65 [300]);

γ_{M1} - faktori i pjesor i sigurisë për aftësinë mbajtëse të elementit dhe dhe fletës së çelikut kur shkatërrimi vjen si rezultat i humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme;

γ_{M2} - faktori i pjesor i sigurisë për aftësinë mbajtëse të seksionit të dobësuar nga hapja e vrimave për vendosjen e bashkuesëve mekanikë - për kontrollin në soliditet të seksionit neto.

Duke e konsideruar të ezauruar diskutimin mbi mënyrën e përcaktimit të këtyre faktorëve, studimi do të vijojë me studimin e Anekseve Kombëtarë [301-309] - rezultatet do të paraqiten në trajtë tabelare, duke lehtësuar kështu leximin e diferencave midis shteteve të ndryshme (Tab. 5-63).

Tab. 5-63: Tabela e vlerave të faktorëve pjesorë të sigurisë për produktet e ftohtë-formuar të çelikut, sipas Anekseve Kombëtarë

Standardi	EN 1993-1-1	BS	NF	DIN	UNI		SFS	DS	HRN	BDS	CYS	SS
γ_{M0}	1,00	1,00	1,00	1,10	1,05	1,05	1,00	1,10 $\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,10	1,05	1,00	1,00
γ_{M1}	1,00	1,00	1,00	1,10	1,05	1,10	1,00	1,20 $\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,10	1,05	1,00	1,00
γ_{M2}	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,35 $\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,25	1,25	1,25	1,20

Vërehet se Anekset dakordësojnë kryesisht vlerën e faktorit pjesor γ_{M2} çka nuk ndodh me faktorët e tjerë. Aneksi Kombëtar i UNI EN 1993-1-3 [303] jep vlera edhe për rastin kur elementët dhe fletët e ftohtë-formuar përdoren në strukturat e urave automobilistike apo hekurudhore (kolona e dytë). Aneksi i DS EN 1993-1-3 [305] nuk i pranon vlerat e

Shënim 34: Distortional buckling ose ndryshe local-torsional buckling është një formë e humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të pjesëve të seksionit të elementit e karakterizuar nga rrotullimi i brezave duke ruajtur ose jo gjeometrinë e nyjes së bashkimit me murin – formë kjo tipike për seksionet të cilët kanë skaje të elementëve të shtangësuar si rezultat i gjeometrisë së tyre (shiko Fig. 5-65 dhe shënimet e bëra)

rekomanduara nga botimi zyrtar, siç vërejt në paragrafin 6.1 [15] dhe do të vërehet po kështu edhe më pas në këtë studim. Vlerat e faktorëve pjesorë bazohen në vlerat e parametrave që nga të cilët varen, sipas AK të DS EN 1990:2013 [196], ku: γ_0 = 1.0÷1.2K_{FI}; K_{FI} - faktor i cili përcaktohet në funksion të Klasës së besueshmërisë[35] (Reliability Class) me vlera: $K_{FI\,(RC1)}$ = 0.9, $K_{FI\,(RC2)}$ = 1.0, $K_{FI\,(RC3)}$ = 1.1 [5]; γ_3 = 0.95 - për kontroll të rreptë; γ_3 = 1.00 - për kontroll normal. Në grafikun në të djathtë (Fig. 5-67) është zëvendësuar vlera γ_1 = 1.00 dhe γ_3 = 1.00, për kontroll normal. Përsa i përket Aneksit Kombëtar të SSH EN 1993-1-3, duke vërejtur se ka variacion të mundshëm të vlerave dhe duke sjellë sërisht si argument nevojën për siguri kur verifikohet një situatë e tillë, rekomandohet të pranohen vlera të faktorëve pjesorë më të rritura krahas botimit zyrtar [17]:

- γ_{M0} = 1.10
- γ_{M1} = 1.10
- γ_{M2} = 1.25

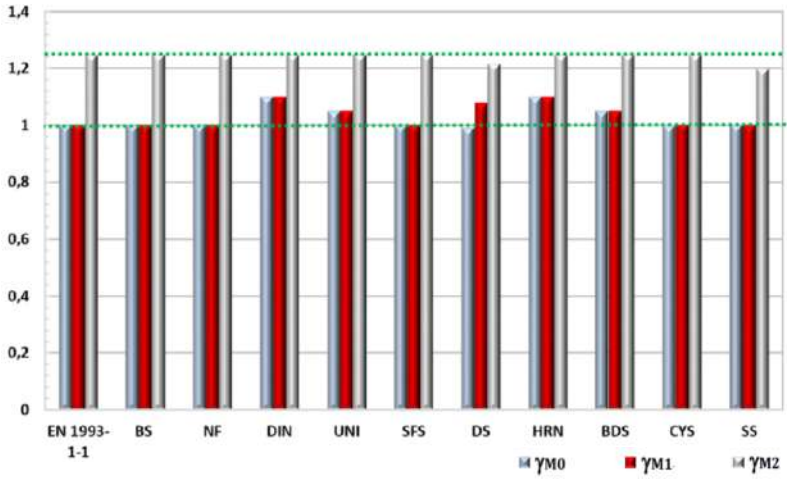


Fig. 5-67: Vlerat e faktorëve pjesorë të sigurisë për produktet e ftohtë-formuar të çelikut, sipas Anekseve Kombëtarë

❖ 2(5) Basis of design

(5) For verifications at serviceability limit states the partial factor $\gamma_{M,ser}$ should be used.

NOTE *Numerical value for $\gamma_{M,ser}$ may be defined in the National Annex. The following numerical value is recommended for the use in buildings:*

- $\gamma_{M,ser} = 1.0$

Kjo pjesë lidhet drejtpërdrejt me atë paraardhëse, por i referohet një tjetër gjendjeje kufitare, saktësisht Gjendjes Kufitare të Shërbimit/Shërbyeshmërisë. Për 'të, si për ngarkesat [5] ashtu edhe për materialet, rekomandohet që faktorët pjesorë të sigurisë të merren me vlerë njësi. Kjo justifikohet me atë çka parashikon kjo gjendje kufitare: deformimet/zhvendosjet, vibrimet, çarjet e mundshme në elementët strukturorë ose jo, duhet të jenë nën kushte normale shfrytëzimi, pra për ngarkim nominal/të normuar, në vlerat e lejuara të parashikuara nga kodet e projektimit. Struktura supozohet të reagojë në fazë elastike, ndonëse njihet mundësia e deformimeve mbetëse [5]. Kjo do të thotë që edhe pasojat që shoqërojnë këtë gjendje janë në pjesën më të madhe të rasteve të kthyeshme, me largimin e ngarkesave të përkohëshme, e sidoqoftë nuk përbëjnë rrezik për strukturën (problematikat në komfort kuptohet që duhet të konsiderohen, por në rend hierarkik rezultojnë fort pas sigurisë së strukturës).Verifikohet se probabiliteti që të ketë pasoja të paneglizhueshme në të gjitha kuptimet e mësipërme, duke konsideruar faktorin pjesor të sigurisë për materialin të barabartë me njësinë $\gamma_{M,ser}$ = 1.0 është i papërfillshëm. Shpesh këto kërkesa mbulohen edhe nga çfarë imponohet nga ULS, por edhe e kundërta mund të jetë e vërtetë për kushte të caktuara. Nëse koeficienti pjesor do të merrej me vlerë më të madhe se 1.00, atëherë kërkesat mbi elementët strukturorë do të ishin më të mëdha duke u shoqëruar me shpenzim të pajustifikuar të vlerave monetare, pasi probabiliteti i cilësuar më sipër do të rezultonte praktikisht 0. Anekset Kombëtarë [301-309], sikurse edhe literatura teknike, pavarësisht materialit strukturor (nuk referohet për të mos vështirësuar leximin) e pranojnë vlerën e sugjeruar në botimin zyrtar [17]. Për Aneksin Kombëtar të SSH

Shënim 35: Sipas EN 1990 [5] janë 3 Klasa të Besueshmërisë (Reliability Classes, RC) të lidhura me 3 Klasa të Pasojave (Consequence Classes, CC). Këto klasa janë funksion i pasojave në rast të shkatërrimit të strukturës ose jo-funksionimit të saj (sigurisht në kuptimin strukturor).

EN 1993-1-3 rekomandohet të pranohet e njëjta vlerë e faktorit pjesor të sigurisë $\gamma_{M,ser}=1.0$

3.1(3) Materials/ General

(3) This part of EN 1993 covers the design of cold formed members and profiles sheets fabricated from steel material conforming to the steel grades listed in Table 3.1a.

***NOTE 1** For steel strip less than 3 mm thick conforming to EN 10025, if the width of the original strip is greater than or equal to 600 mm, the characteristic values may be given in the National Annex. Values equal to 0,9 times those given in Table 3.1a are recommended.*

***NOTE 2** For other steel materials and products see the National Annex. Examples for steel grades that may conform to the requirements of this standard are given in Table 3.1b.*

Tab. 5-64: Vlerat nominale të rezistencës bazike të rrjedhshmërisë f_{yb} dhe rezistencës kufitare në tërheqje f_u në përputhje me EN 10025 [17]

Lloji i çelikut	Standardi	Klasa e çelikut	f_{yb} [N/mm²]	f_u [N/mm²]
Produkte të çelikut strukturor të pa-leguar të petëzuar në të nxehtë. Pjesa 2: Kushtet teknike të dorëzimit për çeliqet strukturorë të pa-leguar	**EN 10025 Pjesa 2**	S235	235	360
		S275	275	430
		S355	355	510
Produkte të çelikut strukturor të petëzuar në të nxehtë. Pjesa 3: Kushtet teknike të dorëzimit për çeliqet strukturorë normalizuar/normalizuar dhe petëzuar, me strukturë të imët dhe të saldueshëm	**EN 10025 Pjesa 3**	S275 N	275	370
		S355 N	355	470
		S420 N	420	520
		S460 N	460	550
		S275 NL	275	370
		S355 NL	355	470
		S420 NL	420	520
		S460 NL	460	550
Produkte të çelikut strukturor të petëzuar në të nxehtë. Pjesa 4: Kushtet teknike të dorëzimit për çeliqet strukturorë termomekanikisht të petëzuar, me strukturë të imët dhe të saldueshëm	**EN 10025 Pjesa 4**	S275 M	275	360
		S355 M	355	450
		S420 M	420	500
		S460 M	460	530
		S275 ML	275	360
		S355 ML	355	450
		S420 ML	420	500
		S460 ML	460	530

Tab. 5-65: Tabela e rekomanduar nga UNI EN 1993-1-3 në vend të Tab. 3.1b të rekomanduar nga botimi zyrtar i EN 1993-1-3

Lloji i çelikut	Standardi	Klasa e çelikut	f_{yb} [N/mm²]	f_u [N/mm²]
Fletë çeliku për qëllime strukturore të zinkuara (të galvanizuara në vaska të mëdha me zink të shkrirë në temperaturë 449°C - parandalon korrozionin)	**UNI EN 10326**	S250GD+Z	250	330
		S280GD+Z	280	360
		S320GD+Z	320	390
		S350GD+Z	350	420
Produkte të rrafshët të petëzuar në të nxehtë në çelik me rezistencë rrjedhshmërie të lartë, për punim/formim në të ftohtë. Pjesa 2: Kushtet e dorëzimit për çeliqet termomekanikisht të petëzuar	**UNI EN 10149-2**	S315 MC	315	390
		S355 MC	355	430
		S420 MC	420	480
		S460 MC	460	520
Produkte të rrafshët të petëzuar në të nxehtë në çelik me rezistencë rrjedhshmërie të lartë, për punim/formim në të ftohtë. Pjesa 3: Kushtet e dorëzimit për çeliqet e normalizuar ose të	**UNI EN 10149-3**	S260 NC	260	370
		S315 NC	315	430
		S355 NC	355	470
		S420 NC	420	530

Paragrafi 3.1(3) pasqyron sintetikisht standardet europiane në fuqi dhe klasat e rezistencës së çeliqeve strukturorë të përshtatshëm për realizimin e produkteve, elementëve strukturorë dhe fletëve, në të ftohtë. Pavarësisht se mund të duket e tepërt, duke qënë se një pasqyrim i tillë është bërë edhe në EN 1993-1-1 [15], theksohet se nuk është ashtu siç duket: çeliku duhet të plotësojë disa kërkesa në raport me punueshmërinë (workability) që të evitohet krijimi i plasaritjeve në zonat këndore ku kryhen kthimet, kjo sidomos e verifikueshme tek fletët e profiluara me presë. Rekomandohen standardet dhe klasat e rezistencës të dhëna në Tab. 3.1a (këtu Tab. 5-64). Në rastin kur shiriti fillestar ka trashësi më të vogël se 3mm dhe gjerësi më të madhe se 600mm rekomandohet që vlerat e rezistencave karakteristike të dhëna në Tab 3.1a të reduktohen me 10%. Tabela 3.1b (këtu Tab. 5-66) paraqet Standarde dhe Klasa rezistence të tjera që janë komplementare me ato të Tab. 3.1a. Për arsye të bëra me dije në paragrafin 3.1(2) të [15], komentet referuar Shqipërisë do të mungojnë. Anekset Kombëtarë [301-309] shprehen në forma të ndryshme, duke marrë rezerva të caktuara.

BS EN 1993-1-3 [301] thekson:

- Të përdoren çeliqet e paraqitur në Tab. 3.1a.
- Krahas çeliqeve të paraqitur në tabelën 3.1b, mund të përdoren edhe çeliqe të tjerë, por duhet të konsiderohen ndryshimet e mundshme në karakteristika fiziko-mekanike të tyre në mënyrë që të përputhen me kërkesat e standardeve të listuar në këtë tabelë.

DIN EN 1993-1-3 [302]:

- Të përdoren çeliqet e paraqitur në Tab. 3.1a, pa bërë reduktimin me 10% të rezistencave karakteristike.
- Krahas çeliqeve të paraqitur në tabelën 3.1b, nuk lejohet që të përdoren çeliqe të tjerë.

UNI EN 1993-1-3:

- Të përdoren çeliqet e paraqitur në Tab. 3.1a, por pa bërë reduktimin me 10% të rezistencave karakteristike.
- Tabela 3.1b duhet të zëvendësohet nga tabela e mëposhtme (këtu Tab. 5-65).

SFS EN 1993-1-3 [304]:

- Vlerat e rekomanduara në Tab. 3.1a mund të përdoren me reduktimin e këshilluar nëse nuk mund të vërtetohet që vlerat e paraqitura në tabelë për çdo klasë çeliku, nuk arrihen në drejtimin e petëzimit ose pingul me 'të.
- Çeliqet e paraqitur në Tab. 3.1b mund të përdoren. Nëse përdoren çeliqe të Klasave më të larta të rezistencës në përputhje me EN 10327, karakteristikat e tyre fiziko-mekanike duhet të verifikohen me anë të çertifikatave të cilësisë të vlefshme në përputhje me standardet në fuqi.
- Mund të përdoren edhe çeliqe të tjerë krahas atyre në tabela nëse përputhshmëria e tyre me standardet e paraqitur në 'to është e vërtetueshme me anë dokumentare të vlefshme teknikisht dhe ligjërisht.

Tab. 5-66: Vlerat nominale të rezistencës bazike të rrjedhshmërisë f_{yb} dhe rezistencës kufitare në tërheqje f_u në përputhje me standarde të ndryshme nga EN 10025

Lloji i çelikut	Standardi	Klasa e çelikut	fyb	fu
			[N/mm²]	
Fletë çeliku për qëllime strukturore me trashësi të reduktuar në të ftohtë	ISO 4997	CR 220	220	300
		CR 250	250	330
		CR 320	320	400
Fletë çeliku për qëllime strukturore të zinkuara (të galvanizuara në vaska të mëdha me zink të shkrirë në temperaturë 449°C - parandalon korrozionin)	EN 10326	S220GD+Z	220	300
		S250GD+Z	250	330
		S280GD+Z	280	360
		S320GD+Z	320	390
		S350GD+Z	350	420
Produkte të rrafshët të petëzuar në të nxehtë në çelik me rezistencë rrjedhshmërie të lartë, për punim/formim në të ftohtë. Pjesa 2: Kushtet e dorëzimit për çeliqet termomekanikisht të petëzuar	EN 10149 : Pjesa 2	S315 MC	315	390
		S355 MC	355	430
		S420 MC	420	480
		S460 MC	460	520
		S500 MC	500	550
		S550 MC	550	600
		S600 MC	600	650
		S650 MC	650	700
		S700 MC	700	750
	EN 10149 : Pjesa 3	S260 NC	260	370
		S315 NC	315	430
		S355 NC	355	470
		S420 NC	420	530
Produkte të rrafshët të petëzuar në të nxehtë në çelik të mikro-leguar me rezistencë rrjedhshmërie të lartë, për punim/formim në të ftohtë.	EN 10268	H240LA	240	340
		H280LA	280	370
		H320LA	320	400
		H360LA	360	430
		H400LA	400	460
Fletë dhe shirita çeliku me rezistenërrjedhshmërie më të lartë, të veshur, për punim/formim në të ftohtë.	EN 10292	H240LAD	240 2)	340 2)
		H280LAD	280 2)	370 2)
		H320LAD	320 2)	400 2)
		H360LAD	360 2)	430 2)
		H400LAD	400 2)	460 2)
Fletë dhe shirita çeliku të veshur me shtresë zinku + alumini (të galvanizuar për të parandaluar korrozionin)	EN 10326	S220GD+ZA	220	300
		S250GD+ZA	250	330
		S280GD+ZA	280	360
		S320GD+ZA	320	390
		S350GD+ZA	350	420
Fletë dhe shirita çeliku të veshur me shtresë alumini + zinku (të galvanizuar për të parandaluar korrozionin)	EN 10326	S220GD+AZ	220	300
		S250GD+AZ	250	330
		S280GD+AZ	280	360
		S320GD+AZ	320	390
		S350GD+AZ	350	420
Fletë dhe shirita çeliku (me 0,05 ÷0,25% Karbon) të zinkuar, për punim/formim në të ftohtë	EN 10327	DX51D+Z	140 1)	270 1)
		DX52D+Z	140 1)	270 1)
		DX53D+Z	140 1)	270 1)

Anekset e tjerë [305-309] i pranojnë rekomandimet e dhëna nga botimi zyrtar pa ndryshime.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-3 sugjerohet të shënohet sa më poshtë:

- Të përdoren çeliqet e paraqitur në Tab. 3.1a, duke bërë reduktimin me 10% të rezistencave, me përjashtim të rasteve kur vërtetohet në përputhje me kërkesat tekniko-ligjore se ky reduktim nuk është i nevojshëm.
- Mund të përdoren çeliqet e paraqitur në Tab. 3.1b krahas atyre në Tab. 3.1a.

- Krahas çeliqeve të paraqitur në tabelën 3.1b, mund të përdoren edhe çeliqe të tjerë, por duhet të konsiderohen ndryshimet e mundshme në karakteristika fiziko-mekanike të tyre në mënyrë që të përputhen me kërkesat e standardeve të listuar në këtë tabelë.

- ***3.2.4(1) Materials/ Structural steel/ Thickness and thickness tolerances***

(1) The provisions for design by calculation given in this Part 1-3 of EN 1993 may be used for steel within given ranges of core thickness t_{cor}.

***NOTE** The ranges of core thickness t_{cor} for sheeting and members may be given in the National Annex. The following values are recommended:*

- *for sheeting and members: $0{,}45mm \leq t_{cor} \leq 15mm$*
- *for connections: $0{,}45mm \leq t_{cor} \leq 4mm$, see 8.1(2).*

(2) Thicker or thinner material may also be used, provided that the load bearing resistance is determined by design assisted by testing.

Në kuadër të plotësimit të konturit teknik brenda së cilit do të mund të aplikohen rregullat e përmbajtura në këtë pjesë të EN 1993, në këtë paragraf të shkurtër jepet variacioni i trashësisë së fletëve të çelikut nga të cilat realizohen produktet e formuar në të ftohtë. Konkretisht punohet me vlerën e trashësisë neto, t_{cor} (core - bërthamë), duke konsideruar si jopunuese trashësinë e veshjeve të ndryshme që aplikohen, p.sh. Zinkut (kjo mëse normale, duke qënë se zakonisht veshja është me trashësi të vogël dhe me të tjera karakterstika nga çeliku). Nuk ka referenca të detyrueshme të trashësisë në literaturë, por në një pjesë të tyre theksohen po këto vlera [299], [310], [311], etj. Diskutimi i tyre është i tepërt, për më tepër në kushte krejtësisht modeste, pasi do të thotë të vendosësh në dyshim një punë shkencore të konsoliduar ndër vite dhe aktivitetin industrial që bazohet mbi 'të. Me logjikë dhe duke njohur reagimin e këtyre elementëve, arrihet në një konkluzion parimor, që trashësia e fletëve duhet të jetë e tillë:

- të lejojë realizimin e produkteve të ftohtë-formuara duke evituar problematikat e mundshme gjatë prodhimit;
- të evitohen problematikat lidhur me humbjen e qëndrueshmërisë së pjesshme dhe problematikat e mundshme në nyjet e bashkimit të elementëve strukturorë - këto mund të shmangen edhe duke punuar me gjeometrinë e seksionit tërthor.

Kur diskutohen bashkimet nyjore, vlen të theksohet se EN 1993-1-3 mbulon trashësitë deri në $t_{cor} \leq 4mm$, ndërsa për $t_{cor} > 4mm$ vlejnë rregullat e EN 1993-1-8: Projektimi i nyjeve.

Mendohen jo me rëndësi referime të tjera, për më tepër nga Kode të tjerë projektimi, për arsye të njohura lidhur me ndryshimin e mundshëm të përmbajtjes së tyre krahas EN 1993-1-3. Anekset Kombëtarë [301-309] kryesisht e pranojnë çështjen pa ndryshime. Përjashtime bëjnë:

BS EN 1993-1-3:
- për fletët dhe elementët strukturorë - $0{,}35mm \leq t_{cor} \leq 15mm$
- për bashkimet nyjore - $0{,}35mm \leq t_{cor} \leq 4mm$

DIN EN 1993-1-3:
- për fletët dhe elementët strukturorë - $0{,}45mm \leq t_{cor} \leq 3mm$
- për bashkimet nyjore - $0{,}45mm \leq t_{cor} \leq 3mm$

UNI EN 1993-1-3:
- për fletët dhe elementët strukturorë - $0{,}80mm \leq t_{cor} \leq 16mm$
- për bashkimet nyjore - $0{,}80mm \leq t_{cor} \leq 4mm$

Limiti i poshtëm mund të reduktohet në 0.7mm atëherë kur garantohet siguria në shkelje e elementëve/fletëve (mund të kenë problemet që u vendosën në dukje referuar humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme).

HRN EN 1993-1-3 [306]:

- për fletët dhe elementët strukturorë - 0,45mm ≤ t_{cor} ≤ 3mm
- për bashkimet nyjore - 0,45mm ≤ t_{cor} ≤ 4mm

Përfundimisht, gjykohet me vend të pranohet plotësisht rekomandimi i botimit zyrtar por duke e plotësuar pikën (1) edhe me pohimin e bërë në pikën (2), arsye përse kjo e fundit është paraqitur më sipër. Sugjerohet të bëhen shënimet e mëposhtme:

- (1) Përmbajtja e Pjesës 1-3 të EN 1993 mund të përdoret për qëllime projektimi nëse trashësia e bërthamës së fletëve të çelikut t_{cor}, nga të cilat realizohen produktet e ftohtë-formuara varion në vlerat e mëposhtme:
  - për fletët dhe elementët strukturorë - 0,45mm ≤ t_{cor} ≤ 15mm
  - për bashkimet nyjore - 0,45mm ≤ t_{cor} ≤ 4mm
- (2) Fletët e çelikut me trashësi më të madhe ose më të vogël lejohet të përdoren nëse aftësia e tyre mbajtëse lidhur me Gjendjet Kufitare përcaktohet mbi bazën e provave.

5.3(4) Structural analysis/ Structural modelling for analysis/ Thickness and thickness tolerances

(1) Unless more appropriate models are used according to EN 1993-1-5 the elements of a cross-section may be modelled for analysis as indicated in table 5.2.

(2) The mutual influence of multiple stiffeners should be taken into account.

(3) Imperfections related to flexural buckling and torsional flexural buckling should be taken from table 5.1 of EN 1993-1-1.

***NOTE** See also clause 5.3.4 of EN 1993-1-1.*

(4) For imperfections related to lateral torsional buckling an initial bow imperfections e_0 of the weak axis of the profile may be assumed without taking account at the same time an initial twist.

***NOTE** The magnitude of the imperfection may be taken from the National Annex. The values e_0/L = 1/600 for elastic analysis and e_0/L = 1/500 for plastic analysis are recommended for sections assigned to LTB buckling curve* a *taken from EN 1993-1-1, section 6.3.2.2.*

Elementët strukturorë të ftohtë-formuar paraqesin diferenca në llogaritje krahasuar me elementët e petëzuar në të nxehtë apo elementët e përbërë nga pllaka, për shkak të trashësisë së pjesëve përbërëse (të mos keqkuptohet ky pohim: funksionalisht dhe për lehtësi, si edhe në të tjera raste, elementi do të konsiderohet i përbërë kryesisht nga muri dhe brezat) dhe gjeometrisë të tyre. Modelimi/ konceptimi i skemës llogaritëse, në funksion të projektimit të sigurt dhe ekonomik, duhet të bëhet me kujdesin e nevojshëm në mënyrë që të interpretohet korrektësisht gjendja e tyre. Pikërisht disa nga parimet bazë jepen në këtë paragraf të [17]. Parametri i Përcaktuar Kombëtar lidhet me pasaktësitë dhe diskutohet në pikën (3) e (4). Si bazë do të shërbejë Tab. 5.1 (këtu Tab. 5-13) e paragrafit 5.3.2 si dhe paragrafi 5.3.4 i EN 1993-1-1. Rekomandohet që deformimi fillestar i elementëve strukturorë aftësia mbajtëse në qëndrueshmëri të përgjithshme e së cilëve korrespondon me kurbën *a* të humbjes së qëndrueshmërisë sipas paragrafit 6.3.2.2 [15], për analizë elastike të merret e_0/L=1/600 ndërsa për analizë plastike e_0/L=1/500. Diskutimi i vlerave të pasaktësive, pavarësisht kurbës së humbjes së qëndrueshmërisë u bë në pjesën e parë të studimit (shiko 5.3.2) ku edhe u bë me dije fakti se përcaktimi i vlerave nuk bazohet në gjykim inxhinierik por në rezultatet e një numri të madh të provave fizike. Pra nuk ka vend për interpretim. Mbi të njëjtën logjikë, edhe Anekset Kombëtarë [301-309] e pranojnë çështjen pa ndryshime. Po kështu, për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-3 rekomandohet të pranohen vlerat e dhëna të botimit zyrtar [17].

8.3(5) Design of joints/ Connections with mechanical fasteners

(5) The partial factor γ_M for calculating the design resistances of mechanical fasteners should be taken as γ_{M2}.

***NOTE** The value γ_{M2} may be given in the National Annex. The value γ_{M2} = 1,25 is recommended.*

Bashkuesit mekanike të cilët mund të përdoren në bashkimet e elementëve dhe fletëve të çelikut të formuara në të ftohtë, përfshijnë bulonat (këta duhet të përputhen me kërkesat e EN 1993-1-8, sipas kërkesës së paragrafit 3.3.1), llojet e ndryshme të vidave (self-tapping screws) të cilat si rezultat i mënyrës së realizimit i hapin vrimat dhe filetot gjatë bashkimit të elementëve, ribatina qorre (blind rivets), dhe thumbat (cartridge fired pins) të cilët zakonisht vendosen me presion (qëllohen mbi elementët që bashkohen, sipas kushteve teknike përkatëse) [17]. Sipas paragrafit 8.1(1), llogaritja e bashkimeve duhet të bëhet mbi të njëjtat koncepte të trajtuara në pjesën EN 1993-1-8, ndonëse, siç u cilësua, objekt i saj nuk janë elementët me trashësi nën 4mm.

Paragrafi 8.3 jep detaje mjaft të rëndësishme për llogaritjen e bashkimeve, duke i paraprirë procedurave të cilat do të jenë edhe pjesë e këtij studimi. Në pikën (5) të tij rekomandohet vlera e faktorit pjesor të sigurisë, γ_{M2}=1.25. Kjo vlerë konsiderohet e logjikshme dhe dukshëm është më e madhe se të tjerat (shiko 2(3)P më sipër), duke qënë se ka mjaft pasiguri në raport me llogaritjen e nyjeve/bashkimeve: pasiguritë lidhen jo vetëm me materialin e elementëve që bashkohen, por edhe me bashkuesit mekanikë, materialin e tyre, mënyrën e vendosjes, kushtet e vendosjes, etj. Kjo vlerë pranohet pa ndryshime nga Anekset Kombëtarë [301-309]. BS EN 1993-1-3 shton se për bashkuesit mekanikë të klasës së rezistencës 4.6 duhet të kenë γ_{M2}=1.50, ndërsa për çdo klasë tjetër pranohet γ_{M2}=1.25. Mbi të njëjtën logjikë tanimë të njohur, për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-3 rekomanduar të pranohet vlera γ_{M2}=1.25.

❖ *8.3(13) Design of joints/ Connections with mechanical fasteners*

(13) For the bolts M12 and M14 with the hole diameters 2 mm larger than the bolt diameter, reference is made to EN 1993-1-8.

Pika (13) e paragrafit 8.3 cilëson se në rastin kur përdoren bulona me diametër M12 dhe M14 dhe vrima e hapur në elementë është 2mm më e madhe se diametri i bulonit, duhet të konsultohet përmbajtja e EN 1993-1-8. Faktikisht nuk ka asgjë të hapur në këtë pohim, pra që të jetë në rolin e një Parametri të Përcaktuar Kombëtar. Këta (janë disa), përfshihen në përmbajtjen e tabelave 8.1 - 8.4 të cilat paraqesin procedurat e llogaritjes së aftësisë mbajtëse të bashkuesëve mekanikë e janë renditur në këtë pikë. Parametrat janë me karakter informativ, dhe nuk marrin kuptim nga tabela ku cilësohen, përkundrazi e komplementojnë atë. Për këtë arsye është vendosur që këto tabela të lihen me marrëveshje pothuajse me paraqitjen origjinale, dhe për të ndihmuar leximin, në rast të një interesi të lexuesit të studimit, po jepen kuptimet e termave teknikë si dhe simboleve të përdorur.

A - sipërfaqja bruto e bashkuesit mekanik;

A_s - sipërfaqja e bashkuesit mekanik e sforcuar në tërheqje;

A_{net} - sipërfaqja neto e seksionit tërthor të pjesës/elementit i cili bashkohet;

d - diametri nomimal i bashkuesit mekanik;

d_w - diametri i rondeles ose kokës së bashkuesit mekanik;

f_{ub} - rezistenca kufitare në tërheqje e materialit/çelikut të bashkuesit mekanik;

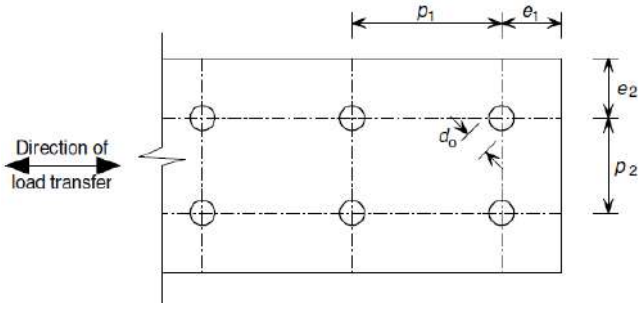


Fig. 5-68: Distancat e vendosjes së bashkuesëve mekanikë dhe saldimeve pikësorë

$f_{u,sup}$ - rezistenca kufitare në tërheqje e materialit/çelikut të elementit ku fiksohet bashkuesi mekanik/ elementit të bazës (në rastin e vidave);

n - numri i fletëve që bashkohen me elementin e bazës të bashkuar me të njëjtën vidë/thumb;

n_f - numri i bashkuesëve mekanikë në një bashkim;

t - trashësia e elementit ose fletës më të hollë ndër ata/ato që bashkohen;
t_1 - trashësia e elementit ose fletës më të trashë ndër ata/ato që bashkohen;
t_{sup} - trashësia e elementit të bazës ku fiksohet vida ose thumbi;

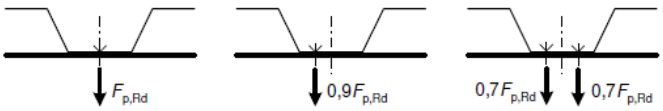


Fig. 5-69: Reduktimi i aftësisë mbajtëse në shkulje ($F_{p,Rd}$) në funksion të pozicionimit të bashkuesëve mekanikë

Bearing resistance - Aftësia mbajtëse në ngjeshje - lidhet me bashkuesit ($F_{b,Rd}$);
Net-section resistance - Aftësia mbajtëse e seksionit neto ($F_{n,Rd}$);
Tension resistance - Aftësia mbajtëse në tërheqje - lidhet me bashkuesit mekanikë ($F_{t,Rd}$);
Pull-through resistance - Aftësia mbajtëse në shkulje duke përshkuar materialin ($F_{p,Rd}$);
Shear resistance - Aftësia mbajtëse në prerje - lidhet me bashkuesit mekanikë ($F_{v,Rd}$);
Pull-out resistance - Aftësia mbajtëse në shkulje (pa rëndësi për ribatinat qorre).
Tabela 8.1÷8.4 [17] (këtu Tab. 5-68 ÷ Tab. 5-71) shoqërohen përkatësisht me shënimet e mëposhtme, referuar këto aftësive mbajëse të caktuara (shiko rreshtat e cilësuar grafikisht):

***NOTE** *1)* The National Annex may give further information on shear resistance of blind rivets loaded in shear and pull-through resistance and tension resistance of blind rivets loaded in tension.*

***NOTE** *2)* The National Annex may give further information on shear resistance of self-tapping skrews loaded in shear and tension resistance of self-tapping skrews loaded in tension.*

***NOTE** *3)* The National Annex may give further information on shear resistance of cartrige fired pins loaded in shear and pull-out resistance and tension resistance of cartridge fired pins loaded in tension.*

***NOTE** *4)* The National Annex may give further information on pull-through resistance of bolts loaded in tension.*

Duke qënë se problematikat në seicilën çështje janë praktikisht të njëjta, ndonëse lidhur me tipologji të ndryshme të bashkuesve mekanikë, ato do të trajtohen në grup. Në çdo shënim të listuar më sipër, bëhet me dije se disa prej aftësive mbajtëse, jo domosdoshmërisht të njëjta për çdo tip bashkuesi, nuk mund të përcaktohen drejtpërdrejt në formë analitike, por duhet të kryhen prova/teste fizike - kjo ndodh për shkak të shumëllojshmërisë së tyre, mundësive të shumta të përdorimit të tyre në situata të ndryshme me specifika të caktuara, vështirësisht të përgjithësueshme, të cilat japin ndikimin në fjalë [312]. Mbi rezultatet e këtyre provave duhet sigurisht të aplikohet koeficienti pjesor i sigurisë. Një qasje e tillë vërehet se dakordësohet edhe nga literatura teknike, jo vetëm europiane por edhe më gjerë [183], [311], [313-315]. Vërehet se me pak përjashtime, Anekset Kombëtare [301-309] dakordësojnë me shënimet e bëra në fundin e çdo tabele të [17]. Në vijim listohen komentet komplementare që ata përmbajnë: BS EN 1993-1-3 (Tab. 8.1, këtu Tab. 5-68):

- Aftësia mbajtëse në prerje e ribatinave qorre (blind rivets) duhet të përcaktohet mbi bazën e provave/testeve. Në rastin kur kjo madhësi jepet në dokumentacionin teknik ligjërisht të vlefshëm të lëshuar nga prodhuesi, ajo duhet të aplikohet së bashku me vlerën që ky i fundit rekomandon për koeficientin pjesor të sigurisë γ_{M2}.
- Ribatinat qorre nuk duhet të përdoren në kushtet e tërheqjes.

BS EN 1993-1-3 (Tab. 8.2, këtu Tab. 5-69):

- Aftësia mbajtëse në prerje dhe në tërheqje e vidave vetë-filetuese (self-tapping screws) duhet të përcaktohet mbi bazën e provave/testeve. Në rastin kur kjo madhësi jepet në dokumentacionin teknik ligjërisht të vlefshëm të lëshuar nga prodhuesi, ajo duhet të aplikohet së bashku me vlerën që ky i fundit rekomandon për koeficientin pjesor të sigurisë γ_{M2}.

BS EN 1993-1-3 (Tab. 8.3, këtu Tab. 5-70):

- Aftësia mbajtëse në prerje, në shkulje dhe në tërheqje e thumbave të vendosur me presion (cartridge fired pins) duhet të përcaktohet mbi bazën e provave/testeve. Në rastin

kur kjo madhësi jepet në dokumentacionin teknik ligjërisht të vlefshëm të lëshuar nga prodhuesi, ajo duhet të aplikohet së bashku me vlerën që ky i fundit rekomandon për koeficientin pjesor të sigurisë γ_{M2}.

BS EN 1993-1-3 (Tab. 8.4, këtu Tab. 5-71):

- Aftësia mbajtëse në shkulje me përshkim të elementit (pull-through resistance) e bulonave të ngarkuar në tërheqje duhet të përcaktohet mbi bazën e provave/testeve. Në rastin kur kjo madhësi jepet në dokumentacionin teknik ligjërisht të vlefshëm të lëshuar nga prodhuesi, ajo duhet të aplikohet së bashku me vlerën që ky i fundit rekomandon për koeficientin pjesor të sigurisë γ_{M2}.

SFS EN 1993-1-3/ SS EN 1993-1-1 shprehen njësoj (referohet SFS) (Tab. 8.1, këtu Tab. 5-68):

- Përmbajtja e Tab. 8.1 është e vlefshme dhe mund të përdoret për qëllime projektimi.
- Aftësia mbajtëse në prerje e ribatinave qorre mund të përcaktohet mbi bazën e Tab. 8.1a (këtu Tab. 5-67(a)), në rast se përmbajtja e saj verifikohet nga dokumentacioni teknik ligjërisht i vlefshëm i lëshuar nga prodhuesi. Në të tillë rast aftësia mbajtëse në tërheqje mund të merret e barabartë me aftësinë mbajtëse në prerje.

$$F_{t,Rd} = F_{v,Rd} = F_{v,Rk} / \gamma_{M2} \tag{5.116}$$

- Mund të përdoren vlera më të mëdha se ato të Tab. 8.1a nëse janë të bazuar në prova/teste rezultatet e së cilave janë analizuar në përputhje me Aneksin D të SFS EN 1990, duke konsideruar edhe shënimet e Aneksit Kombëtar. Krahas tyre duhet të merret në konsideratë edhe Aneksi A i SFS EN 1993-1-3, nëse gjykohet si e nevojshme.

SFS EN 1993-1-3/ SS EN 1993-1-1 shprehen njësoj (referohet SFS) (Tab. 8.2, këtu Tab. 5-69):

- Përmbajtja e Tab. 8.2 është e vlefshme dhe mund të përdoret për qëllime projektimi.
- Aftësia mbajtëse në prerje e vidave vetë-filetuese mund të përcaktohet mbi bazën e Tab. 8.2a (këtu Tab. 5-67(b))), në rast se përmbajtja e saj verifikohet nga dokumentacioni teknik ligjërisht i vlefshëm i lëshuar nga prodhuesi. Në të tillë rast aftësia mbajtëse në tërheqje mund të merret e barabartë me aftësinë mbajtëse në prerje.

$$\text{SFS} \rightarrow F_{t,Rd} = 1{,}2F_{v,Rd} = 1{,}2F_{v,Rk} / \gamma_{M2} \quad \text{SS} \rightarrow F_{t,Rd} = 1{,}25F_{v,Rd} = 1{,}2F_{v,Rk} / \gamma_{M2} \tag{5.117}$$

- Mund të përdoren vlera më të mëdha se ato të Tab. 8.1a nëse janë të bazuar në prova/teste rezultatet e së cilave janë analizuar në përputhje me Aneksin D të SFS EN 1990, duke konsideruar edhe shënimet e Aneksit Kombëtar. Krahas tyre duhet të merret në konsideratë edhe Aneksi A i SFS EN 1993-1-3, nëse gjykohet si e nevojshme.

SFS EN 1993-1-3/ SS EN 1993-1-1 shprehen njësoj (referohet SFS) (Tab. 8.3, këtu Tab. 5-70):

- Aftësia mbajtëse në prerje, shkulje dhe tërheqje e thumbave të vendosur me presion mund të merret nga dokumentacioni teknik ligjërisht i vlefshëm i lëshuar nga prodhuesi.

SFS EN 1993-1-3/ SS EN 1993-1-1 shprehen njësoj (referohet SFS) (Tab. 8.4, këtu Tab. 5-71):

- Përmbajtja e Tab. 8.4 është e vlefshme dhe mund të përdoret për qëllime projektimi.

DS EN 1993-1-3 thekson për të gjithë rastet se vlerat e aftësive mbajtëse të specifikuara me shënim në fund të tabelave, duhet të duhet të përcaktohen mbi bazën e provave/testeve, ose mbi bazën e dokumentacionin teknik ligjërisht të vlefshëm të lëshuar nga prodhuesi.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-3 rekomandohet të jetë i vlefshëm i njëjti formulim:

- Përmbajtja e Tab. 8.1, Tab. 8.2, Tab. 8.3 dhe Tab. 8.4 është e vlefshme dhe mund të përdoret për qëllime projektimi.
- Aftësitë mbajtëse të cilësuara me shënim në fund çdo tabele këtu të listuar, duhet të përcaktohen mbi bazën e provave/testeve. Kur këto madhësi jepen në dokumentacionin teknik ligjërisht të vlefshëm të lëshuar nga prodhuesi, ato duhet të aplikohen së bashku me vlerën që ky i fundit rekomandon për koeficientin pjesor të sigurisë γ_{M2}.

Tab. 5-67: Aftësia mbajtëse (N/ribat.)në prerje e ribatinave qorre (a) dhe e vidave vetë-filetuese (b) sipas [304] [309]

Diametri (mm)	Materiali i ribatinës[1)]			
	Çelik	Çelik inox	Metal-Monel[2)]	Alumin
4,0	1600	2800	2400	800
4,8	2400	4200	3500	1100
5,0	2600	4600	----	----
6,4	4400	----	6200	2000
1) Në përputhje me standardet ose/dhe çertifikatat e produktit				
2) Aliazh nikeli + bakri i cili përmban 2 pjesë nikel dhe 1 pjesë bakër				

Diametri i jashtëm i filetove (mm)	Materiali i vidës[1)]	
	Çelik i fortësuar	Çelik inox
4,8	5200	4600
5,5	7200	6500
6,3	9800	8500
8,0	16300	14300
1) Në përputhje me standardet ose/dhe çertifikatat e produktit		

Tab. 5-68: Llogaritja e aftësisë mbajtëse të ribatinave qorre (Tab. 8.1 [17])[36]

Llogaritja e aftësisë mbajëse të ribatinave qorre (blind rivets)

Rivets loaded in shear:

Bearing resistance:

$F_{b,Rd} = \alpha f_u d t / \gamma_{M2}$ but $F_{b,Rd} \leq f_u e_1 t / (1{,}2\ \gamma_{M2})$

In which α is given by the following:

- if $t = t_1$: $\alpha = 3{,}6\sqrt{t/d}$ but $\alpha \leq 2{,}1$
- if $t_1 \geq 2{,}5t$: $\alpha = 2{,}1$
- if $t < t_1 < 2{,}5t$: obtain α by linear interpolation.

Net-section resistance:

$F_{n,Rd} = A_{net} f_u / \gamma_{M2}$

Shear resistance:

Shear resistance $F_{v,Rd}$ to be determined by testing *[1)] and $F_{v,Rd} = F_{v,Rk} / \gamma_{M2}$

Conditions: [4)] $F_{v,Rd} \geq 1{,}2 F_{b,Rd} / (n_f \beta_{L,f})$ or $F_{v,Rd} \geq 1{,}2 F_{n,Rd}$

Rivets loaded in tension: [2)]

Pull-through resistance: Pull-through resistance $F_{p,Rd}$ to be determined by testing *[1)].

Pull-out resistance: Not relevant for rivets.

Tension resistance: Tension resistance $F_{t,Rd}$ to be determined by testing *[1)]

Conditions:

$F_{t,Rd} \geq \Sigma F_{p,Rd}$

Range of validity: [3)]

$e_1 \geq 1{,}5d$ $p_1 \geq 3d$ $2{,}6\text{ mm} \leq d \leq 6{,}4\text{ mm}$

$e_2 \geq 1{,}5d$ $p_2 \geq 3d$

$f_u \leq 550\text{ N/mm}^2$

1) Në këtë tabelë është supozuar se fleta/pjesa më e hollë ndër elementët që bashkohen ndodhet në anën e formimit të kokës së ribatinës.
2) Ribatinat qorre nuk përdoren zakonisht në kushtet e tërheqjes.
3) Ribatinat qorre mund të përdoren përtej specifikimeve të dhëna në pjesën fundore të tabelës në rast se aftësia mbajtëse e tyre vlerësohet konkretisht me anë të provave fizike.
4) Kushtet e vendosura në raport me aftësitë mbajtëse në prerje, në ngjeshje dhe aftësinë mbajtëse të seksionit neto, duhet të respektohen kur nevojitet që bashkimi të gëzojë kapacitet për të pësuar deformime. Atëherë kur këto kushte nuk plotësohen, duhet të provohet që kapaciteti i cilësuar më sipër të mund të garantohet nga pjesët e tjera të strukturës.

Tab. 5-69: Llogaritja e aftësisë mbajtëse të vidave vetë-filetuese (Tab. 8.2 [17]) [36]

Llogaritja e aftësisë mbajëse të vidave të vetë-filetuese (self-tapping screws)
Screws loaded in shear:
Bearing resistance: $F_{b,Rd} = \alpha f_u d t / \gamma_{M2}$ In which α is given by the following: - if $t = t_1$: $\alpha = 3{,}2\sqrt{t/d}$ but $\alpha \le 2{,}1$ - if $t_1 \ge 2{,}5t$ and $t < 1{,}0$ mm: $\alpha = 3{,}2\sqrt{t/d}$ but $\alpha \le 2{,}1$ - if $t_1 \ge 2{,}5t$ and $t \ge 1{,}0$ mm: $\alpha = 2{,}1$ - if $t < t_1 < 2{,}5t$: obtain α by linear interpolation. Net-section resistance: $F_{n,Rd} = A_{net} f_u / \gamma_{M2}$ Shear resistance: Shear resistance $F_{v,Rd}$ to be determined by testing *2) $F_{v,Rd} = F_{v,Rk} / \gamma_{M2}$
Conditions: 4) $F_{v,Rd} \ge 1{,}2 F_{b,Rd}$ or $\Sigma F_{v,Rd} \ge 1{,}2 F_{n,Rd}$
Screws loaded in tension:
Pull-through resistance: 2) - for static loads: $F_{p,Rd} = d_w t f_u / \gamma_{M2}$ - for screws subject to wind loads and combination of wind loads and static loads: $F_{p,Rd} = 0{,}5\, d_w t f_u / \gamma_{M2}$ Pull-out resistance: If $t_{sup}/s < 1$: $F_{o,Rd} = 0{,}45\, d t_{sup} f_{u,sup} / \gamma_{M2}$ (s is the thread pitch) If $t_{sup}/s \ge 1$: $F_{o,Rd} = 0{,}65\, d t_{sup} f_{u,sup} / \gamma_{M2}$ Tension resistance: Tension resistance $F_{t,Rd}$ to be determined by testing *2).
Conditions: 4) $F_{t,Rd} \ge \Sigma F_{p,Rd}$ or $F_{t,Rd} \ge F_{o,Rd}$
Range of validity: 3)
Generally: $e_1 \ge 3d$ $p_1 \ge 3d$ $3{,}0 \text{ mm} \le d \le 8{,}0 \text{ mm}$ $e_2 \ge 1{,}5d$ $p_2 \ge 3d$ For tension: $0{,}5 \text{ mm} \le t \le 1{,}5 \text{ mm}$ and $t_1 \ge 0{,}9$ mm $f_u \le 550 \text{ N/mm}^2$

1) Në këtë tabelë është supozuar se fleta/pjesa më e hollë ndër elementët që bashkohen ndodhet në anën e kokës së vidës.
2) Këto vlera mbështeten mbi supozimin se rondelja gëzon shtangësi të mjaftueshme për të mos u deformuar ndjeshëm apo për të kaluar mbi kokën e bashkuesit (në rast se plastifikohet zona e vrimës duke e humbur kontaktin me 'të).
3) Vidat vetë-filetuese mund të përdoren përtej specifikimeve të dhëna në pjesën fundore të tabelës në rast se aftësia mbajtëse e tyre vlerësohet konkretisht me anë të provave fizike.
4) Kushtet e vendosura në raport me aftësitë mbajtëse në prerje, në ngjeshje dhe aftësinë mbajtëse të seksionit neto, duhet të respektohen kur nevojitet që bashkimi të gëzojë kapacitet për të pësuar deformime. Atëherë kur këto kushte nuk plotësohen, duhet të provohet që kapaciteti i cilësuar më sipër të mund të garantohet nga pjesët e tjera të strukturës.

Shënim 36: Tabelat 8.1 – 8.4 të botimit zyrtar [17] janë modifikuar nga autori i punimit në funksion të këtij të fundit. Konkretisht pjesa e shënimeve përfshihet brenda tabelave, e ndërkohë janë shkëputur prej saj dhe janë përkthyer, duke evituar kështu përsëritjen e materialit, pavarësisht gjuhës, këtu e menduar e panevojshme.

Tab. 5-70: Llogaritja e aftësisë mbajtëse të thumbave të vendosur me presion (Tab. 8.3 [17]) [36]

Llogaritja e aftësisë mbajëse të thumbave të vendosur me presion (cartridge fired pins)
Pins loaded in shear:
Bearing resistance:
$F_{b,Rd} = 3{,}2 f_u d t / \gamma_{M2}$
Net-section resistance: $F_{n,Rd} = A_{net} f_u / \gamma_{M2}$
Shear resistance: Shear resistance $F_{v,Rd}$ to be determined by testing *[3)]
$F_{v,Rd} = F_{v,Rk} / \gamma_{M2}$
Conditions: [3)] $F_{v,Rd} \geq 1{,}5 \Sigma F_{b,Rd}$ or $\Sigma F_{v,Rd} \geq 1{,}5 F_{n,Rd}$
Pins loaded in tension:
Pull-through resistance: [1)]
- for static loads: $F_{p,Rd} = d_w t f_u / \gamma_{M2}$
- for wind loads and combination of wind loads and static loads: $F_{p,Rd} = 0{,}5\, d_w t f_u / \gamma_{M2}$
Pull-out resistance:
Pull-out resistance $F_{o,Rd}$ to be determined by testing *[3)]
Tension resistance:
Tension resistance $F_{t,Rd}$ to be determined by testing *[3)]
Conditions: [3)] $F_{o,Rd} \geq \Sigma F_{p,Rd}$ or $F_{t,Rd} \geq F_{o,Rd}$
Range of validity: [2)]
Generally: $e_1 \geq 4{,}5 d$ — $3{,}7 \text{ mm} \leq d \leq 6{,}0 \text{ mm}$
$e_2 \geq 4{,}5 d$ — for $d = 3{,}7$ mm: $t_{sup} \geq 4{,}0$ mm
$p_1 \geq 4{,}5 d$ — for $d = 4{,}5$ mm: $t_{sup} \geq 6{,}0$ mm
$p_2 \geq 4{,}5 d$ — for $d = 5{,}2$ mm: $t_{sup} \geq 8{,}0$ mm
$f_u \leq 550 \text{ N/mm}^2$
For tension: $0{,}5 \text{ mm} \leq t \leq 1{,}5 \text{ mm}$ — $t_{sup} \geq 6{,}0$ mm

1) Këto vlera mbështeten mbi supozimin se rondelja gëzon shtangësi të mjaftueshme për të mos u deformuar ndjeshëm apo për të kaluar mbi kokën e bashkuesit (në rast se plastifikohet zona e vrimës duke e humbur kontaktin me 'të).
2) Thumbat e vendosur me presion mund të përdoren përtej specifikimeve të dhëna në pjesën fundore të tabelës në rast se aftësia mbajtëse e tyre vlerësohet konkretisht me anë të provave fizike.
3) Kushtet e vendosura në raport me aftësitë mbajtëse në prerje, në ngjeshje dhe aftësinë mbajtëse të seksionit neto, duhet të respektohen kur nevojitet që bashkimi të gëzojë kapacitet për të pësuar deformime. Atëherë kur këto kushte nuk plotësohen, duhet të provohet që kapaciteti i cilësuar më sipër të mund të garantohet nga pjesët e tjera të strukturës.

Tab. 5-71: Llogaritja e aftësisë mbajtëse të thumbave të vendosur me presion (Tab. 8.4 [17]) [36]

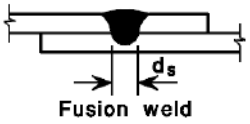
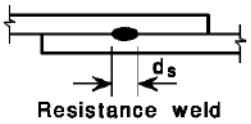
Llogaritja e aftësisë mbajëse të thumbave të vendosur me presion (cartridge fired pins)
Bolts loaded in shear:
Bearing resistance: [2)] $F_{b,Rd} = 2{,}5\alpha_b k_t f_u d t / \gamma_{M2}$ with α_b is the smallest of 1,0 or $e_1 / (3d)$ and $k_t = (0{,}8\, t + 1{,}5) / 2{,}5$ for $0{,}75 \text{ mm} \leq t \leq 1{,}25$ mm; $k_t = 1{,}0$ for $t > 1{,}25$ mm Net-section resistance: $F_{n,Rd} = (1 + 3r(d_o/u - 0{,}3))A_{net} f_u / \gamma_{M2}$ but $F_{n,Rd} \leq A_{net} f_u / \gamma_{M2}$ with: r = [number of bolts at the cross-section] / [total number of bolts in the connection] $u = 2e_2$ but $u \leq p_2$ Shear resistance: - for strength grades 4.6, 5.6 and 8.8: $F_{v,Rd} = 0{,}6 f_{ub} A_s / \gamma_{M2}$ - for strength grades 4.8, 5.8, 6.8 and 10.9: $F_{v,Rd} = 0{,}5 f_{ub} A_s / \gamma_{M2}$
Conditions: [3)] $F_{v,Rd} \geq 1{,}2 \Sigma F_{b,Rd}$ or $\Sigma F_{v,Rd} \geq 1{,}2 F_{n,Rd}$
Bolts loaded in tension:
Pull-through resistance: Pull-through resistance $F_{p,Rd}$ to be determined by testing *[4)].
Pull-out resistance: Not relevant for bolts. Tension resistance: $F_{t,Rd} = 0{,}9 f_{ub} A_s / \gamma_{M2}$
Conditions: [3)] $F_{t,Rd} \geq \Sigma F_{p,Rd}$
Range of validity: [1)]
$e_1 \geq 1{,}0 d_o$ $p_1 \geq 3 d_o$ 3 mm > $t \geq$ 0,75 mm Minimum bolt size: M 6 $e_2 \geq 1{,}5 d_o$ $p_2 \geq 3 d_o$ Strength grades: 4.6 - 10.9 $f_u \leq 550$ N/mm^2

1) Bulonat mund të përdoren përtej specifikimeve të dhëna në pjesën fundore të tabelës në rast se aftësia mbajtëse e tyre vlerësohet konkretisht me anë të provave fizike.
2) Për trashësi më të mëdha ose të barabarta me 3mm aplikohen rregullat e EN 1993-1-8 për llogaritjen e bulonave në ngjeshje.
3) Kushtet e vendosura në raport me aftësitë mbajtëse në prerje, në ngjeshje dhe aftësinë mbajtëse të seksionit neto, duhet të respektohen kur nevojitet që bashkimi të gëzojë kapacitet për të pësuar deformime. Atëherë kur këto kushte nuk plotësohen, duhet të provohet që kapaciteti i cilësuar më sipër të mund të garantohet nga pjesët e tjera të strukturës.

❖ *8.4(5) Design of joints/ Spot welds*

(1) Spot welds may be used with as-rolled or galvanized parent material up to 4,0 mm thick, provided that the thinner connected part is not more than 3,0 mm thick.
(2) Spot welds may be either resistance welded or fusion welded.
(3) The design resistance $F_{v,Rd}$ of a spot weld loaded in shear should be determined using table 8.5.
(4) In table 8.5 the meanings of the symbols should be taken as follows:
A_{net} *- is the net cross-sectional area of the connected part;*
n_w *- is the number of spot welds in one connection;*
t *- is the thickness of the thinner connected part or sheet [mm];*
t_1 *- is the thickness of the thicker connected part or sheet [mm];*
(5) The partial factor γ_M for calculating the design resistances of spot welds should be taken as γ_{M2}.
***NOTE** The National Annex may chose the value of γ_{M2}. The value $\gamma_{M2} = 1{,}25$ is recommended.*

Tab. 5-72: Llogaritja e aftësisë mbajtëse të saldimit pikësor (Tab. 8.5 [17])[37]

Llogaritja e aftësisë mbajëse të saldimit pikësor (spot weld)
Spot welds loaded in shear:
Tearing and bearing resistance: - if $t \le t_1 \le 2{,}5t$: $F_{tb,Rd} = 2{,}7\sqrt{t}\, d_s f_u / \gamma_{M2}$ [with t in mm] - if $t_1 > 2{,}5t$: $F_{tb,Rd} = 2{,}7\sqrt{t}\, d_s f_u / \gamma_{M2}$ but $F_{tb,Rd} \le 0{,}7\, d_s^2 f_u / \gamma_{M2}$ and $F_{tb,Rd} \le 3{,}1t\, d_s f_u / \gamma_{M2}$    End resistance: $F_{e,Rd} = 1{,}4\, t e_1 f_u / \gamma_{M2}$ Net section resistance: $F_{n,Rd} = A_{net} f_u / \gamma_{M2}$ Shear resistance: $F_{V,Rd} = \frac{\pi}{4} d_s^2 f_u / \gamma_{M2}$ 
Conditions: $F_{v,Rd} \ge 1{,}25 F_{tb,Rd}$ or $F_{v,Rd} \ge 1{,}25 F_{e,Rd}$ or $\Sigma F_{v,Rd} \ge 1{,}25 F_{n,Rd}$
Range of validity:
$2d_s \le e_1 \le 6d_s$ $\quad 3d_s \le p_1 \le 8d_s$ $e_2 \le 4d_s$ $\quad 3d_s \le p_2 \le 6d_s$

$$\text{saldim me shkrirje} \rightarrow d_s = 0{,}5t + 5\text{mm}$$
$$\text{saldim me rezistencë} \rightarrow d_s = 0{,}5t + 5\text{mm} \qquad (5.118)$$

Bashkimi i elementëve strukturorë dhe fletëve të çelikut mund të bëhet jo vetëm me bashkues mekanikë (fasteners) por edhe me saldim. Në rastin e elementëve dhe fletëve të ftohtë-formuar, duke qënë se trashësia e pjesëve përbërëse të tyre paraqitet e vogël, saldimi nuk realizohet si zakonisht (jo se është e pamundur të saldohet në formë standarde me elektrodë të konsumueshme, por efektet termike do të ishin mjaft të ndjeshme). Teknika më e përhapur e cila shoqërohet me rendiment të lartë është pikërisht ajo që njihet si saldimi pikësor (spot welding). Ka dy mënyra kryesore se si gjen zbatim praktik kjo teknikë:

- saldim pikësor me rezistencë (resistance weld) - konkretisht konsiston në shkrirjen e zonës ku aplikohet rryma alternative me anë të dy elektrodave prej bakri, si rezultat i rezistencës që paraqet çeliku ndaj saj (çeliku nuk është një përcjellës i mirë i rrymës elektrike);
- saldim pikësor me shkrirje (fusion weld) - ky saldim kërkon më shumë punë dhe ka

Shënim 37: Figurat janë vendosur në brendësi të tabelës për arsye të faqosjes dhe për të ndihmuar leximin, por nuk janë paraqitur në të tillë mënyrë në botimin zyrtar [17].

rendiment më të ulët krahasuar me të parin, dhe konsiston në bashkimin e dy pjesëve/elementëve duke rritur temperaturat në një "pikë" të caktuar në të tillë vlerë që të lejojë shkrirjen e çelikut - jo në gjithë trashësinë e paketës së elementëve, duke qënë se pajisja që shkakton rritjen temperaturës aplikohet vetëm nga njëra anë.

Disa detaje në lidhje me llogaritjen e këtyre saldimeve jepen në Tab. 5-72 (Tab. 8.5 [17]) - me marrëveshje, meqë përmbajtja e saj nuk ka nevojshmëri të trajtohet referuar Parametrit të Përcaktuar Kombëtar në shqyrtim, ashtu si u bë edhe për tabelat paraardhëse, paraqitet në formën e botimit zyrtar [17]. Me rëndësi për studimin paraqitet Parametri që përmban paragrafi, i cilësuar ky në pikën (5) të tij: vlera e faktorit pjesor të sigurisë γ_{M2} e rekomanduar me vlerë γ_{M2} = 1.25. Pa u zgjatur në ligjërata tanimë krejtësisht jo të reja, vërehet se rekomandimi pranohet nga të gjithë Anekset Kombëtarë, pa ndryshim, me përjashtim sigurisht të DS EN 1993-1-3 [305] i cili dikton sërisht $\gamma_{M2} = 1.35\ \gamma_0 \cdot \gamma_3$ (të konsultohet paragrafi 2(3)P). Në mungesë variacioni dhe duke ditur që kjo është një vlerë e pranueshme përsa i përket nyjeve/bashkimeve të realizuar me saldim në kushte fabrike, edhe për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-3 sugjerohet të pranohet vlera e rekomanduar $\gamma_{M2} = 1.25$.

❖ *8.5.1(4) Design of joints/ Lap welds/ General*

(1) This clause 8.5 should be used for the design of arc-welded lap welds where the parent material is 4,0 mm thick or less. For thicker parent material, lap welds should be designed using EN 1993-1-8.

(2) The weld size should be chosen such that the resistance of the connection is governed by the thickness of the connected part or sheet, rather than the weld.

(3) The requirement in (2) may be assumed to be satisfied if the throat size of the weld is at least equal to the thickness of the connected part or sheet.

(4) The partial factor γ_M for calculating the design resistances of lap welds should be taken as γ_{M2}.

***NOTE** The National Annex may chose the value of γ_{M2}. The value γ_{M2} = 1,25 is recommended.*

Në vijim të paragrafit paraardhës, këtu diskutohet realizimi i bashkimit të elementëve të ftohtë-formuar, për trashësi jo më shumë se 4mm, me saldim me mbivendosje (lap welding). Kuptohet që saldimi do të aplikohet në formën e tegelave këndorë - rekomandohet, në mënyrë që aftësia mbajtëse e bashkimit të varet nga aftësia mbajtëse e elementëve që bashkohen dhe jo nga saldimi, që trashësia e këtij të fundit të jetë jo më e vogël se trashësia e elementëve që bashkohen, duke respektuar patjetër kushtet teknike. Faktori pjesor i sigurisë rekomandohet me vlerë $\gamma_{M2} = 1.25$ (në kushte kantieri zakonisht merret $\gamma_{M2} = 1.50$). Edhe për këtë rast, vërehet se kjo vlerë pranohet nga Anekset Kombëtarë midis të cilëve DS EN 1993-1-3 mban të njëjtin qëndrim $\gamma_{M2} = 1.35\ \gamma_0 \cdot \gamma_3$. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-3 sugjerohet të pranohet vlera e rekomanduar $\gamma_{M2} = 1.25$.

❖ *9(2) Design assisted by testing*

(1) This Section 9 may be used to apply the principles for design assisted by testing given in EN 1990 and in Section 2.5. of EN 1993-1-1, with the additional specific requirements of cold-formed members and sheeting.

(2) Testing should apply the principles given in Annex A.

***NOTE 1** The National Annex may give further information on testing in addition to Annex A.*

***NOTE 2** Annex A gives standardised procedures for:*

- *tests on profiled sheets and liner trays;*
- *tests on cold-formed members;*
- *tests on structures and portions of structures;*
- *tests on beams torsionally restrained by sheeting;*
- *evaluation of test results to determine design values.*

Seksioni 9 i EN 1993-1-3 trajton parimet e projektimit të bazuar mbi prova/teste. Kjo filozofi është e trajtuar gjerësisht në EN 1990 [5], paragrafin 2.5 të EN 1993-1-1 [15]. Nevoja për të projektuar bazuar mbi prova/teste, gjë e cila u vendos në dukje në paragrafin e trajtuar më sipër 8.3(13), lidhet me domosdoshmërinë e njohjes së reagimit real të materialit, elementëve dhe strukturës, sidomos kur ka dyshime të arsyeshme për përputhshmërinë e këtij reagimi në raport me teorinë e aplikuar, ndonëse kjo mund të jetë pjesë e kodeve të projektimit. Një rast ideal i konkretizimit të kësaj filozofie është ai që lidhet me riaftësimin e strukturave të cilat mund të kenë të tillë nevojë për arsye të caktuara teknike (vjetërsi, përjetim i një ngjarje sizmike, etj.) - që të përcaktohet saktë aftësia mbajtëse e strukturës duhet që të merren kampinonë nga elementët e saj strukturorë dhe të provohen ata, të rivlerësohet skema llogaritëse, kushtet e ngarkimit, gjendja e bazamentit, etj. Mundet fare mirë, siç u theksua, që kjo filozofi të aplikohet për projektimet e reja, përfshirë këtu ato me elementë të ftohtë-formuar [316], dhe padyshim ndikon në nivelin e sigurisë që do të përfitohej (p.sh. duke testuar me një ritëm të caktuar materialin e elementëve strukturorë mund të reduktohet vlera e faktorëve pjesorë të sigurisë, pra të kursehen vlera monetare - analogji mbi këtë qasje mund të ngrihen në nivel elementi, nyjesh dhe bashkimesh). Aneksi A i [17] paraqet procedura e standardizuara për:

- provat/testet në fletët e rrafshëta ose të profiluara;
- testet në elementët e ftohtë-formuar;
- testet në strukturë apo pjesë të strukturës;
- testet në trarët e shtërnguar nga fletët (p.sh trarët e mbulesës në pjesën e sipërme të së cilëve mund të mbështeten fletë çeliku të ftohtë-formuara ose panele sandwitch, të cilat pengojnë rrotullimin e lirshëm të traut nën veprimin e ngarkesave peshë);
- vlerësimin e rezultateve të testeve në funksion të përfitimit të vlerave llogaritëse.

Nga ana e botimit zyrtar [17] është lënë e hapur mundësia e plotësimit të Aneksit A me informacione të tjera komplementare dhe jokontradiktore mbi provat/testimet. Kjo hapësirë nuk rezulton e shfrytëzuar, mbështetur në faktin që Anekset Kombëtarë [301-309] nuk bëjnë komente - vetëm DIN EN 1993-1-3 rekomandon edhe standardin kombëtar DIN 18807-2. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-3, sugjerohet të pranohet përmbajtja e Aneksit, zgjedhje kjo racionale, për të mos gabuar pa nevojë duke propozuar standarde të tjera testimesh vetëm duke u bazuar thjesht në emërtime dhe jo në përmbajtjen e tyre. Duhet të kuptohet që në çdo rast, edhe pa u sanksionuar në kod, mund të përdoren standarde të caktuar testimi, me kusht që të jenë me cilësitë e listuara me ata të Aneksit A (komplementarë, jo kontradiktorë dhe përse jo më të plotë nga pikëpamja teknike). Në çdo rast provat/testet duhet të kryhen nga institucione të njohur me ligj dhe të çertifikuar për këtë funksion.

- ***10.1(1) Special considerations for purlins, liner trays and sheetings/ Beams restrained by sheeting/ General***

(1) The provisions given in this clause 10.1 may be applied to beams (called purlins in this Section) of Z, C, Σ, U and Hat cross-section with $h/t < 233$, $c/t \leq 20$ for single fold and $d/t \leq 20$ for double edge fold.
NOTE *Other limits are possible if verified by testing. The National Annex may give informations on tests. Standard tests as given in Annex A are recommended.*

Seksioni 10.1 përmban rregullat e projektimit për trarët e ftohtë-formuar, me seksion Z, C, Σ, U dhe në formë "kapele" (hat cross-section) për raporte të caktuara të përmasave të pjesëve të seksionit tërthor në lidhje me trashësinë (Fig. 5-65). Shtrirja e tij është mjaft e madhe dhe do të ishte e tepërt të paraqitej. Nëpërmjet shënimit, lejohet që të mund të aplikohen të njëjtat procedura projektimi edhe për elementët e ftohtë-formuar të cilët kanë raporte të tjera të përmasave krahasuar me ato të specifikuara në hyrje, me kusht që saktësia e

rezultateve të verifikohet me anë të provave/testeve. Rekomandohet që procedurat e testimit të jenë ato të paraqitura në Aneksin A të [17], dhe nëse mendohet si racionale, mund të jepen informacione sigurisht komplementare dhe jokontradiktore mbi prova/teste të tjera. Kjo çështje mendohet e mbyllur më sipër (9(2)), pra nuk ka nevojë për komente të mëtejshme. I tillë reagim vërehet edhe nga Anekset Kombëtare.

- ***10.1.4.2(1) Special considerations for purlins, liner trays and sheetings/ Beams restrained by sheeting/ Design resistance/ Buckling resistance of free flange***

(1) If the free flange is in compression, its buckling resistance should be verified using:

$$\frac{1}{\chi_{LT}}\left(\frac{M_{y,Ed}}{W_{eff,y}}+\frac{N_{Ed}}{A_{eff}}\right)+\frac{M_{fz,Ed}}{W_{fz}}\leq\frac{f_{yb}}{\gamma_{M1}} \tag{5.119}$$

$$\bar{\lambda}_{fz}=\frac{l_{fz}/i_{fz}}{\lambda_1}=\frac{l_{fz}/i_{fz}}{\pi\left[E/f_{yb}\right]^{0,5}} \tag{5.120}$$

in which χ_{LT} is the reduction factor for lateral torsional buckling (flexural buckling of the free flange).

NOTE *The use of the χ_{LT} - value may be chosen in the National Annex. The use of EN 1993-1-1, 6.3.2.3 using buckling curve* b *($\alpha_{LT}=0,34$; $\lambda_{LT,0}=0,4$; $\beta=0,75$) is recommended for the relative slenderness λ_{fz} given in (2). In the case of an axial compression force N_{Ed}, when the reduction factor for buckling around the strong axis is smaller than the reduction factor for lateral flange buckling, e.g. in the case of many anti-sag bars, this failure mode should also be checked following clause 6.2.2 and 6.2.4.*

$M_{fz,Ed}$ - is the bending moment in the free flange due to the lateral load;

W_{fz} - is the gross elastic section modulus of the free flange plus the contributing part of the web for bending about the z-z axis; unless a more sophisticated analysis is carried out the contributing part of the web may be taken equal to 1/5 of the web height from the point of web-flange intersection in case of C- and Z-sections and 1/6 of the web height in case of Σ-section;

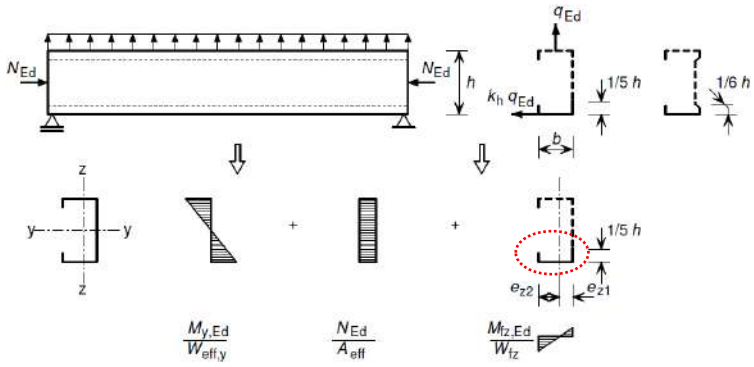


Fig. 5-70: Zbatimi i parimit të superpozimit të sforcimeve

l_{fz} - is the buckling length for the free flange from (3) to (7); i_{fz} - is the radius of gyration of the gross-section of the free flange plus the contributing part of the web for bending about the z-z axis.

Trarët e ftohtë-formuar, për shkak të mjaft specifikave që kanë, rezultat këto i trashësisë së vogël të pjesëve përbërëse dhe formës së tyre, kanë një mekanizëm mjaft kompleks reagimi, ndonëse në pamje të parë kjo mund të vendoset në dyshim - parimet e modelimit diskutohen në paragrafin 10.1.2. Në Fig. 5.70 (Fig. 10.2 [17]) paraqitet, për të ndihmuar në kuptimin e shprehjes (5.119), mënyra e veprimit të sforcimeve normale shkaktuar nga forca normale, momenti përkulës kundrejt aksit më të fortë y-y dhe ngarkesa ekuivalente linearisht të shpërndarë q_{Ed} e cila është një ngarkesë fiktive por që zëvendëson efektet e përkuljes kundrejt aksit më të dobët z-z dhe përdredhjes së elementit - madhësitë W_{fz}, i_{fz}, l_{fz} janë përkatësisht momenti i rezistencës, rrezja e inercisë e seksionit tërthor ekuivalent bruto të brezit të shtypur (përfshihet edhe një pjesë e murit, si në figurë) dhe gjatësia llogaritëse e tij. Theksohet se, në rastin kur brezi i lirë (free flange) punon në shtypje, gjë që mund të ndodhë kur ngarkesat janë në kah të kundërt me ngarkesat peshë (p.sh. presioni i brendshëm nga era), kontrolli duhet të kryhet sipas shprehjes së dhënë duke konsideruar kurbën e humbjes së qëndrueshmërisë të tipi *b* dhe duke përcaktuar faktorin reduktues në përputhje me çështjen 6.3.2.3 me parametra: α_{LT} = 0,34; $\lambda_{LT,0}$ = 0,4; β = 0,75 (shiko trajtimin e bërë më sipër në studim). Kujtojmë se 6.3.2.3 [15] jep kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë për seksionet e petëzuar ose ata ekuivalentë

të realizuar me saldim (shiko shprehjet 5.34 dhe 5.35), pra nuk është rasti i përgjithshëm ku përfshiheshin të gjithë tipet e seksioneve, midis të cilëve edhe seksioni ekuivalent i brezit të lirë i cili përfshin edhe rreth (1/6÷1/5) të murit, referuar intersektimit mur-brez (në formë L). Literatura teknike e konsultuar nuk jep detaje për këtë zgjedhje, dhe bëhet me dije se përpjekja vlen për të sqaruar pse vlen rasti i veçantë, megjithëse më i sakti, dhe jo ai i përgjithshëm. Përsa i përket pasaktësive, kjo është një tematikë e cila është diskutuar më parë. Në favor të rezervës mund të rekomandohej e njëjta kurbë por referuar rastit të përgjithshëm 6.3.2.2. [15]. Anekset Kombëtarë [301-309] e pranojnë çështjen pa ndryshime dhe në pamundësi për të argumentuar më tepër, edhe për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-3 sugjerohet të pranohet rekomandimi i botimit zyrtar.

- ***A.1(1) Annex A [Normative] - Testing procedures/ General***

(1) This annex A gives appropriate standardized testing and evaluation procedures for a number of tests that are required in design.

NOTE 1 *In the field of cold-formed members and sheeting, many standard products are commonly used for which design by calculation might not lead to economical solutions, so it is frequently desirable to use design assisted by testing.*

NOTE 2 *The National Annex may give further information on testing.*

NOTE 3 *The National Annex may give conversion factors for existing test results to be equivalent to the outcome of standardised tests according to this annex.*

(2) This annex covers:

- *tests on profiled sheets and liner trays, see A.2;*
- *tests on cold-formed members, see A.3;*
- *tests on structures and portions of structures, see A.4;*
- *tests on torsionally restrained beams, see A.5;*
- *evaluation of test results to determine design values, see A.6.*

Aneksi A përmban dy Parametra të Përcaktuar Kombëtarë, të shprehur në shënimet (notes) 1 dhe 3. Shënimi 1 shpreh sërisht mundësinë e referimit të informacioneve shtesë në lidhje me provat/testet e përmbajtura në këtë Aneks dhe të bërë me dije më sipër - kjo çështje konsiderohet e ezauruar (9(2)). Shënimi 3 lejon aplikimin e koeficientëve konvertues/përshtatës me qëllim ekuivalentimin e rezultateve të provave/testeve ekzistuese me rezultatet që përfitohen nga provat/testet e standardizuara në përmbajtje të Aneksit A. Ashtu si është bërë edhe për disa Parametra të tjerë me karakter informativ, mendohet si i panevojshëm konsultimi i literaturës, për më tepër që nuk është një subjekt që gjen trajtim, nisur nga specifika e tij. Kjo mungesë e vërejtur në literaturë pasqyrohet edhe në Anekset Kombëtarë [301-309], ndër të cilët vetëm SS EN 1993-1-3 jep vlerë diskrete të faktorit konvertues sa njësia (1.0) por pa arsyetuar përse apo në çfarë kushtesh. Disa të tjerë si DIN EN 1993-1-3 dhe DS EN 1993-1-3shprehen se vlera e faktorit konvertues duhet përcaktuar rast pas rasti, sipas specifikave të tij dhe përputhshmërisë me provat/testet e Aneksit A. Për Aneksin Kombëtar, rekomandohet të shënohet sa vijon:

- **SHËNIM 2** Provat/testet duhet të kryhen në përputhje me parimet e dhëna në pjesët A.2 - A.5 të EN 1993-1-3. Vlerësimi i rezultateve të tyre me qëllim përfitimin e vlerave karakteristike ose llogaritëse të madhësive në interes, mund të bëhet duke ndjekur metodat e pjesës A.6 të EN 1993-1-3 - si alternativë mund të shërbejnë metodat e Aneksit D të EN 1990.
- **SHËNIM 3** Rezultatet ekzistuese të provave/testeve mund të ekuivalentohen në rezultate të provave/testeve të trajtuara në Aneksin A të EN 1993-1-3, me kusht që vetë provat/testet e kryera më parë të jenë parimisht në përputhje dhe pa ndryshime domethënëse me ato të Aneksit A, pjesa A.2 - A.5. Vlerat karakteristike ose llogaritëse

ekuivalente (të konvertuara) të madhësive në interes, mund të përcaktohen duke përpunuar rezultatet ekzistuese sipas metodave të pjesës A.6 të EN 1993-1-3 ose sipas atyre të Aneksit D të EN 1990.

- ***A.6.4(4) Annex A [Normative]- Evaluation of test results / Design values***

(1) The design value of a resistance R_d should be derived from the corresponding characteristic value R_k determined by testing, using:

$$R_d = \eta_{sys} R_k / \gamma_M \qquad (5.121)$$

γ_M *is the partial factor for resistance;*

η_{sys} *is a conversion factor for differences in behaviour under test conditions and service conditions.*

(2) The appropriate value for η_{sys} should be determined in dependance of the modelling for testing.

(3) For sheeting and for other well defined standard testing procedures (including A.3.2.1 stub column tests, A.3.3 tension tests and A.3.4 bending tests) η_{sys} may be taken as equal to 1,0. For tests on torsionally restrained beams conformed to the section A.5, $\eta_{sys} = 1{,}0$ may also be taken.

(4) For other types of tests in which possible instability phenomena, or modes of behaviour, of structures or structural components might not be covered sufficiently by the tests, the value of η_{sys} should be assessed taking into account the actual testing conditions, in order to achieve the necessary reliability.

NOTE *The partial factor γ_M may be given in the National Annex. It is recommended to use the γ_M - values as chosen in the design by calculation given in section 2 or section 8 of this part unless other values result from the use of Annex D of EN 1990.*

Provat/testet e kryera mundësojnë në disa raste, siç edhe është cilësuar, përcaktimin e vlerës karakteristike të një madhësi me interes, p.sh. rezistencës R_k, patjetër pasi bëhet përpunimi i rezultateve në përputhje me metodika të caktuara. Përfitimi i vlerës llogaritëse arrihet duke aplikuar mbi vlerën karakteristike faktorin pjesor të sigurisë γ_M. Ndryshe nga kjo linjë e prezantuar, për elementët dhe fletët e ftohtë-formuar rekomandohet që mbi vlerën e rezistencës karakteristike të aplikohet edhe një koeficient tjetër konvertues/përshatës η_{sys} i cili konsideron diferencat midis reagimit të materialit/elementit/fletës në kushtet e provës (janë përmendur tre mundësi pasi shpesh mund të jepet për qëllime projektimi aftësia mbajtëse e elementit për kushte të caktuara ngarkimi, p.sh. momenti rezistues elastik dhe plastik) dhe kushtet reale të shfrytëzimit. Vlera e këtij koeficienti do të përcaktohet në varësi të modelit/modeleve të përdorur për kryerjen e provave/testeve. Pika (3), për disa raste specifike (A.3.2.1, A.3.3, A.3.4 dhe A.5), pranon diferenca të pandjeshme prova - kushte shfrytëzimi, çka kuptohet nga vlera $\eta_{sys} = 1.0$. Për raste të tjerë nevojitet një analizë më e detajuar, arsye për të cilën nuk jepet vlerë diskrete. Nuk i takon këtij studimi të diskutojë saktësinë e kësaj vlere. Ndërkohë, vlera e koeficientit pjesor të sigurisë mund të përcaktohet në Anekset Kombëtarë. EN 1993-1-3 [17] rekomandon përdorimin e vlerave të Seksionit 2 (2(3)P), 2(5) dhe 8 (8.3(5), 8.4(5), 8.5.1(4)), nëse nuk rezultojnë vlera të tjera kur punohet me Aneksin D të EN 1990 [5]. Ky rekomandim nuk lejon të bëhen komente dhe interpretime, duke qënë se paraqet dy alternativat e vetme të mundshme, pra detyrimisht nëse refuzohet njëra do të përqafohet tjetra. Anekset Kombëtarë kryesisht e pranojnë formulimin e botimit zyrtar (BS EN 1993-1-3, DS EN 1993-1-3, HRN EN 1993-1-3 dhe CYS EN 1993-1-3). DIN EN 1993-1-3 shprehet se nëse koeficienti pjesor i sigurisë përcaktohet sipas Aneksit D të EN 1990, ky fakt duhet të shënohet në dokumentacionin teknik. UNI EN 1993-1-3 thekson se vlera e koeficientit pjesor të sigurisë duhet të përcaktohet sipas Aneksit D të EN 1990 por në çdo rast nuk duhet të jetë nën vlerat e dhëna në paragrafin 2(3)P [17]. SFS EN 1993-1-3 dhe SS EN 1993-1-3 cilësojnë prioritetin e përdorimit të Aneksit D, dhe më pas të rregullave të Aneksit A nëse këto mund të aplikohen - nëse qëllimi i provës/testit është përcaktimi i vlerës karakteristike pa

formula/shprehje, atëherë mund të punohet me koeficientët pjesorë të rekomanduar këtu. BDS EN 1993-1-3 pranon direkt vlerat e koeficientëve të paragrafit 2(3)P.
Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-3 sugjerohet të shënohet sa më poshtë:

- Faktorët pjesorë të sigurisë duhet të përcaktohen në përputhje me Aneksin D të EN 1990.
- Në pamundësi për të bërë përcaktimin e vlerave në përputhje me Aneksin D të EN 1990, të aplikohen vlerat e Seksionit 2 dhe 8 të EN 1993-1-3.

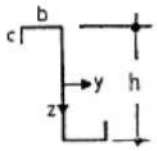
E.(1) Annex E [informative] - Simplified design for purlins

(1) Purlins with C-, Z- and Σ-cross-sections with or without additional stiffeners in web or flange may be designed due to (2) to (4) if the following conditions are fulfilled:
- *the cross-section dimension are within the range of table E.1;*
- *the purlins are horizontally restraint by trapezoidal sheeting where the horizontal restraint fulfill the conditions of the equation (10.1a);*
- *the purlins are restraint rotationally by trapezoidal sheeting and the conditions of table E.1 are met.*
- *the purlins have equal spans and uniform loading.*

This method should not be used:
- *for systems using anti-sag bars;*
- *for sleeve or overlapping systems;*
- *for application of axial forces N_{Ed}.*

NOTE *The limitation and validity of this method may be given in the National Annex.*

Tab. 5-73: Vlerat limitet të raporteve të përmasave të seksionit tërthor për të cilat mund të kryhen llogaritjes sipas metodës së thjeshtuar - Aneksi E [17]

Seksioni	t [mm]	b/t	h/t	h/b	c/t	b/c	L/h
	≥ 1,25	≤ 55	≤ 160	≤ 3,43	≤ 20	≤ 4,0	≥ 15
	≥ 1,25	≤ 55	≤ 160	≤ 3,43	≤ 20	≤ 4,0	≥ 15

Aneksi E, me karakter informativ, jodetyrues, përmban një metodikë të thjeshtuar të llogaritjes së trarëve me seksion tërthor C, Z, dhe S, me ose pa elementë rigjidues (stiffeners) në mur apo në breza - pika (2) - (4) e tij. Kjo metodikë është e aplikueshme nëse kënaqen disa kushte, midis të cilëve:

- raportet e përmasave të seksionit tërthor të jenë në kufijtë e Tab. E.1 (këtu Tab. 5-73);
- trarët janë të shtërnguar horizontalisht me anë të fletëve me seksion të profiluar trapezoidal dhe efekti shtërngues (për të mos humbur qëndrueshmërinë e përgjithshme) i siguruar kënaqin shprehjen (10.1a) - nuk nevojitet të paraqitet;
- trarët kanë ngarkim uniformë dhe hapësira drite të njëjta.

Metoda nuk duhet të përdoret:

- kur përdoren tirantë (anti-sag bars);
- kur trarët vijojnë me mbivendosje ose me anë të pjesëve shtesë (sleeves) në zonën e trarëve kryesorë ose kapriatave duke krijuar kështu një skemë të vazhduar;
- kur trarët kanë efekteve aksiale (N_{Ed}≠0).

EN 1993-1-3 lë të hapur mundësinë që çdo shtet të shprehet në lidhje me vlefshmërinë e kësaj metode dhe kufizimet që diktojnë shtrirjen e saj në projektim. Nga studimi i literaturës teknike vërehet se nuk ka komente në lidhje me ndalimin e përdorimit të kësaj metode, nëse plotësohen kushtet e listuara për aplikimin e saj. Sidoqoftë, kuptohet që metodat më të sakta janë ato të Seksionit 10 [17]. Anekset Kombëtarë [301-309] ndajnë qëndrime të ndryshme: BS EN 1993-1-3, SFS EN 1993-1-3 dhe SS EN-1993-1-1 nuk e pranojnë aplikimin e Aneksit E ndërsa pjesa tjetër pranon aplikimin mbi cilësimet e bëra në pikën (1) të Aneksit. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-3, në mungesë të argumentave teknikë për të refuzuar përmbajtjen e Aneksit E, rekomandohet të shënohet:

- Metoda e llogaritjes së trarëve të ftohtë-formuar (purlins) e trajtuar në Aneksin E mund të përdoret për qëllime projektimi brenda kufizimeve dhe cilësimeve të bëra në pikën (1) të aneksit.
- Këshillohet aplikimi i metodave të sakta të trajtuara në Seksionin 10 të EN 1993-1-3.

Në përfundim të këtij paragrafi të EN 1993-1-3, rekomandohet përsa i përket Aneksit Normativ A, Anekseve Informativë B, C, D, E dhe informacioneve jokontradiktore komplementare:

- Aneksi A mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-3 dhe ka karakter normativ.
- Aneksi B mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-3 dhe ka karakter informativ.
- Aneksi C mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-3 dhe ka karakter informativ.
- Aneksi D mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-3 dhe ka karakter informativ.
- Aneksi E mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-3 dhe ka karakter informativ.

Nuk ka informacione të tjera jokontradiktore komplementare për t'iu referuar së bashku me EN 1993-1-3.

5.3.4 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-4

Pjesa EN 1993-1-4 [18] - *Rregulla të përgjithshme - Rregulla shtesë për çelikun e paoksidueshëm*, trajton aspektet e projektimit të strukturave të çelikut, kur ky i fundit falë elementëve kimikë shtesë, është i paoksidueshëm (nuk ndryshket/korrodohet). Kjo pjesë mbështetet mbi EN 1993-1-1, EN 1993-1-3, EN 1993-1-5 dhe EN 1993-1-8. Ajo përmban 7 (shtatë) Parametra të Përcaktuar Kombëtarë, (Tab. 5-74). Çeliku i paoksidueshëm (stainless steel) ose i njohur ndryshe si çeliku inox bazuar në termonologjinë teknike franceze, *inoxydable*, është një aliazh çeliku me të paktën 10.5% Cr (Krom) në masë. Ndonëse nuk ndryshket në prezencë të ujit si çeliku normal, për kushte të caktuara - ambjent me nivele të ulëta oksigjeni, qarkullim i pakët i ajrit, ambjent me kripësi të madhe - mund të shfaqë të njëjtat problematika si ai. Nëse prezenca e kromit në përbërje është mjaftueshmërisht e lartë, ky i fundit krijon një film mbrojtës, saktësisht i përbërë nga oksidi i kromit (duhet patjetër oksigjen), i cili pengon zhvillimin e mekanizimit të ndryshkjes duke bllokuar kontaktin direkt të oksigjenit me sipërfaqen e elementit. Në diskutimet e NDP do të përjashtohet trajtimi i bërë nga KTP-10-78 [63] për arsye se thjesht mungon - jo se çeliku në fjalë nuk punohej në Shqipëri, por përjashtoheshin strukturat e realizuara me 'të.

Tab. 5-74: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-4 [87]

Çështja (NDP)	Përshkrimi i përgjithshëm/ i thjeshtuar i çështjes (NDP) - në anglisht/ në shqip
2.1.4 (2)	Fracture toughness of stainless steels
	Fortësia në thyerje e çelikut të paoksidueshëm
2.1.5 (1)	Through-thickness properties of stainless steels
	Vetitë në drejtimin e trashësisë së çelikut të paoksidueshëm
5.1 (2)	Partial safety factors applied to the various characteristic values of resistance
	Faktorët pjesorë të sigurisë që aplikohen mbi karakteristikat e ndryshme lidhur me rezistencën
5.5 (1)	Uniform members in bending and axial compression
	Elementët strukturorë uniformë në kushtet e shtypjes + përkulje
5.6 (2)	Shear buckling resistance of plates made of stainless steel
	Aftësia mbajtëse në qëndrueshmëri të pjesshme për sforcime prerëse e pllakave të realizuara me çelik të paoksidueshëm
6.1 (2)	Design of connections for stainless steel sheets using self-tapping screws
	Llogaritja e bashkimeve të fletëve prej çeliku të paoksidueshëm të realizuara me vida, pa nevojën e hapjes së vrimave më parë
6.2 (3)	Shear resistance of stainless steel bolts
	Aftësia mbajtëse në prerje e bulonave prej çeliku të paoksidueshëm

Tab. 5-75: Faktorët pjesorë të sigurisë për çelikun e paoksidueshëm [18]

Përshkrimi	Faktori pjesor i sigurisë
Aftësia mbajtëse e seksionit në soliditet dhe qëndrueshmëri të përgjithshme	γ_{M0}
Llogaritja e elementëve me problematika lidhur me qëndrueshmërinë e përgjithshme	γ_{M1}
Llogaritja e elementëve të tërhequr në thyerje	γ_{M2}
Aftësia mbajtëse e bulonave, ribatinave, boshteve të çernierave dhe pllakave të bazës	γ_{M2}

❖ *2.1.4(2) Materials/ Structural stainless steels/ Fracture toughness*

(2) For ferritic stainless steels, the rules in EN 1993-1-10 give guidance. Required testing temperature and required CVN-values may be determined from Table 2.1 of EN 1993-1-10.

***NOTE 1** Ferritic steels are not classified into sub-grades.*

***NOTE 2** The National Annex may provide further information on fracture toughness of ferritic stainless steels.*

Ky Parametër i Përcaktuar Kombëtar, si mjaft të tjerë është i karakterit informativ. Saktësisht ai referon faktin që rregullat e paraqitura për çeliqet normalë mbi fortësinë në thyerje (fracture toughness) në përputhje me pjesën EN 1993-1-10 [24], mund të aplikohen edhe për çeliqet e paoksidueshëm - në këtë pikë cilësohet çeliku i paoksidueshm ferritik (ferriti konsiderohet në metalurgji si alotrop i hekurit, ose si një fazë e tij e emërtuar si *alpha iron* ose *α-ferrite* - alotropia është vetia e disa elementëve kimikë për të ekzistuar në dy ose më shumë forma, në të njëjtën gjendje fizike, si p.sh. karboni alotropet e së cilit janë diamandi dhe grafiti,

ose hekuri me alotrope si ferriti, austeniti, etj.). Kuptohet që kjo nuk është çështje opinioni por studimesh të mirëfillta, kështu që rezulton mjaft logjike që të pranohet pohimi i bërë nga botimi zyrtar, qasje e cila është përqafuar edhe nga Anekset Kombëtare të studiuar [317-324]. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-4 rekomandohet të shënohet:

- (2) Për çeliqet e paoksidueshëm ferritik, vlen përmbajtja e pjesës SSH EN 1993-1-10. Temperatura e kërkuar për të kryer provat dhe vlerat e kërkuar të CVN mund të merren nga Tab. 2.1 e SSH EN 1993-1-10.

2.1.5(1) Materials/ Structural stainless steels/ Through-thickness properties

(1) Guidance on the choice of through-thickness properties is given in EN 1993-1-10.

NOTE *The National Annex may provide further information on the choice of through thickness properties.*

Sërisht kemi të bëjmë me një informacion, këtë herë me pjesën e dytë të EN 1993-1-10 [24]. që trajton vetitë në drejtimin e trashësisë (through thickness properties). Kjo pjesë mund të aplikohet edhe për çeliqet e paoksidueshëm. Mbështetur në logjikën e mësipërme, sugjerohet që kjo çështje të pranohet sipas botimit zyrtar. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-4 rekomandohet të shënohet:

- (1) Për çeliqet e paoksidueshëm, përcaktimi i karakteristikave në drejtimin e trashësisë (through thickness properties) do të bëhet mbi bazën e përmbajtjes së pjesës SH EN 1993-1-10 (e publikuar nga DPS).

5.1(2) Ultimate limit states/ General

(1) The partial factors γ_M as defined in 2.4.3 of EN 1993-1-1 are applied to the various characteristic values of resistance in this section as follows, see Table 5.1.

NOTE *γ_M values may be determined in the National Annex. The following values are recommended:*

- $\gamma_{M0} = 1.1$
- $\gamma_{M1} = 1.1$
- $\gamma_{M2} = 1.25$

Në këtë paragraf diskutohen vlerat e faktorëve pjesorë të sigurisë për çelikun e paoksidueshëm. Kuptimi i tyre faktorëve u bë në çështjen 6.1 të EN 1993-1-1, kështu që është menduar të vijohet me paraqitjen e vlerave të Anekseve Kombëtarë [317-324] (Tab. 5-76).

Tab. 5-76: Tabela e vlerave të faktorëve pjesorë të sigurisë për produktet e çelikut të paoksidueshëm, sipas Anekseve Kombëtarë

Standardi	EN 1993-1-1	BS	UNI	SFS	DS	HRN	BDS	CYS	SS
γ_{M0}	1,10	1,10	1,10	1,10	$1,10\,\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,10	1,10	1,10	1,00
γ_{M1}	1,10	1,10	1,10	1,10	$1,20\,\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,10	1,10	1,10	1,00
γ_{M2}	1,25	1,25	1,25	1,25	$1,35\,\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,25	1,25	1,25	1,20

Mund të lexohet qartë, pa nevojën e një paraqitje grafike, se vetëm Aneksi i DS EN 1993-1-4 [320] dhe ai i SS EN 1993-1-4 [319] nuk i pranojnë vlerat e rekomanduara nga botimi zyrtar. I pari midis tyre, bazohet në vlerat e parametrave që ndikojnë faktorët pjesorë, sipas AK të DS EN 1990 [180], ku (sërisht marrë nga 2(3)P [17]):

$\gamma_0 = 1.0 \div 1.2 K_{FI}$; K_{FI} - faktor i cili përcaktohet në funksion të Klasës së besueshmërisë (Reliability Class) me vlera: $K_{FI\,(RC1)} = 0.9$, $K_{FI\,(RC2)} = 1.0$, $K_{FI\,(RC3)} = 1.1$ [5].

$\gamma_3 = 0.95$ - për kontroll të rreptë; $\gamma_3 = 1.00$ - për kontroll normal.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993 sugjerohet të pranohen vlerat e rekomanduara të γ_{Mi}.

- $\gamma_{M0} = 1.10$
- $\gamma_{M1} = 1.10$
- $\gamma_{M2} = 1.25$

❖ 5.5(1) Ultimate limit states/ Uniform members in bending and axial compression

Tab. 5-77: Vlerat e faktorëve pjesorë të sigurisë për SSH EN 1993-1-4

Përshkrimi	Faktori pjesor i sigurisë
Aftësia mbajtëse e seksionit në soliditet dhe qëndrueshmëri të përgjithshme	$\gamma_{M0} = 1{,}1$
Llogaritja e elementëve me problematika lidhur me qëndrueshmërinë e përgjithshme	$\gamma_{M1} = 1{,}1$
Llogaritja e elementëve të tërhequr në thyerje	$\gamma_{M2} = 1{,}25$
Aftësia mbajtëse e bulonave, ribatinave, boshteve të çernierave dhe pllakave të bazës	$\gamma_{M2} = 1{,}25$

(1) Members which are subjected to combined bending and axial compression should satisfy:

Axial compression and uniaxial major axis moment:

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{min}} + k_y\left(\frac{N_{y,Ed} + N_{Ed}e_{Ny}}{\beta_{W,y}W_{pl,y}f_y / \gamma_{M1}}\right) \le 1 \qquad (5.122)$$

To prevent premature buckling about the minor axis (for members subject to lateral-torsional buckling):

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{min\,1}} + k_{LT}\left(\frac{M_{y,Ed} + N_{Ed}e_{Ny}}{M_{b,Rd}}\right) \le 1 \qquad (5.123)$$

Axial compression and uniaxial minor axis moment:

To prevent premature buckling about the minor axis:

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{min}} + k_z\left(\frac{M_{z,Ed} + N_{Ed}e_{Nz}}{\beta_{W,z}W_{pl,z}f_y / \gamma_{M1}}\right) \le 1 \qquad (5.124)$$

Axial compression and biaxial moments:

All members should satisfy:

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{min}} + k_y\left(\frac{M_{y,Ed} + N_{Ed}e_{Ny}}{\beta_{W,y}W_{pl,y}f_y / \gamma_{M1}}\right) + k_z\left(\frac{M_{z,Ed} + N_{Ed}e_{Nz}}{\beta_{W,z}W_{pl,z}f_y / \gamma_{M1}}\right) \le 1 \qquad (5.125)$$

Members potentially subject to lateral-torsional buckling should also satisfy:

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{min\,1}} + k_{LT}\left(\frac{M_{y,Ed} + N_{Ed}e_{Ny}}{M_{b,Rd}}\right) + k_z\left(\frac{M_{z,Ed} + N_{Ed}e_{Nz}}{\beta_{W,z}W_{pl,z}f_y / \gamma_{M1}}\right) \le 1 \qquad (5.126)$$

NOTE 1 *The National Annex may define k_y, k_z, k_{LT}. The following values are recommended:*

$$k_y = 1{,}0 + 2\left(\bar{\lambda}_y - 0{,}5\right)\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}} \quad \text{but} \quad 1{,}2 \le k_y \le 1{,}2 + 2\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}} \qquad (5.127)$$

$$k_z = 1{,}0 + 2\left(\bar{\lambda}_z - 0{,}5\right)\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{min\,1}} \quad \text{but} \quad 1{,}2 \le k_z \le 1{,}2 + 2\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{min\,1}} \qquad (5.128)$$

$$k_{LT} = 1.0 \qquad (5.129)$$

NOTE 2 *The National Annex may give other interaction formulae as alternatives to equations 5.13 to 5.17.*

Fokusi i këtij paragrafi është llogaritja e elementëve strukturorë uniformë - me seksion konstant - në kushtet e shtypjes + përkuljes (shtypje jashtëqendrore). Kjo tematikë, referuar të njëjtave kërkesave u diskutua në pjesën EN 1993-1-1 [15]. Vërehet se shprehjet janë paksa më të ndryshme nga ato të paragrafit 6.3.3(5) të [15]. Parametrat që figurojnë në 'to kuptojnë: e_{Ny}, e_{Nz} - zhvendosjet e akseve neutrale të seksionit që paraqitet me probleme në lidhje me humbjen e qëndrueshmërisë së pjesshme (p.sh. seksionet tërthore të Klasës së 4^{rt}) kundrejt akseve neutrale referuar seksionit tërthor bruto (të pangarkuar me sforcime shtypëse nga forcat aksiale apo/dhe momentet përkulëse);

N_{Ed}, $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$ - forcat e brendshme llogaritëse: forca normale dhe momentet përkulëse;

$(N_{b,Rd})_{min}$ - vlera më e vogël e $N_{b,Rd}$ referuar katër mënyrave të humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme: humbje qëndrueshmërie me përkulje gjatësore kundrejt aksit y-y (flexural

buckling), humbje qëndrueshmërie me përkulje gjatësore kundrejt aksit z-z, humbje qëndrueshmërie në përdredhje (torsional buckling) dhe humbje qëndrueshmërie në përdredhje + përkulje (torsional-flexural buckling);

$(N_{b,Rd})_{min\ 1}$ - vlera më e vogël e $N_{b,Rd}$ referuar tre mënyrave të humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme: humbje qëndrueshmërie me përkulje gjatësore kundrejt aksit z-z, humbje qëndrueshmërie në përdredhje (torsional buckling) dhe humbje qëndrueshmërie në përdredhje + përkulje (torsional-flexural buckling);

$\beta_{w,y}$, $\beta_{w,z}$ - vlerat e parametrit β_w referuar akseve y dhe z, përcaktuar përkatësisht si më poshtë:

- $\beta_W = 1.0$ për seksionin tërthor të Klasës: 1 ose 2
- $\beta_W = W_{el}/W_{pl}$ për seksionin tërthor të Klasës: 3
- $\beta_W = W_{eff}/W_{pl}$ për seksionin tërthor të Klasës: 4

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$ - momenti plastik i rezistencës së seksionit tërthor referuar aksit y-y dhe z-z;

$M_{b,Rd}$ - aftësia mbajtëse në qëndrueshmëri të përgjithshme shfaqur vetëm me efekte përdredhëse (lateral torsional buckling resistance);

k_y, k_z, k_{LT} - faktorët e ndërveprimit (të forcave të brendshme).

Shprehjet (5.122) ÷ (5.129), njëkohësisht faktorët e listuar në fund janë Parametra të Përcaktuar Kombëtarë. Për të fundit, vlerat mund të përcaktohet sipas shprehjeve të dhëna apo shprehjeve të tjera alternative të propozuara. Ashtu siç mund të mendohet, propozimi i shprehjeve të tjera alternative të cilat nga ana e tyre lidhen me një koncept, qasje apo procedurë, nuk është diçka për t'u përkrahur, pasi së pari do të duhet të njihej në detaje arsyeja se përse janë të vlefshme këto shprehje që janë propozuar dhe sa të mbështetura janë në prova fizike, e më pas të bëhet rregullimi apo thjeshtimi i tyre - arsye kryesore se përse mund të ndryshohet një procedurë. Nisur nga këto fakte, si edhe në raste të ngjashme, nuk do të referohet literaturë teknike që nuk lidhet me EN 1993 për efekt të ndryshimit së paku të qasjes, procedurës dhe simbolikave të shprehjeve që e konkretizojnë atë (ndërkohë që ajo e lidhur me EN 1993 kuptueshëm qëndron në një linjë me 'të). KTP-10-78 [63] dhe literatura lidhur me 'të [112], [264-265], japin shprehje mjaft më të thjeshta për një element strukturor që ndodhet në kushte pune kaq komplekse, por jo kur ai realizohet në çelik të paoksidueshëm, pra nuk ka kuptim të merret në konsideratë, gjë e pranuar edhe në çështjen 6.3.3(5). Anekset Kombëtarë [317-324] e pranojnë çështjen 5.5(1) pa bërë ndryshime. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-4 rekomandohet të shënohet:

- Elementët strukturorë uniformë të cilët ndodhen nën veprimin e njëkohshëm të forcave aksiale shtypëse dhe momenteve përkulëse duhet të kënaqin shprehjet (5.122) ÷ (5.129) të [15].
- Vlerat e faktorëve të bashkëveprimit k_y, k_z, k_{LT} mund të përcaktohen me shprehjet e rekomanduara.
- Në rast të përdorimit të shprehjeve të tjera, alternative me ato të përmbajtura në këtë paragraf, duhet të vërtetohet objektivisht se ato qëndrojnë në të njëjtën linjë logjike me ato të rekomanduarat, dhe japin pothuajse të njëjtat vlera numerike, por jo më të vogla.

5.6(2) Ultimate limit states/ Shear resistance

(2) Plates with $h_w/t > 52\varepsilon/\eta$ *for an unstiffened web or* $h_w/t > 23\varepsilon\sqrt{k_\tau}/\eta$ *for a stiffened web should be checked for resistance to shear buckling and should be provided with transverse stiffeners at the supports.*

h_w - is the clear web depth between flanges, see Figure 5.1 of EN 1993-1-5;

ε - is defined in Table 5.2;

k_τ - is defined in clause 5.3 of EN 1993-1-5.

***NOTE** The National Annex may define η. The value $\eta = 1{,}20$ is recommended.*

Subjekti që trajton kjo çështje është më gjerësisht i diskutuar në pjesën EN 1993-1-5 [19], paragrafi 5.2, dhe lidhet me kushtin për të cilin ka nevojë të kryhet llogaritja në qëndrueshmëri të pjesshme për murin e një trau të përbërë nga pllaka, në prezencë ose jo të brinjëve të rigjidimit, nën veprimin e sforcimeve tangenciale. Cilësohet se, pllakat e murit të cilat kanë përkulshmëri (raporti lartësi/trashësi, h_w/t) $h_w/t > 52\varepsilon/\eta$, pa brinjë rigjidimi, dhe $h_w/t > 23\varepsilon(k_\tau)^{0.5}/\eta$, me brinjë rigjidimi, duhet të kontrollohen në qëndrueshmëri të pjesshme si dhe duhet të vendosen brinjë rigjidimi tërthore në mbështetjen e traut (shprehjet e KTP-10-78 [63] do të paraqiten në diskutimin e [19]). Parametri i Papërcaktuar Kombëtar është pikërisht ai i shënuar me simbolin η, e po kështu verifikohet tek [19], arsye për të cilën, këtu do të trajtohet jo fort në detaje (pa formula) - këto mund të vërehen në kapitullin vijues. Nga studimi i literaturës teknike vërehet se ky parametër përfaqëson efektin e riaftësimit të çelikut (strain hardening) si rezultat i së cilit rritet aftësia mbajtëse në qëndrueshmëri të pjesshme në lidhje me sforcimet prerëse - kjo qëndron për përkulshmëri të reduktuara të murit, [127], [325-327]. Pra, më thjeshtë, muri i traut mund të kalojë në fazë pune post-elastike madje edhe në sforcime pranë vlerës kufitare deri në arritjen e aftësisë mbajtëse maksimale plastike, pa pësuar rritje të papranueshme të deformimeve. Ky pohim, mbështetet në prova të zhvilluara fizikisht, të përmenduara në literaturën e referuar. Vlera η e rekomanduar nga EN 1993 bazohet mbi rezultatet tyre, pra nuk është çështje opinioni, e në rast se nuk ka prova të tjera alternative, nuk mundet të pranohen apriori vlera që nuk mund të justifikohen. Në favor të rezervës, mund të pranohej vlera njësi η=1.0, por kjo do të ishte e gabuar për cilësimet e përkulshmërisë të theksuara, pasi së pari do të neglizhohej një ngjarje e sigurt e cila ndodh pavarësisht vullnetit tonë, dhe së dyti do të pranoheshin vlera më të larta të përkulshmërisë, çka është alogjike pasi me rritjen e sforcimeve kjo e fundit duhet të reduktohet për të evituar humbjen e qëndrueshmërisë së pjesshme. Vlerat nuk janë përcaktuar për çeliqe mbi klasën e rezistencës S460. Vlera e rekomanduar η=1.2 pranohet pa ndryshime nga Anekset Kombëtarë [317-324]. BS EN 1993-1-4 dhe SFS EN 1993-1-4 shprehen se kjo vlerë vlen për klasat e rezistencës deri në S460 dhe për temperaturë deri në 400°C - në të kundërt pranohet vlera η=1.0. Në mungesë të trajtimit nga ana e KTP-10-78 dhe bazuar mbi faktet e mësipërme, për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-4 rekomandohet të shënohet:

- Vlera e koeficientit η do të pranohet me vlerën e rekomanduar η=1.2 për çeliqet e klasave deri në S460 ose për çeliqet që nuk kanë shesh të dukshëm rrjedhshmërie kur $f_{y,0.2\%} \leq 460$ MPa, për temperaturë deri në 400°C. Në rast kur nuk verifikohen njëkohësisht këto kushte, atëherë rekomandohet që të pranohet η=1.0.

- ***6.1(2) Connection design/ General***

(2) The design of connections for stainless steel sheets using self-tapping screws should be in accordance with EN 1993-1-3 except that the pull-out strength should be determined by testing.

NOTE 1 *The ability of the screw to drill and form threads in stainless steel should be demonstrated by tests unless sufficient experience is available.*

NOTE 2 *Formulae for pull-out strength based on testing according to Section 7 may be given in the National Annex.*

Parametri i rradhës, lidhet me një çështje të diskutura në pjesën EN 1993-1-3, saktësisht me bashkimin e fletëve të çelikut, tanimë të paoksidueshëm, me bashkues mekanikë (mechanical fasteners) të tipit vidë vetë-filetuese (self-tapping screws). Specifikohet se vlejnë të njëjtat parime dhe formula të llogaritjes referuar aftësisë mbajtëse të këtyre bashkimeve, por në dallim nga EN 1993-1-3, kërkohet që aftësia mbajtëse në tërheqje (shkulje) duhet të përcaktohet jo më sipas formulave të dhëna, por bazuar mbi prova, në frymën e Seksionit 7

të kësaj pjese "Design assisted by testing". Këto formula mund të jenë të ndryshme për shtete të ndryshëm (NDP). KTP-10-78 [63] nuk e trajton absolutisht këtë tematikë, çka mund të deduktohet duke sjellë në vëmendje pohimin e bërë në fillim të kësaj pjese lidhur me përdorimin e çelikut të paoksidueshëm. Anekset Kombëtarë [317-324] e pranojnë rekomandimin e botimit zyrtar pa ndryshime, por edhe pa propozuar formulë konkrete për të llogaritur aftësinë mbajtëse në shkulje. Në veçanti DS EN 1993-1-4 shprehet se aftësia mbajtëse duhet të vlerësohet vetëm me anë të provave dhe se nuk mund të ketë formula të nxjerra mbi bazën e tyre (ky pohim duket i fortë, e sidoqoftë nuk po komentohet më tej në mungesë të logjikës mbi të cilën është bërë). Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-4 rekomandohet të bëhen shënimet e mëposhtme:

- Shprehja/formula për përcaktimin e aftësisë mbajtëse të vidave që bashkojnë fletë çeliku të paoksidueshëm, në shkulje, dhe udhëzime për projektimin e këtyre bashkimeve, bazuar në prova fizike të kryera në kushte laboratorike, mund të jepen në Çertifikatat e Cilësisë së produkteve të aprovuara nga autoritetet e ngarkuara me ligj.
- Kryerja e provave duhet të kryhet konform standardeve europiane në fuqi dhe rezultatet duhet të çertifikohen nga një autoritet i ngarkuar me ligj për të kryer këtë funksion.

6.2(3) Connection design/ Bolted connections

(3) The shear resistance of a bolt, $F_{v,Rd}$ should be determined from the following:

$$F_{v,Rd} = \alpha \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} \qquad (5.130)$$

A - is the gross cross-section area of the bolt (if the shear plane passes through unthreaded portion of the bolt); or the tensile stress area of the bolt (if the shear plane passes through the threaded portion of the bolt);
f_{ub} - is the ultimate tensile strength of the bolt, see Table 2.2.

NOTE *The value of α may be defined in the National Annex. The recommended values are:*
- if the shear plane passes through unthreaded portion of the bolt, α = 0.6;
- if the shear plane passes through the threaded portion of the bolt, α = 0.5.

Tab. 5-78: Vlerat nominale të rezistencës së rrjedhshmërisë f_{yb} dhe rezistencës kufitare f_{ub} për bulonat në çelik të paoksidueshëm

Grupi i materialit	Klasa e bulonit sipas EN ISO 3506	Diametri i bulonit	Rezistenca e rrjedhshmërisë f_{yb}	Rezistenca kufitare në tërheqje f_{ub}
		[mm]	[MPa]	
Austenitik dhe austenitik - ferritik	50	≤ M 39	210	500
	70	≤ M 24	450	700
	80	≤ M 25	600	800

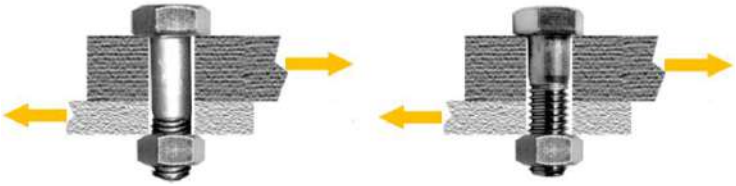


Fig. 5-71: Pozicioni i planit të prerjes në raport me zonën e filetuar të bulonit

Paragrafi 6.2 në tërësinë e tij, megjithëse i shkurtër, trajton aftësinë mbajtëse të bulonave të realizuar në çelik të paoksidueshëm, e në veçanti aftësinë mbajtëse në prerje të tyre. Ky trajtim bazohet mbi rregullat dhe rekomandimet e pjesës EN 1993-1-8, ndonëse ky i fundit nuk i referohet çeliqeve të paoksidueshëm, e sidoqoftë parimet janë parime, pavarësisht specifikave të materialit. Shprehjet e llogaritjes të rekomanuara nga standarde të ndryshëm mund të ndryshojnë nga ajo që sugjeron EN 1993-1-8, dhe një gjë të tillë e bën edhe KTP-10-78 [63]. Disa prej tyre, si edhe [63], e shprehin aftësinë mbajtëse në funksion të sipërfaqes punuese në prerje e konsideruar si sipërfaqja e rrëshqitjes reciproke të elementëve që bashkohen, p.sh [265].

$$[N_b] = \left(m \cdot \pi d_b^2 / 4\right) R^b \qquad (5.131)$$

m - numri i sipërfaqeve punuese në prerje; R^b - rezistenca e bulonit sipas Tab. 5 të [63].
Të tjerë, si edhe EN 1993-1-8 e lidhin me aftësinë mbajtëse të tyre në tërheqje, duke bërë rregullimet e rastit me anë të një koeficienti me vlerë të bazuar në eksperimente, më të vogël se vlera njësi (1.0). Pikërisht ky koeficient është shënuar më sipër me simbolin α (α_v në EN

Tab. 5-79: Rezistencat e llogaritjes R^b të bashkimeve me bulona (kg/cm²) sipas KTP-10-78

Lloji i bashkimit	Lloji i gjendjes së tensionuar dhe grupi i bashkimit	Shenja	Rezistenca e llogaritjes së bulonit R^b			
			Tërheqje dhe prerje e bulonit prej çeliku të markës		Ngjeshje e elementëve të bashkimit prej çeliku të markës	
			Ç-3	Ç-5	Ç-3	Ç-5
Bulona me saktësi të lartë	Tërheqje	R^b_t	1700	1900	----	----
	Prerje B	R^b_{pr}	1700	1800	----	----
	Ngjeshje B	R^b_{ngj}	----	----	3800	4100
Bulona me saktësi normale	Tërheqje	R^b_t	1700	1900		
	Prerje B	R^b_{pr}	1500	1600		
	Ngjeshje B	R^b_{ngj}	----	----	3800	----
Bulona ankorimi	Tërheqje	R^b_t	1400	1500	----	----

1993-1-8), dhe vlera e tij do të jetë funksion i drejtpërdrejtë i pozicionit të planit të prerjes në raport me zonën e filetuar të bulonit (Fig. 5-51), por edhe i klasës së rezistencës së bulonit. Në rast se ky plan kalon në zonën e pafiletuar, atëherë α=0.6, dhe në të kundërt α=0.5, vlera këto të përcaktuara nga përpunimi statistikor i rezultateve të një numri mjaft të lartë provash laboratorike - ESDEP, Lecture 11.3.1 - Connections with Non-Preloaded Bolts). Këto vlera nuk përputhen plotësisht me ato të rekomanduara nga EN 1993-1-8: në pikën (2) të paragrafit 6.2 EN 1993-1-4 cilëson se çeliqet në përputhje me standardin EN ISO 3506 [328] të klasës 50, 70 dhe 80, referuar punës në prerje, mund të trajtohen përkatësisht njësoj si bulonat e klasës 4.6, 5.6 dhe 8.8, për të cilët kur plani i prerjes kalon në pjesën e filetuar, jepet vlera e α=0.6, dhe jo α=0.5 siç u paraqit më sipër. Vlen të theksohet se aftësia mbajtëse efektive në prerje e bulonave reduktohet nga efektet sekondare përkulëse të shkaktuara nga diferencat e mundshme në aftësinë mbajtëse në ngjeshje të pllakave, kryesisht për shkak të ndryshimit të trashësisë së tyre, dhe për shkak të vrimave të hapura përtej tolerancave të rekomanduara. Anekset Kombëtarë [317-324] e pranojnë pa ndryshime sa është rekomanduar nga botimi zyrtar. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-4, mund të pranohet shprehja e rekomanduar dhe koeficientët e reduktimit që e shoqërojnë atë, e njëkohësisht të mbahet si alternativë e vlefshme edhe vetë shprehja e KTP-10-78, por ka një divergjencë në lidhje me qasjen, e cila u përshkrua më sipër, që pasqyrohet edhe në vlerat e rezistencave që duhet të konsiderohen. Për më tepër që rezistencat e referuara nga KTP-10-78 nuk janë për çelik të paoksidueshëm sipas EN 3506, paraqitur në Tab. 2.2 të [18] (këtu, Tab. 5-78). Sugjerohet të shënohet:

- (3) Aftësia mbajtëse e një buloni në prerje, $F_{v,Rd}$ duhet të përcaktohet me shprehjen:

  $$F_{v,Rd} = \alpha \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2}$$

  A - seksioni tërthor bruto i bulonit (nëse plani i prerjes kalon në pjesën/zonën e pafiletuar të bulonit); ose sipërfaqja e sforcuar në tërheqje/ pak më e madhe se sipërfaqja neto duke hequr pjesën e filetimeve - zakonisht pranohet që plani i prerjes përfshin të paktën një filetë - (nëse plani i rrëshqitjes kalon në pjesën/zonën e filetuar të bulonit);

  f_{ub} - rezistenca kufitare e bulonit, sipas Tab. 2.2 të EN 1993-1-4.

  SHËNIM Vlera e α rekomandohet të merret:

  $\alpha = 0.6$ - kur plani i prerjes kalon në pjesën/zonën e pafiletuar të bulonit;

  $\alpha = 0.5$ - kur plani i prerjes kalon në pjesën/zonën e filetuar të bulonit.

Në përfundim të EN 1993-1-4, rekomandohet përsa i përket Anekseve Informativë A, B dhe C:

- Aneksi A mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë - gëzon karakter informativ.
- Aneksi B mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë - gëzon karakter informativ.
- Aneksi C mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë - gëzon karakter informativ.

Nuk ka informacione jokontradiktore komplementare për t'iu referuar me EN 1993-1-4.

5.3.5 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-5

Pjesa EN 1993-1-5 [19] - *Rregulla të përgjithshme - Elementët strukturorë të përbërë nga pllaka*, trajton aspektet e nevojshme referuar problematikave që lidhen me reagimin e pllakave të çelikut, të rigjiduara ose jo, nën veprimin e ngarkesave/ forcave/ sforcimeve në planin/rrafshin e tyre. Me anë të pllakave të çelikut mund të realizohen elementë strukturorë me aftësi mbajtëse mjaft të madhe (elementë të përbërë në literaturën teknike shqiptare), si alternativë krahas elementëve të petëzuar në të nxehtë apo atyre të ftohtë-formuar. Ata mund të kenë seksione tërthore të ndryshme (zakonisht dopio T dhe kuti me gjeometri të caktuar jo domosdoshmërisht me kënde të drejtë) e ndërkohë mund të variojnë edhe gjeometrikisht në gjatësi. Përgjithësisht përdoren si trarë (në urat e çelikut, ose nën vinç-ura në strukturat me destinacion industrial) dhe në raste të caktuara si kolona.

Tab. 5-80: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-5 [87]

Çështja (NDP)	Përshkrimi i përgjithshëm/ i thjeshtuar i çështjes (NDP) - në anglisht/ në shqip
2.2 (5)	The effect of plate buckling on the stiffness related to the global analysis
	Efekti i humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme në ngurtësi lidhur me analizën globale
3.3 (1)	Determination of the shear lagging effects at the Ultimate Limit States
	Përcaktimi i efekteve të pas-mbetjes nga prerja në Gjendjen e Fundme Kufitare
4.3 (6)	Yield strength of flanges material in hybrid girders
	Rezistenca e rrjedhshmërisë së materialit të brezave në trarët hibridë
5.1 (2)	Design resistance for shear for unstiffened or stiffened webs
	Aftësia mbajtëse nën sforcimet prerëse për muret e shtangësuar/ rigjiduar ose jo
6.4 (2)	Reduction factor χ_F for effective length related to the local buckling resistance of the web loaded by transverse forces
	Faktori reduktues χ_F për gjatësinë efektive lidhur me llogaritjen e murit në qëndrueshmëri të pjesshme nën veprimin e forcave tërthore
8 (2)	Prevention of the compression flange buckling
	Parandalimi i humbjes së qëndrueshmërisë së brezit të shtypur
9.1 (1)	Design rules for stiffeners in plated structures
	Rregulla të projektimit për brinjët e rigjidimit në strukturat me pllaka
9.2.1 (9)	Minimum requirements for transverse stiffeners
	Kërkesat minimale për brinjët e rigjidimit tërthore
10 (1)	The Reduced Stress Method as an alternative to the Effective Width Method
	Metoda e Sforcimeve Të Reduktuara si një alternativë krahas Metodës së Gjerësisë Efektive
10 (5)	Determination of the reduction factor ρ
	Përcaktimi i faktorit reduktues ρ
C.2 (1)	Definitions of the conditions for the use of FEM analysis in design
	Cilësimi i kushteve për përdorimin e analizave bazuar mbi MEF në projektim
C.5 (2)	Equivalent geometric imperfections
	Pasaktësitë gjeometrike ekuivalente
C.8 (1)	The use of the limit state criteria
	Përdorimi i kriterit të gjendjes kufitare
C.9 (3)	The load magnification factor a_u to the Ultimate Limit State
	Faktori rritës i ngarkesës a_u në Gjendjen e Fundme Kufitare
D.2.2 (2)	Shear resistance for plate girders with corrugated webs
	Rezistenca në prerje për trarët e përbërë me mur të korruguar

❖ ***2.2(5) Basis of design and modelling/ Effective width models for global analysis***

(5) For global analysis the effect of plate buckling on the stiffness may be ignored when the effective[p] cross-sectional area of an element in compression is larger than ρ_{lim} times the gross cross-sectional area of the same element.

NOTE 1 *The parameter ρ_{lim} may be given in the National Annex. The value ρ_{lim}=0,5 is recommended.*

NOTE 2 *For determining the stiffness when (5) is not fulfilled, see Annex E.*

Pllakat e çelikut mund të klasifikohen si seksione tërthore të Klasës së 3[të] ose të 4[rt] sipas EN 1993-1-1 [15]. Zakonisht pllakat e murit të trarëve të përbërë, pavarësisht gjeometrisë së tyre, klasifikohen sipas rastit të dytë, pra dalin pjesërisht nga puna në zonën e shtypur duke humbur qëndrueshmërinë e pjesshme para se të arrihet vlera e rezistencës së rrjedhshmërisë në fibrat skajore më të ngarkuara. Si rezultat, do të përfitohet një seksion tërthor efektiv[38] (effective[p] cross-section) me shtangësi më të reduktuar se seksioni bruto (gross cross-section). Ky reduktim këshillohet të përfshihet në terma sasiorë në analizën globale të strukturës, në funksion të vlerësimit të saktë të reagimit të saj. Pavarësisht, në rastin kur sipërfaqja e pjesës së seksionit që humbet qëndrueshmërinë e pjesshme përbën jo më shumë se 50% të

sipërfaqes bruto të saj, vërtetohet nga rezultatet e provave/testeve se ndikimi i reduktimit në shtangësi lidhur me analizën globale është i jodomethënës, pra i neglizhueshëm [327], [329-330]. Kjo nuk do të thotë që patjetër të mos konsiderohet, por duke pranuar faktin e parashtruar reduktohet një volum i panevojshëm pune. Atëherë kur verifikohet e kundërta, duhet të punohet duke u mbështetur në Aneksin E "Alternative methods for determining effective cross sections".

Anekset Kombëtarë [331-340] dakordësojnë plotësisht mbi këtë çështje dhe po kështu rekomandohet për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5. Sugjerohet të shënohet sa vijon:

- (5) Ndikimi i humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme në ngurtësinë e elementit referuar analizës globale mund të neglizhohet nëse seksioni tërthor efektiv i pjesës së tij e cila humbet qëndrueshmërinë është jo më e vogël se ρ_{lim}=50% e seksionit seksionit bruto.
- Në rast se verifikohet e kundërta, Aneksi normativ E do të shërbejë si bazë e vlerësimeve.

3.3(1) Shear lag in member design/ Shear lag at the ultimate limit state

(1) At the ultimate limit state shear lag effects may be determined as follows:
a) elastic shear lag effects as determined for serviceability and fatigue limit states,
b) combined effects of shear lag and of plate buckling,
c) elastic-plastic shear lag effects allowing for limited plastic strains.

NOTE 1 *The National Annex may choose the method to be applied. Unless specified otherwise in EN 1993-2 to EN 1993-6, the method in NOTE 3 is recommended.*

NOTE 2 *The combined effects of plate buckling and shear lag may be taken into account by using A_{eff} as given by:*

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta_{ult} \tag{5.132}$$

$A_{c,eff}$ - is the effective[p] area of the compression flange due to plate buckling (see 4.4 and 4.5);
β_{ult} - is the effectives[s] width factor for the effect of shear lag at the ultimate limit state, which may be taken as β determined from Table 3.1 with α_0 replaced by

$$\alpha^*_0 = \sqrt{A_{c,eff} / b_0 t_f} \tag{5.133}$$

t_f - is the flange thickness.

NOTE 3 *Elastic-plastic shear lag effects allowing for limited plastic strains may be taken into account using A_{eff} as follows:*

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^{\kappa} \geq A_{c,eff} \cdot \beta \tag{5.134}$$

where β and κ are taken from Table 3.1.

The expressions in NOTE 2 and NOTE 3 may also be applied for flanges in tension in which case $A_{c,eff}$ should be replaced by the gross area of the tension flange.

Ky paragraf trajton fenomenin e "pasmbetjes nga prerja" ose siç njihet në terminologji teknike bashkëkohore "shear lag" (frëngjisht "trainage de cisaillement"). Faktikisht shqipërimi i emërtimit të fenomenit është relativisht i vështirë për arsye që do të mund të deduktohen nga paraqitja e mëposhtme. Në këtë studim është menduar i përshtatshëm ky cilësim e sidoqoftë, si për çdo rast tjetër analog, mendohet i nevojshëm një diskutim në rang ekspertësh të fushës mbi terminologjinë teknike që lidhet me projektimin e strukturave.

Në rastet kur trarët (zakonisht të përbërë) me seksion I ose kuti, kanë breza me gjerësi të madhe në raport me hapësirat dritë të tyre (kjo nuk do të thotë që janë të barabarta apo në të tillë rend), ligjësia e sforcimeve normale në drejtimin gjatësor të elementit në nivelin e brezave nuk paraqitet uniforme siç parashikon teoria klasike e llogaritjes së trarëve (bazuar në hipotezën e Euler-Bernulit mbi seksionet plane; D. Bernoulli 1700 - 1782, L. Euler 1707 - 1783). Si rezultat i deformimeve të shkaktuara nga sforcimet prerëse të transmetuara nga muri në breza (kjo është mënyra se si funksionon elementi nën ngarkime që shkaktojnë përkulje), vërehet se sforcimet në nivelin e tyre arrijnë maksimumin në pozicionin e kontaktit

me murin dhe minimumin, duke mbetur kështu në një kuptim pas (lag behind), në skaje [127], [341], [342]. Në rastin e trarëve me breza me gjerësi të vogël ky variacion edhe mund të neglizhohet, por diçka e tillë nuk mund të bëhet për brezat e gjerë. Për të konkretizuar sa u vendos në dukje shërbejnë figurat: Fig. 5-72 [341] dhe Fig. 5-73 [342]. Në të parën paraqitet reagimi i një trau të thjeshtë me seksion tërthor I: të vërehet deformimet e brezave në gjatësi; në të dytën paraqitet shpërndarja e sforcimeve normale në drejtimin tërthor të një trau me seksion tërthor me breza të gjerë të krahasueshëm me hapësirën dritë të tij.

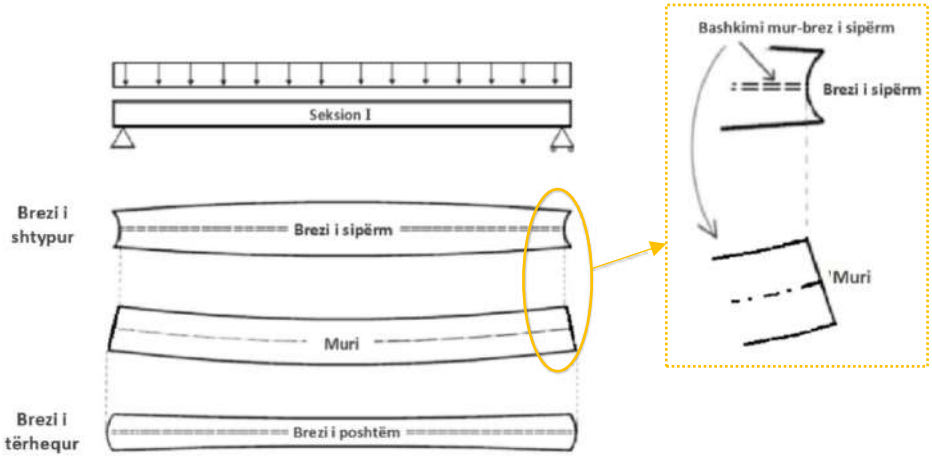


Fig. 5-72: Reagimi i një traut me seksion tërthor I nën ngarkime që shkaktojnë përkulje

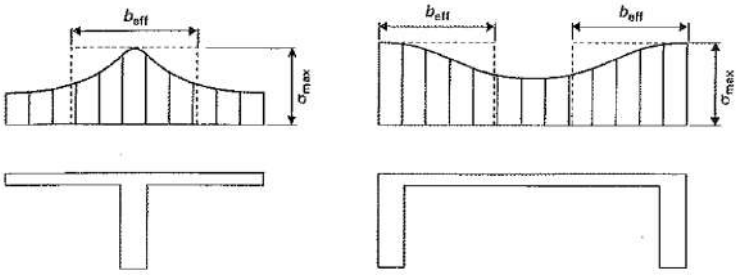


Fig. 5-73: Diagrama reale e sforcimeve normale në breza për seksione tërthore tip

Në EN 1993-1-5, por jo vetëm, ky fenomen konsiderohet në llogaritje nëpërmjet një artifice e cila konsiston në marrjen në konsideratë jo të gjerësisë reale të brezave b_f (edhe të atij të tërhequr), por të një gjerësie efektive[38] (effective width[s]) - për këtë të fundit të shënuar me b_{eff} mund të bëhet për thjeshtësi linearizimi i sforcimeve duke mbajtur të pandryshuar forcën normale që do të veprojë në breza si rezultat i momentit përkulës (t_f - trashësia e brezit; aksi y-y është aksi i fortë i seksionit tërthor, pra edhe drejtimi i studiuar për vlerësimin e forcës).

$$\int_{b_f} \sigma_x(y) \cdot t_f \cdot dy = b_{eff} t_f \sigma_{max} \tag{5.135}$$

Mendohet e nevojshme paraqitja e disa fakteve plotësuese lidhur me fenomenin të cilat do të ndikojnë pozitivisht në gjykimin që do të bëhet mbi çështjen të cilën EN 1993-1-5 [19] e ka lënë të interpretueshme [19, [342].

- Efektet e pasmbetjes nga prerja (shear lag) duhet të përfshihen në analizën globale si dhe në analizën e seksionit tërthor.
- Efektet e pasmbetjes nga prerja nuk duhet të ngatërrohen me efektet e shkaktuara nga humbja e qëndrueshmërisë së pjesshme e brezave (lexo Shënimin 38).

Shënim 38: Në rastet kur gjerësia efektive i referohet humbjes së qëndrueshmërisë së pjesëve të seksionit në shtypje, termi "efektive" do të shoqërohet me marrëveshje me indeksin "p"; kur gjerësia efektive i referohet fenomenit të pas-mbejtjes nga prerja (shear lag), termi "efektive" do të shoqërohet me marrëveshje me indeksin "s". (p – plate buckling; s – shear lag)

- Efektet e pasmbetjes nga prerja mund të vërehen si në brezin e shtypur edhe në atë të tërhequr. Në të parin ato mund të konsiderohen në të njëjtën kohë me efektet e humbjes së qëndrueshmërisë, gjithmonë nëse fizikisht verifikohet diçka e tillë.
- Efektet e pasmbetjes nga prerja duhet të merren në konsideratë si për Gjendjen Kufitare të Shërbimit/Shërbyeshmërisë (SLS) ashtu edhe për Gjendjen e Fundme Kufitare (ULS).
- Në pllakat e shtangësuara efektet e pasmbetjes nga prerja do të varen nga niveli i shtangësimit (të shikohet parametri α_0 në Tab. 3.1 të [19] ose paragrafi 2.3.1 i [342]).
- Efektet e pasmbetjes nga prerja varen nga variacioni i momentit përkulës - zakonisht më të rrezikuara paraqiten zonat pranë mbështetjeve të ndërmjetme dhe më pak ato në hapësirë.

Informacione të tjera mund të gjenden në Seksionin 3 të [19] dhe literaturën e referuar [327], [342] apo edhe tjetër komplementare me frymën e EN 1993-1-5.

Sipas paragrafit 3.3 [19], referuar Gjendjes së Fundme Kufitare (ULS), efektet e pasmbetjes nga prerja mund të përcaktohen si më poshtë:

- a) si efekte elastike të përcaktuara si për Gjendjen Kufitare të Shërbimit dhe në lodhje (efektet e lodhjes do të llogariten nën veprimin e ngarkesave të shfrytëzimit - të konsultohet pjesa 5.10 e studimit që trajton këtë fenomen);
- b) të kombinuara me efektet e humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të brezit;
- c) si efekte elasto-plastike, duke pranuar deformime plastike të kufizuara në breza.

Shënimi 1 (Note 1) cilëson se alternativa e rekomanduar është ajo c), në rast se nuk cilësohet ndryshe në pjesët EN 1993-2 - EN 1993-6 [27-34], e shprehur në Shënimin 3 (Note 3) në trajtë analitike në terma të sipërfaqes efektive të brezit të shtypur. Vlen të theksohet, si argument edhe për rekomandimin e botimit zyrtar, se kjo alternativë pasqyron më saktë reagimin e elementit dhe si e tillë nuk rezulton konservative si alternativa a) [342], e cila diskutohet në paragrafin 3.2.1 [19] (alternativa b) mbështetet mbi alternativën e zgjedhur midis a) dhe c) dhe procedurave të llogaritjes së efekteve të humbjes së qëndrueshmërisë së brezit të shtypur - nuk është në interes të studimit, arsye për të cilën nuk do të zhvillohet). Për të forcuar argumentin po shpjegohet parimisht se çfarë mund të verifikohet fizikisht në Gjendjen e Fundme Kufitare. Shpërndarja e sforcimeve normale në brezin e shtypur dhe atë të tërhequr mund të ndikohet nga arritja ose jo e vlerës së rezistencës së rrjedhshmërisë f_y të çelikut me të cilin ata janë realizuar (shiko paragrafin pasues 4.3(6)). Nëse kjo vlerë arrihet, kuptueshëm fillimisht në pozicionin e bashkimit mur-brez, do të shoqërohet nga krijimi i një zone elasto-plastike. Për të përballuar sforcimet, brezi do të tentojë të rishpërndajë sforcimet në zonat të cilat ndodhen në fazë elastike, duke rritur kështu vlerën e gjerësisë efektive. Alternativa a) pranon gjerësi efektive të tillë që i korrespondon vlerës së sforcimit maksimal f_y në pozicionin e

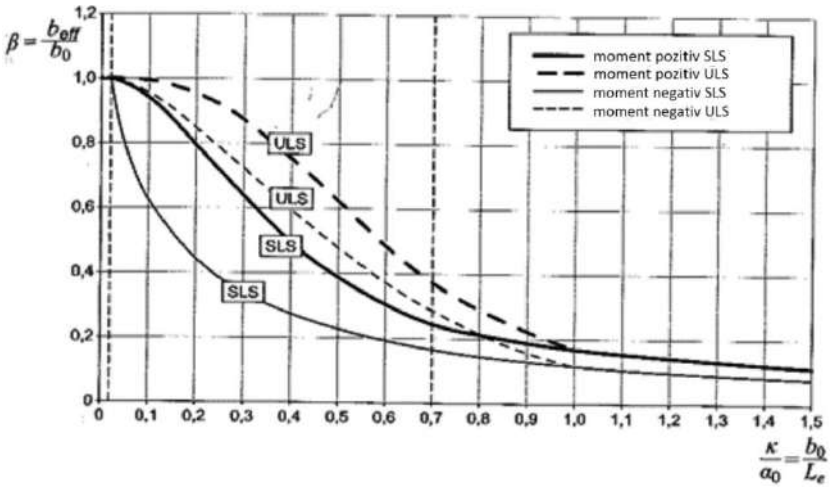


Fig. 5-74: Ndikimi i Gjendjes Kufitare dhe i momentit përkulës në gjerësinë efektive referuar pasmbetjes nga prerja.

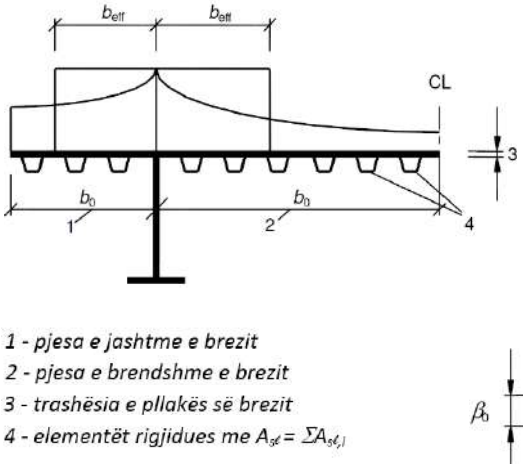


Fig. 5-75: Nocione referuar pasmbetjes nga prerja (shear lag)

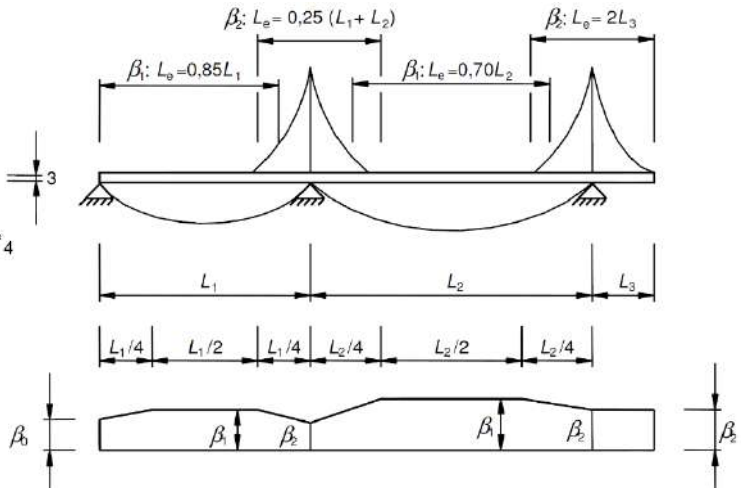


Fig. 5-76: Gjatësia efektive L_e për trarët e përbërë dhe shpërndarja e gjerësisë efektive^s

theksuar më sipër, pa mundësi rishpërndarjeje. Fig. 5-74 [342] dëshmon sa u vu në dukje, për rastin e momenteve përkulës pozitivë në mbështetjet e ndërmjetme (hogging moments) dhe atyre negativë në hapësirë (sagging moments), kur brezat janë jo të shtangësuar (a_0=1). Simbolikat e paraqitura në grafikë mund të lexohen në Tab. 5-81 (Tab. 3.1 [19]) si dhe në Fig. 5-75 dhe Fig. 5-76 (përkatësisht Fig. 3.1 dhe Fig. 3.2 [19]). Faktori i gjerësisë efektive^s β shpreh raportin e gjerësisë efektive me gjerësinë reale b_0 Fig. 5.75 (shprehja (3.1) [19]).

$$\beta = b_{eff} / b_0 \qquad (5.136)$$

Mbështetur në këto paraqitje, mund të zbatohet shprehja (5.134) në të cilën simbolet kanë kuptimin:

A_{eff} - sipërfaqja efektive^s e brezave;

$A_{c,eff}$ - sipërfaqja efektive^p e brezave për humbjen e qëndrueshmërisë së pjesshme e përcaktuar sipas paragrafit 4.4 dhe 4.5 [19]. Një aplikim praktik mund të studiohet në Seksionin 17.2 të [327].

Tab. 5-81: Faktori i gjerësisë efektive^s β

κ	Verifikimi	Faktori i gjerësisë efektive^s β
$\kappa \le 0.02$		$\beta = 1.0$
$0.02 < \kappa \le 0.70$	moment negativ	$\beta = \beta_1 = 1/1 + 6.4\kappa^2$
	moment pozitiv	$\beta = \beta_2 = 1/(1 + 6.0(\kappa - 1/2500\kappa) + 1.6\kappa^2)$
$\kappa \ge 0.70$	moment negativ	$\beta = \beta_1 = 1/5.9\kappa$
	moment pozitiv	$\beta = \beta_2 = 1/8.6\kappa$
për çdo κ	mbështetje fundore	$\beta_0 = (0.55 + 0.025/\kappa)\beta_1$, but $\beta_0 < \beta_1$
për çdo κ	konsol	$\beta = \beta_2$, në mbështetje dhe në fund
$\kappa = a_0 b_0 / L_e$		$a_0 = \sqrt{1 + A_{s\ell}/b_0 t}$

$A_{s\ell}$ - sipërfaqja e të gjitha brinjëve të rigjidimit (longitudinal stiffeners) që vendosen brenda gjerësisë b_0. Simbolet e tjera specifikohen në Fig. 3.1 dhe Fig. 3.2.

Sa u parashtrua gjykohet e mjaftueshme për të justifikuar rekomandimin e botimit zyrtar mbi konsiderimin e efekteve elasto plastike të pasmbetjes nga prerja, arsye për të cilën nuk do të vijohet me tituj të tjerë të literaturës që do të mund të konfirmonin të njëjtën gjë. Kushti Teknik KTP-10-78 [63] por edhe literatura e mbështetur tek ai nuk e ka në përmbajtje këtë fenomen, kështu që nuk e ndihmon këtë diskutim. Anekset Kombëtarë [331-340] pranojnë pa përjashtim rekomandimin në fjalë. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5 sugjerohet të mbahet i njëjti qëndrim, duke gjykuar më të drejtë këtë qasje pasi interpreton më mirë reagimin e elementit. Në favor të rezistencës dhe në pasiguri të aftësisë së materialit të brezave për të garantuar shpërndarjen elasto-plastike të sforcimeve normale, mund të justifikohet edhe alternativa e punës në fazë elastike. Do të shënohet:

- **SHËNIM 1:** Efektet e pasmbetjes nga prerja (shear lag effects) referuar llogaritjeve në Gjendjen e Fundme Kufitare do të vlerësohen duke pranuar një shpërndarje elasto-plastike të sforcimeve në breza, me përjashtim të rasteve kur specifikohet ndryshe në pjesët EN 1993-2 - EN 1993-6. Aplikimi numerik i kësaj qasje jepet në parim në Shënimin 3.

❖ *4.3(6) Plate buckling effects due to direct stresses at the ultimate limit state/ Effective cross section*

(6) Hybrid girders may have flange material with yield strength f_{yf} up to $\phi_h \times f_{yw}$ provided that:
a) the increase of flange stresses caused by yielding of the web is taken into account by limiting the stresses in the web to f_{yw};
b) f_{yf} (rather than f_{yw}) is used in determining the effective area of the web.

NOTE *The National Annex may specify the value ϕ_h. A value of ϕ_h = 2,0 is recommended.*

Trarët hibridë (hybrid girders) janë trarë të përbërë nga pllaka të cilat kanë rezistencë rrjedhshmërie të ndryshme. Për shkak të mënyrës se si reagon trau nën ngarkim, brezat projektohen me rezistencë rrjedhshmërie f_{yf} më të lartë se muri f_{yw}, zgjedhje e cila shoqërohet me ekonomizim të materialit (reduktohet lartësia e traut), arsyeja e përdorimit të gjerë të këtyre elementëve sidomos në urat e çelikut [327], [343-344]. Në rastin e trarëve homogjenë, pritet kalimi në rrjedhshmëri i brezave dhe jo i murit, duke rezultuar kështu joekonomikë apo të mbillogaritur (overdesigned). Grafikisht në Fig. 5.77 zonat e diagramës së sforcimeve të vijëzuara me ngjyrë gri, përfaqësojnë rezervën që zotëron trau duke e supozuar atë homogjen, e cila mund të shfrytëzohet vetëm nëse pranohet që të seksioni të kalojë plotësisht në plasticitet. Nëse i referohemi tanimë së njëjtës figurë por duke pranuar që kemi të bëjmë me një tra hibrid, vërehet se ndryshon disi koncepti i reagimit të seksionit, pasi pranohet që muri të punojë në fazë post-elastike ndëkohë që sforcimet në breza arrijnë vlerën e rezistencës së rrjedhshmërisë. Zonat e diagramës së sforcimeve të shënuara me ngjyrë blu tregojnë rezervën që zotëron seksioni referuar momentit rezistues plastik të tij e cila për kushte rigoroze (të duhura) projektimi është më e vogël se për trarët homogjenë. Në këtë këndvështrim, duhet të plotësohen kërkesat e mëposhtme [342]:

- Në mënyrë që të shfrytëzohet kapaciteti i plotë plastik i brezave, lejohet rishpërndarja e pjesshme plastike e sforcimeve (partial plastic stress redistribution) në murin e seksionit (Fig. 5-77).
- Për të garantuar një nivel minimal të duktilitetit në murin e seksionit, seksioni efektiv i tij që rezulton nga humbja e qëndrueshmërisë së pjesshme në një pjesë të tij në kushtet e shtypjes me sforcime sa rezistenca e rrjedhshmërisë f_{yw}, duhet të përcaktohet mbi bazën e rezistencës së rrjedhshmërisë së brezave f_{yf} dhe jo referuara asaj të murit f_{yw}.
- Për të kufizuar shpërndarjen e pjesshme plastike në murin e seksionit, duhet të kufizohet raporti i rezistencave të rrjedhshmërisë $\phi_h = f_{yf} / f_{yw}$. Rekomandohet që $\phi_h \leq 2.0$.

Përcaktimi i pozicionit të qendrës së rëndesës G' të seksionit efektiv mund të bëhet duke pranuar një variacion linear të sforcimeve normale duke neglizhuar kufizimin që sforcimet në mur të jenë jo më të mëdha se sforcimi i rrjedhshmërisë f_{yw}. [342].

Në pjesën më të madhe të saj, literatura teknike e merr të mirëqënë këtë vlerë të $\phi_h \leq 2.0$. Në KTP-10-78 [63] nuk ka absolutisht trajtim të trarëve hibridë, të cilët faktikisht kanë përhapje

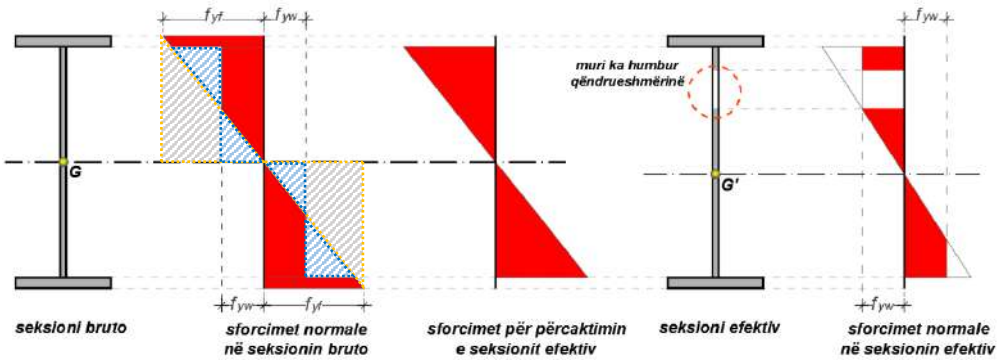


Fig. 5-77: Variacioni i sforcimeve normale në trarët hibridë të përbërë nga pllakat

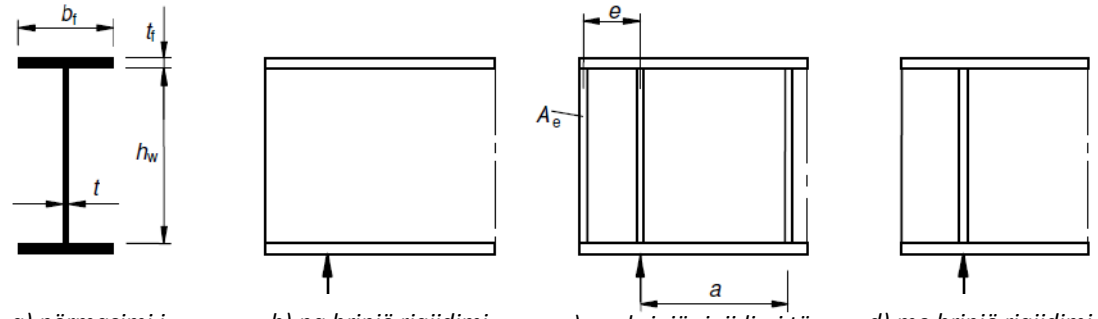
më të vogël në Europë ndër vite, krahasuar me vende të tjera si SH.B.A apo Kanada, etj. Në standardin e projektimit kanadez CSA S6-15 [345], trarët në fokus përmenden por mungojnë kriteret e llogaritjes, ndërsa AASHTO [159] i jep kriteret këto kritere. Ndër 'to figuron edhe një faktor reduktimi (reduction factor R_h, çështja 6.10.1.10; shiko edhe 14.7.3 e [343]) i cili konsideron pikërisht reduktimin e aftësisë mbajtëse të seksionit për shkak të kalimit në plasticitet të murit. Në Seksionin 6.10.1.3, përmendet fakti se rezistenca minimale e rrjedhshmërisë së murit duhet të jetë më e madhe se 70% e rezistencës minimale të rrjedhshmërisë të specifikuar/pranuar për brezat, dhe gjithmonë mbi 250MPa, çka nuk përputhet fort mirë, në dukje, me rekomandimin e EN 1993-1-5 [19]. Për të gjykuar më saktë mbi këtë diferencë do të duhej të njihej edhe procedura e llogaritjes sipas [19], e cila mungon. Anekset Kombëtarë [331-340] pa përjashtim pranojnë vlerën e dhënë dhe po kështu rekomandohet për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5, mbështetur në faktet e paraqitur.

- ***5.1(2) Resistance to shear/ Basis***

(2) Plates with $h_w/t > 72\varepsilon/\eta$ for an unstiffened web or $h_w/t > 31\varepsilon\sqrt{k_\tau}/\eta$ for a stiffened web should be checked for resistance to shear buckling and should be provided with transverse stiffeners at the supports.

NOTE 1 *h_w see Figure 5.1 and for k_τ see 5.3(3).*

NOTE 2 *The National Annex may define η. The value $\eta = 1{,}20$ is recommended for steel grades up to and including S460. For higher steel grades $\eta = 1{,}20$ is recommended.*



a) përmasimi i seksionit tërthor | *b) pa brinjë rigjidimi në mbështetje* | *c) me brinjë rigjidimi të dubluar në mbështetje* | *d) me brinjë rigjidimi të vetme në mbështetje*

Fig. 5-78: Paraqitje të nevojshme grafike për llogaritjen e aftësisë mbajtëse të pllakave në prerje [19]

Parametri i Përcaktuar Kombëtar i këtij paragrafi u diskutua në princip në një nga çështjet e EN 1993-1-4, ku u vendos në dukje kuptimi i parametrit η dhe u arsyetua mbështetur në literaturë se ku bazohet vlera e rekomanduar η=1.2. Pra mbetet realisht pak për të shprehur lidhur me këtë vlerë, por me interes paraqitet ndikimi i saj në terma sasiorë, e për të kuptuar diçka të tillë nevojitet të njihet vendi i parametrit në shprehjet që përcaktojnë aftësinë mbajtëse të murit në qëndrueshmëri të pjesshme nën veprimin e sforcimeve tangenciale/prerëse. Përmasat dhe detaje të tjera do të ndihmohen nga figura (Fig. 5-1 sipas [19], këtu Fig. 5-78). Aftësia mbajtëse e një paneli[39], duke konsideruar edhe reagimin post-elastik të tij bazohet në metodën e propozuar nga T. Höglund [346-347], e njohur me titullin "Rotated Stress Field Method". Ajo jepet me shprehje (5.135) dhe aplikohet nëse plotësohen kushtet:

- panelet e murit janë drejtkëndorë, maksimumi me breza të shmangur me 10°;
- muri mund të jetë i rigjiduar në drejtimin gjatësor dhe/ose tërthor;
- brinjët e rigjidimit duhet të jenë të përmasuara dhe vendosur siç kërkohet;
- hapjet e mundshme në mur duhet të jenë të vogla - nëse janë rrethore diametri i tyre duhet të jetë jo më i madh se 5% e lartësisë së murit;
- trarët e përbërë nga pllaka duhet të jenë uniformë.

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / \sqrt{3}\gamma_{M1} \quad (5.137)$$

$$V_{bw,Rd} = \chi_w f_{yw} h_w t / \sqrt{3}\gamma_{M1} \quad (5.138)$$

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f \cdot t_f^2 \cdot f_{yf}}{c \cdot \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right) \quad (5.139)$$

$V_{b,Rd}$ - aftësia mbajtëse e murit të traut në qëndrueshmëri të pjesshme nën sforcimet prerëse;
$V_{bw,Rd}$ - kontributi i murit në aftësinë mbajtëse në qëndrueshmëri të pjesshme;
$V_{bf,Rd}$ - kontributi i brezave në aftësinë mbajtëse në qëndrueshmëri të pjesshme;
$M_{f,Rd}$ - momenti mbajtës i seksionit bazuar vetëm në kontributin e brezave (FOM);
χ_w - faktor që konsideron kontributin e murit të traut në aftësinë mbajtëse në qëndrueshmëri;
k_τ - koeficienti i humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme në prerje: $k_\tau = f(a;h_w)$.
c - distanca e krijimit të çernierave plastike në brezat e traut.
$f_{yw} / \sqrt{3}$ - rezistenca në prerje e çelikut të murit të traut;
$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$ - faktor që konsideron ndikimin e klasës së rezistencës së çelikut në aftësinë mbajtëse të murit (jo vetëm) të traut në qëndrueshmëri të pjesshme.

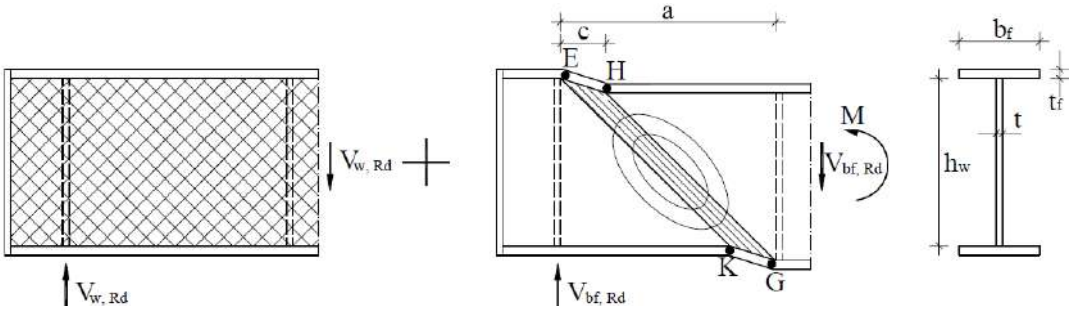


Fig. 5-79: Zhvillimi i mekanizmit të humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit të traut [19]

Kjo metodë, është një më të vlerësuarat, dhe interpreton saktë mekanizmin e humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit nën veprimin e sforcimeve prerëse, duke konsiderur, siç u vendos në dukje, edhe aftësinë që paraqet struktura përtej fazës së daljes nga puna të murit nga sforcimet shtypëse (post-buckling). Në KTP-10-78 [63] parashikohet që të mos kalohet pragu i kalimit në plasticitet, pra kuptohet që edhe shprehjet janë të ndryshme, por jo të gabuara. Një trajtim i plotë i diferencave që vërehen midis këtyre dy qasjeve si dhe disa të tjerave, është bërë nga vetë autori i këtij studimi [237] - rezultatet nuk janë me interes të veçantë për këtë moment të studimit. Zbërthimi në detaj i shprehjeve po kështu nuk ka rëndësi, pasi mund të gjykohet vetëm në parim. Vërehet se parametri η ndodhet në termin e djathtë të mosbarazimit. Ky term paraqet faktikisht aftësinë mbajtëse plastike të murit, pra duke supozuar një shpërndarje plastike të sforcimeve prerëse (kujtojmë që shpërndarja elastike bëhet bazuar mbi punimet e (D. I. Zhuravskii, 1821-1891). Kuptohet që e shoqëron koeficienti pjesor i sigurisë γ_{M1} pasi jemi duke e studiuar në qëndrueshmëri elementin strukturor. Në rast se muri i traut ka raporte të përmasave mbi vlerat e dhëna, atëherë duhet të kontrollohet me shprehjen e dhënë: shuma e kontributeve në të majtë nuk duhet të jetë më e madhe se termi i djathtë. Kjo në një rast të tillë supozohet e mirëqënë, pasi në të kundërt do të rezultonte që muri është mjaftueshmërisht i shtangët sa së bashku me kontributin e brezave të evitojë humbjen e qëndrueshmërisë para se elementi të arrijë aftësinë mbajtëse plastike në prerje. Kjo e fundit konsideron edhe riaftësimin e çelikut me anë të parametrit η, arsye për të cilën ai rezulton me vlerë më të madhe se njësia për çeliqet e klasave të ulëta,

Shënim 39: Panel i murit do të quhet një pjesë e tij e kufizuar funksionalisht nga brinjët e rigjidimit tërthore dhe gjatësore si dhe nga brezat e traut.

deri në S460. Ritheksohet se, aplikimi i parametrit η në kushtet lidhur me përkulshmërinë (h_w/t) të murit të traut, bëhet që ai "mbrohet" nga humbja e qëndrueshmërisë.

Anekset Kombëtarë [331-340] e pranojnë vlerën e rekomanduar të parametrit η, për klasat e rezistencës deri në S460. BS EN 1993-1-5 bën përjashtim dhe pranon vlerën η = 1.2. DIN EN 1993-1-1 e pranon vlerën η = 1.2 për strukturat e ndërtesave, ndërsa për urat rekomandon vlerën 1.0. SFS EN 1993-1-5 shprehet se vlera e rekomanduar vlen për klasat e rezistencës deri në S460 dhe për temperaturë deri në 400°C - në të kundërt pranohet vlera η=1.0.

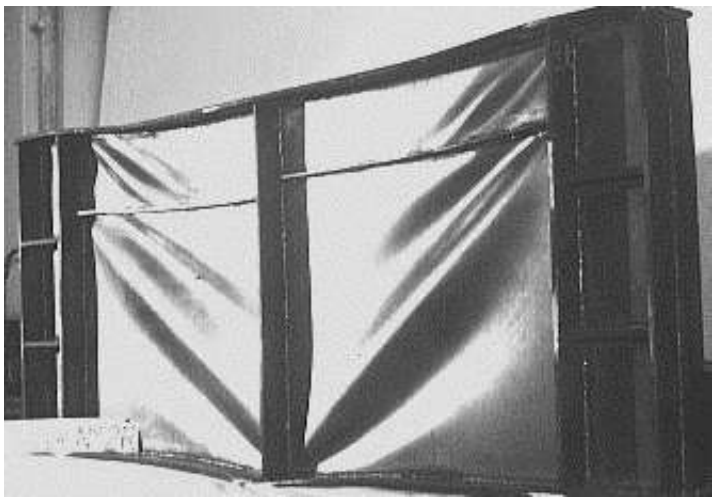


Fig. 5-80: Zhvillimi i mekanizmit të humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit të traut nën veprimin e sforcimeve prerëse ESDEP

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5 rekomandohet të shënohet:

- Vlera e koeficientit η do të pranohet me vlerën e rekomanduar η=1.2 për çeliqet e klasave deri në S460 për temperaturë deri në 400°C. Në rast kur nuk verifikohen njëkohësisht këto kushte, atëherë rekomandohet që të pranohet η=1.0.

- ***6.4(2) Resistance to transverse forces/ Reduction factor χ_F for effective length for resistance***

(1) The reduction factor χ_F should be obtained from:

$$\chi_F = 0.5 \Big/ \bar{\lambda}_F \le 1.0 \tag{5.140}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\ell_y t_w f_{yw} / F_{cr}} \tag{5.141}$$

$$F_{cr} = 0.9 k_F \cdot E \cdot t_w^3 / h_w \tag{5.142}$$

(2) For webs without longitudinal stiffeners k_F should be obtained from Figure 6.1.

NOTE *For webs with longitudinal stiffeners information may be given in the National Annex. The following rules are recommended:*

For webs with longitudinal stiffeners k_F may be taken as:

$$k_F = 6 + 2\left[\frac{h_w}{a}\right]^2 + \left[5.44\frac{b_1}{a} - 0.21\right]\sqrt{\gamma_s} \tag{5.143}$$

$\left(0.05 \le b_1/a \le 0.3;\ b_1/h_w \le 0.3\right)$ and loading according to type a) in Figure 6.1.

where b_1 is the depth of the loaded subpanel taken as the clear distance between the loaded flange and the stiffener.

$$\gamma_s = 10.9\frac{I_{s\ell,1}}{h_w t_w^3} \le 13\left[\frac{a}{h_w}\right]^3 + 210\left[0.3 - \frac{b_1}{a}\right] \tag{5.144}$$

where $I_{s\ell,1}$ is the second moment of area of the stiffener closest to the loaded flange including contributing parts of the web according to Figure 9.1.

(3) ℓ_y should be obtained from 6.5.

Në këtë pjesë të EN 1993-1-5 [19] trajtohet aftësia mbajtëse e pllakës së murit për ngarkim tërthor (transverse loading). Ngarkimi tërthor, në kuptimin gjeometrik, nënkupton ngarkimin

e aplikuar perpendikular me planin e brezave, pra në rrafshin e murit të traut [342]. Zakonisht është konsiderohet një ngarkim lokal (patch loading) i cili në raste të caktuara mund të jetë i përkohshëm (p.sh. rasti i trarëve nën vinç-urë ku ngarkesa lokale shkaktohet nga rrotat e vinç-urës). Sipas paragrafit 6.1 [15] ngarkesa mund të aplikohet si vijon (Fig. 6.1, këtu Fig. 5-81):

- nëpërmjet brezit dhe përballohet nga forcat prerëse në murin e traut (Fig. 5-81(a));
- nëpërmjet njërit prej brezave dhe transmetohet me anë të murit direkt në brezin tjetër (Fig. 5-81(b));
- nëpërmjet njërit prej brezave pranë një skaji të pashtangësuar (Fig. 5-81(c)).

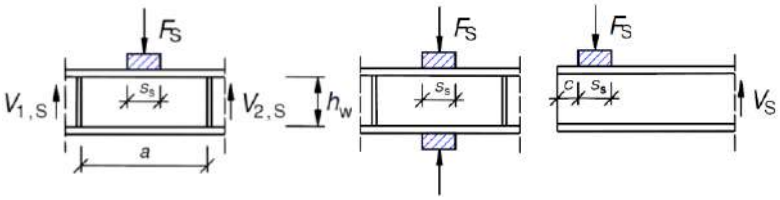


Fig. 5-81: Skemat tip të ngarkimit tërthor

Shkatërrimi i mundshëm i traut, murit të tij konkretisht, nën veprimin e ngarkesave tërthore mund të ndodhë sipas tre mënyrave: në soliditet (yielding), në humbje qëndrueshmërie të pjesshme (buckling) dhe në humbje të qëndrueshmërisë lokale (crippling) Fig. 5-82(a/b/c) [342]. Në realitet, është e vështirë që të bëhet një ndarje e saktë e tyre, arsye për të cilën nuk gjykohet e arsyeshme që të bëhet një trajtim i ndarë i seicilit fenomen të paraqitur. Një qasje

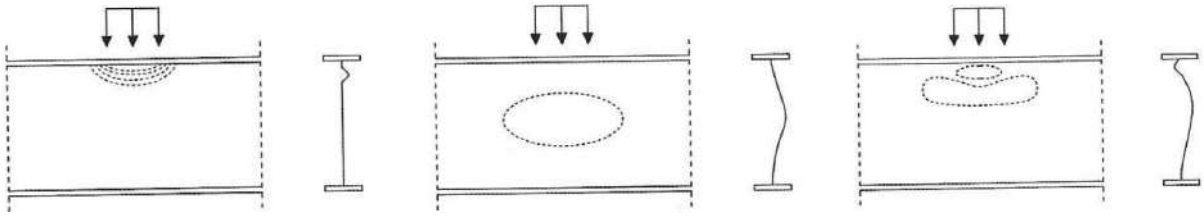


Fig. 5-82: Skemat e shkatërrimit të mundshëm të traut nën ngarkim tërthor: a) soliditet; b) humbje e qëndrueshmërisë së pjesshme; c) humbje e qëndrueshmërisë lokale

e tillë ishte propozuar në përmbajtjen e ENV 1993-1-1 (CEN, 1993) [204], por botimi përfundimtar i EN 1993-1-5 propozon llogaritjen e të tre mënyrave të shkatërrimit me anë të një procedure unike bazuar në punimet e Lagerqvist [348], Lagerqvist & Johansson [349] - skemat e ngarkimit jepen në Fig. 5-81. Aftësia mbajtëse e traut do të verifikohet me shprehjen:

$$\eta_2 = F_{Ed}/F_{Rd} \leq 1.0 \qquad (5.145)$$

F_{Rd} - aftësia mbajtëse e traut në ngarkim tërthor (shprehja (5.146)).

F_{Ed} - ngarkesa tërthore e aplikuar në segmentin me gjatësi s_s (sillet në vëmendje fakti se praktikisht nuk ka ngarkesë të përqëndruar e cila aplikohet në një pikë materiale adimensionale - arritja e një situate të tillë do të kërkonte kushte të caktuara; shiko më poshtë). Gjatësia e segmentit s_s ku transmetohet ngarkesa, do të pranohet sipas skemave në Fig. 5-83.

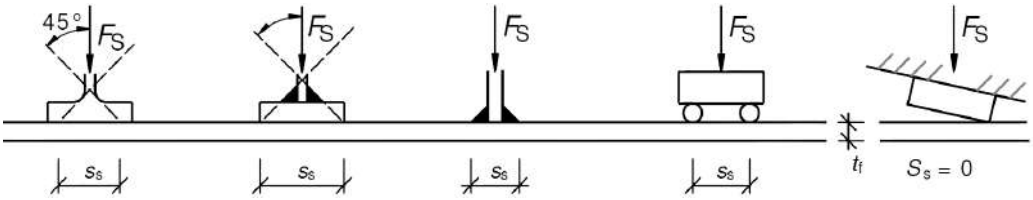


Fig. 5-83: Gjatësia e segmentit ku shpërndahet ngarkesa tërthore

$$F_{Rd} = f_{yw} L_{eff} t_w / \gamma_{M1} = f_{yw}\left(\chi_F \ell_y\right) t_w / \gamma_{M1} = \chi_F F_y / \gamma_{M1} \qquad (5.146)$$

t_w - trashësia e murit; f_{yw} - rezistenca e rrjedhshmërisë së murit; L_{eff} - gjatësia efektive e murit e cila mobilizohet dhe përballon ngarkimin tërthor - jepet me shprehjen (5.147).

$$L_{eff} = \chi_F \ell_y \qquad (5.147)$$

χ_F - faktori i reduktimit për shkak të humbjes që merr humbjen e qëndrueshmërisë së pjesshme ((shprehja (5-140)), do të varet nga përkulshmëria adimensionale (shprehja (5-141)). Në këtë shprehje, termi në numërues është aftësia mbajtëse plastike e murit në soliditet ($F_y = \ell_y t_w f_{yw}$). Madhësia ℓ_y shpreh gjatësinë efektive të ngarkuar të murit (kjo reduktohet me faktorin χ_F për të konsideruar daljen e mundshme nga puna për shkak të humbjes së qëndrueshmërisë). Përcaktimi i saj është relativisht i komplikuar, bazuar në modelin e propozuar nga Roberts and Rockey [350] i njohur si "modeli mekanik i 4 çernierave" (four-hinge mechanical model). Për më tepër informacion të konsultohet paragrafi 6.5 [19] dhe 2.6.2 [342]. Madhësia F_{cr} në emërues përfaqëson forcën kritike e cila shkakton humbjen e qëndrueshmërisë (shprehja 5.142 - mënyra se si rezulton mund të studiohet në paragrafin 6.2.2 të [327]), e cila varet nga karakteristikat gjeometrike të pllakës së murit, të cilat figurojnë logjikisht në shprehje, dhe nga koeficienti k_F i cili njihet si koeficienti i humbjes së qëndrueshmërisë. Për rastet e Fig. 5-81, përkatësisht ky koeficient jepet me shprehjet:

$$k_F = 6 + 2\left(h_w/a\right)^2 \tag{5.148}$$

$$k_F = 3.5 + 2\left(h_w/a\right)^2 \tag{5.149}$$

$$k_F = 2 + 6\left(\left(s_c + c\right)/a\right) \le 6 \tag{5.150}$$

Në fakt, shprehjet e plota janë më të zgjeruara por të vlerësuara si mjaft të komplikuara për të qënë pjesë e kodit, arsye për të cilën edhe u thjeshtuan në favor të rezervës [327]. Në ato raste kur trau ka edhe brinjë rigjidimi gjatësore, shprehjes (5.148) i shtohet edhe një term siç tregohet në shprehjen (5.143) i cili merr në konsideratë pikërisht këtë prezencë - paneli i murit tanimë rezulton më i shtangët, si rezultat do të përballojë më shumë ngarkesë, por për të kuptuar në terma sasiorë këtë influencë nevojitet të njihet pozicioni i brinjës, ngurtësia e saj në përkulje (parametri γ_s) dhe në përdredhje - ky term nuk është përfshirë për thjeshtësi në aftësinë mbajtëse por mund të gjendet në punimin e Graciano [350]. Në këtë shprehje, b_1 është përmasa e panelit të kufizuar nga brezi i ngarkuar dhe nga brinja e rigjidimit gjatësore, ndërsa $I_{s\ell,1}$ është momenti i inercisë së brinjës së rigjidimit gjatësore më afër brezit të ngarkuar, përfshirë një pjesë të murit prej $15\varepsilon t_w$ në çdo anë të saj (ε, shiko shprehjen (5.44)). Kufijtë e vendosur për raportet b_1/a dhe b_1/h_w lidhen me pranimin e formave të caktuara të humbjes së qëndrueshmërisë së murit, parametrikisht kjo e vendosur në dukje nga kufizimi i vlerave të γ_s. Në rast se brinja e rigjidimit gjatësore gëzon ngurtësi të madhe në përkulje atëherë ajo do të krijojë fizikisht një nyje dhe humbja e qëndrueshmërisë do të ndodhë sipas mënyrës së parë (Fig. 5-84a). Në të kundërt, për ngurtësi më të vogël, do të verifikohet rasti i dytë ose i tretë, ku rritja e aftësisë mbajtëse referuar ngarkimit tërthor vjen si pasojë e reduktimit të zhvendosjeve jashtë planit të panelit (Fig. 5-84b/c) [350]. Sipas [342], ka një diskordancë midis propozimit të [350] implementuar edhe në EN 1993-1-5 dhe rezultateve eksperimentale e numerike: sipas [350-351] rritja e madhësisë b_1 shoqërohet me rritjen e aftësisë mbajtëse, por eksperimentalisht verifikohet e kundërta, e për pasojë, sipas [342] kufizimet shërbejnë për të përcaktuar një pozicion kufitar të brinjës (Fig. 5-85 [342] tregon se sipas EN 1993-1-5 maksimumi i F_{Rd} arrihet për b_1/h_w=0.3). Përgjithësisht pranohet se EN 1993-1-5 jep rezultate të sigurta, por ato nuk vlerësohen si fort bindëse pasi

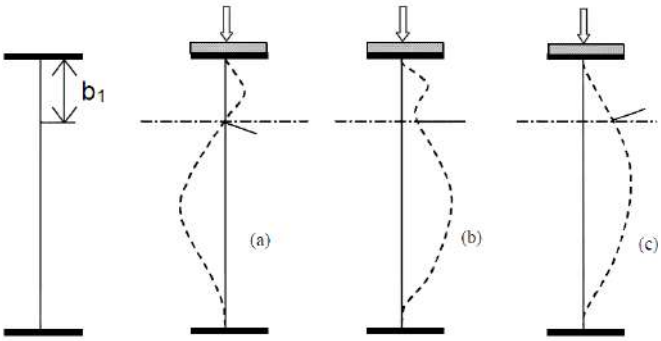


Fig. 5-84: Mënyrat e humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit të traut të përbërë në prezencë të brinjëve të rigjidimit gjatësore për ngarkim tërthor

janë konservative [342]. Kjo është arsyeja se përse çështja 6.4(2) në diskutim lihet e hapur nga botimi zyrtar për t'u interpretuar nga Anekset Kombëtarë. Një metodikë alternative është propozuar nga Davaine [352] dhe Davaine et al. [353] e cila i përmirëson rezultatet e EN 1993-1-5.

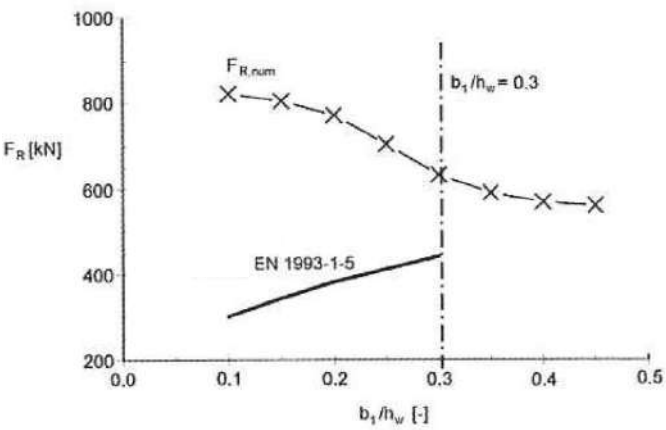


Fig. 5-86: Krahasimi midis rezultateve sipas EN 1993-1-5 dhe simulimeve numerike

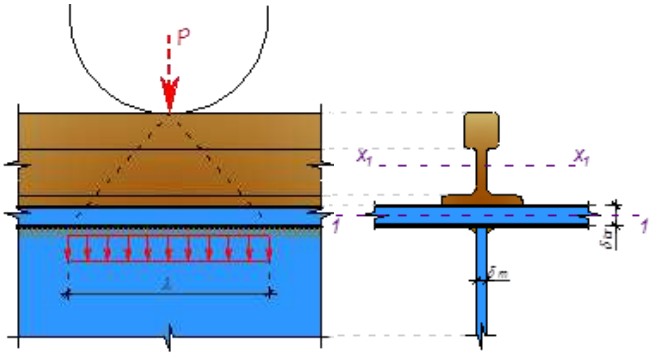


Fig. 5-85: Gjatësia kushtore e shpërndarjes së sforcimeve lokale në rastin e një trau nën vinç-urë.

KTP-10-78 [63] (Kapitulli 5) e trajton llogaritjen e paneleve të murit nën veprimin e ngarkesave tërthore - këto shkaktohen nga trarët sekondarë të mbështetur mbi traun e përbërë ose në rastin kur trau është nën vinç-urë, nga rrotat e vinç-urës - duke i konsideruar këto si ngarkime lokale, pra në të njëjtën linjë me [19]. Po kështu bën edhe literatura teknike lidhur me 'të [264-265]. Ky trajtim është padyshim me shprehje të ndryshme dhe brenda së njëjtës procedurë e cila shërben për të kontrolluar panelin e murit në humbje të qëndrueshmërisë së pjesshme, edhe nën veprimin e sforcimeve normale dhe tangenciale në planin e tij. Kjo llogaritje nuk ndikohet nga prezenca e brinjëve të rigjidimit gjatësore pasi nuk e vlerëson kontributin e tyre në shtangësinë e panelit. Përsa i përket mënyrës së aplikimit të ngarkesave, diskutohet vetëm rasti i parë sipas Fig. 5-81). Përcaktimi i gjatësisë së segmentit s_s ku shpërndahet ngarkesa me kënd 45° (Fig. 5-83) nuk paraqitet direkt i rëndësishëm (përveç rastit kur kjo gjatësi pranohet sa gjerësia e seksionit të traut sekondar). Me më shumë rëndësi paraqitet "gjatësia kushtore e shpërndarjes së sforcimeve lokale σ_l", e shënuar me parametrin λ (Fig. 5-86, [354]), parimisht e njëjtë me madhësinë ℓ_y por jo në kuptimin fizik të saj. Figura paraqet rastin kur ngarkesa tërthore/lokale shkaktohet nga rrota e vinç-urës, dhe përcaktohet në funksion të shtangësisë që garanton ansambli shinë-brez, rezultat i lidhjes së tyre të shtangët ose elastike. Shprehjet nuk gjykohet e nevojshme që të paraqiten pasi nuk kanë asnjë pikë takimi me të EN 1993-1-5. Anekset Kombëtarë [331-340] e pranojnë çështjen pa asnjë ndryshim, me disa përjashtim.

BS EN 1993-1-5:

- Shprehja (6.6) (këtu 5.143) duhet të përdoret për ngarkimin tërthor të tipit a) dhe c) sipas Fig. 6.1 (këtu Fig. 5-81), për trarët me brinjë rigjidimi gjatësore. Në rastet kur ngarkimi nuk pajtohet me atë çfarë konsideron kjo shprehje dhe limitet e lidhura me 'të dhënë në paragrafin 6.4(2), efektet e tij duhet të përcaktohen si për murin pa prezencë të brinjëve të rigjidimit.
- Shprehja (6.6) nuk duhet të përdoret për ngarkimin tërthor të tipit b) sipas Fig. 6.1, për trarët me brinjë rigjidimi gjatësore. Të tillë ngarkime mund të trajtohen për murin pa prezencë të brinjëve të rigjidimit, ose mund të jenë subjekt i analizave të detajuara në lidhje me humbjen e qëndrueshmërisë.

NF EN 1993-1-5:

- Metoda që duhet përdorur është ajo e rekomanduara.
- Shprehja (6.3) (këtu 5.140) ka vlerë vetëm kur parametri k_F përcaktohet sipas 6.4(2).

DIN EN 1993-1-5 rekomandon një procedurë paksa të ndryshme, sidomos lidhur me forcën kritike F_{cr} por edhe me koeficientin k_F (nuk mendohet e duhur paraqitja e këtyre shprehjeve pasi nuk ka referenca se cilit material i referohen).

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5, rekomandohet të shënohet:

- Procedura e paraqitur në paragrafin 6.4(2) referuar pllakës së murit të traut të përbërë nën ngarkim të cilësuar mbi përkufizimin e botimit zyrtar të EN 1993-1-5 si tërthor (ose ngarkim lokal), në prezencë të brinjëve të rigjidimit tërthore, është e vlefshme për t'u përdorur për qëllime projektimi apo verifikimi. Rekomandohet konsultimi i literaturës që lidhet specifikisht me këtë tematikë Graciano C. (2002).
- Në alternativë të kësaj procedure, mund të përdoren të tjera të propozuara nga autorë të ndryshëm, me kusht që të jenë komplementare dhe jokontradiktore me frymën e botimit zyrtar dhe EN 1993 në tërësi (p.sh. Davaine L. (2004) dhe Davaine et al. (2004)).
- Procedura e propozuar nga KTP-10-78 është përdorur në praktikë projektimi në Shqipëri dhe rezultatet kanë qenë plotësisht të sakta dhe të faktuara në praktikë. Sidoqoftë, ajo nuk pajtohet me EN 1993-1-5 jo vetëm në simbolikë por edhe në koncepte të caktuara. Për këtë arsye, ajo duhet të konsiderohet si një alternativë e mundshme, por nuk duhet të bashkohet me atë të propozuar nga EN 1993-1-5.

8(2) Flange induced buckling

(1) To prevent the compression flange buckling in the plane of the web, the following criterion should be met:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}} \qquad (5.151)$$

A_w is the cross section area of the web; A_{fc} is the effective cross section area of the compression flange; h_w is the depth of the web; t_w is the thickness of the web.

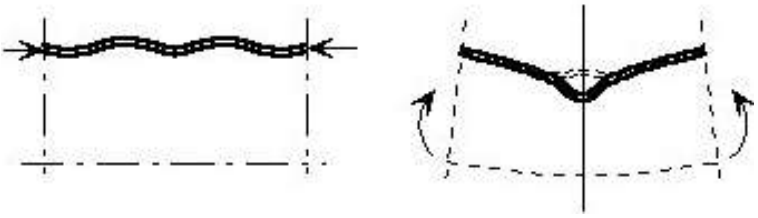


Fig. 5-87: Mekanizmi i humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit i imponuar nga brezi

The value of the factor k should be taken as follows: plastic rotation utilized k = 0,30; plastic moment resistance utilized k = 0,40; elastic moment resistance utilized k = 0,55.

(2) When the girder is curved in elevation, with the compression flange on the concave face, the following criterion should be met:

$$\frac{h_w}{t_w} \le \left(k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}} \Big/ \sqrt{1 + \frac{h_w E}{3 r f_{yf}}} \right) \qquad (5.152)$$

r is the radius of curvature of the compression flange.

NOTE *The National Annex may give further information on flange induced buckling.*

Në këtë pjesë të EN 1993-1-5 diskutohet fenomeni i humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit shkaktuar nga sforcimet shtypëse që transmeton brezi i shtypur (flange induced buckling). Më qartësisht, në momentin që trau ngarkohet do të deformohet në mënyrë tipike, pra do të lakohet. Për pasojë nga ana e brezave të shtypur do të transmetohet në mur një forcë vertikale, e cilësuar më sipër si tërthore, e cila mund të detyrojë murin, sidomos nëse përkulshmëria e tij është e madhe, që të humbasë qëndrueshmërinë (Fig. 5-87, burimi ESDEP). Ky fenomen modelohet njësoj si humbja e qëndrueshmërisë së një paneli me gjatësi të vogël *dx* në kushtet shtypjes qendrore (Fig. 5-88), [327], [342].

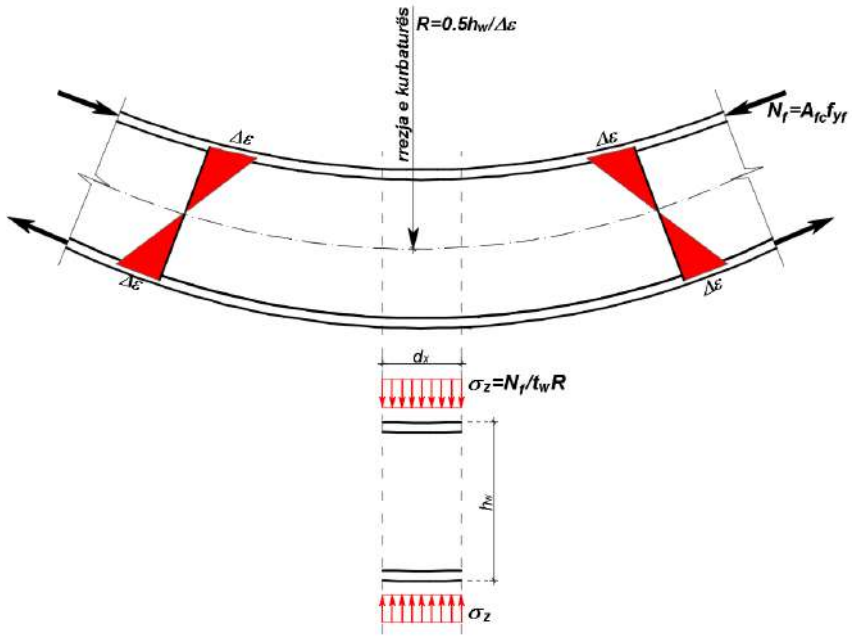


Fig. 5-88: Modeli i llogaritjes së humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit i imponuar nga brezi

Kriteri i cili duhet verifikuar lidhet me sforcimet vertikale σ_z që veprojnë në harkun me rreze kurbature *R* dhe projeksion *dx* thuajse të barabartë me gjatësinë e tij, të cilat duhet të jenë më të vogla se sforcimet kritike σ_{cr} (shprehja 5.154). Për ekuilibër, sforcimet vertikale jepen:

$$\sigma_z t_w = f_{yf} A_{fc} / R \Rightarrow \sigma_z = f_{yf} A_{fc} / R t_w \tag{5.153}$$

$$\sigma_z \le \sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{12\left(1-\nu^2\right)}\left(\frac{t_w}{h_w}\right)^2 \tag{5.154}$$

Sforcimet vertikale do të modifikohen në funksion të supozimeve të mëposhtme [327], [342]:

- Trau i përbërë nga pllaka ka seksion simetrik I (fakt ky që lejon përcaktimin e rrezez së kurbaturës *R* sipas shprehjes së dhënë në figurë; vlera do të modifikohet duke pranuar efektin e sforcimeve mbetëse - lexo pikën pasuese).
- Sforcimet mbetëse maksimale në breza (sipërfaqja e brezit të shtypur $A_{fc}=A_c$ mund të arrijnë deri në $0.5f_{yf}$ pra edhe deformimi relativ $0.5\varepsilon_y$, çka do të thotë që deformimi i nevojshëm relativ i cili i korrespondon kalimit në rrjedhshmëri të tyre është:
  $\Delta\varepsilon = \varepsilon_y + 0.5\varepsilon_y = 1.5 f_{yf}/E$ - referuar fibrës në mesin e brezave (5.155)
- Të dy brezat supozohet se kanë kaluar në fazë plastike në çastin që ndodh humbja e qëndrueshmërisë së murit.
- Trau zhvillon plotësisht momentin rezistues elastik në çastin që ndodh humbja e qëndrueshmërisë së murit.

Sforcimi vertikal mund të shprehet ndryshe:

$$\sigma_z = \frac{f_{yf} A_{fc}}{t_w}\cdot\frac{1}{R} = \frac{f_{yf} A_{fc}}{t_w}\cdot\frac{3\varepsilon_y}{h_w} = 3\frac{f_{yf}^2 A_{fc}}{A_w}\frac{1}{E}$$
$$R = \frac{h_w}{2}\cdot\frac{1}{\left(\Delta\varepsilon = 1.5\varepsilon_y\right)} \wedge \varepsilon_y = \frac{f_{yf}}{E} \tag{5.156}$$

Duke ripunuar shprehjen 5.154 përfitohet:

$$\sigma_z \le \sigma_{cr} \Leftrightarrow 3\frac{f_{yf}^2 A_{fc}}{A_w}\frac{1}{E} \le \frac{\pi^2 E}{12\left(1-\nu^2\right)}\left(\frac{t_w}{h_w}\right)^2 \Rightarrow \frac{h_w}{t_w} \le 0.55\frac{E}{f_{yf}}\sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}} = k\frac{E}{f_{yf}}\sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}} \tag{5.157}$$

Parametri k merr vlera në funksion të reagimit të seksionit: kur shfrytëzohet aftësia mbajtëse elastike e seksionit, si në rastin e supozuar në këtë parashtrim, k=0.55; kur shfrytëzohet aftësia mbajtëse plastike e seksionit k=0.40 (deformimi relativ maksimal arrin në $2.8f_y/E$); kur shfrytëzohet edhe kapaciteti i plotë rrotullues plastik, k=0.30 (deformimi relativ maksimal arrin në $5.0f_y/E$). Theksohet se sa u parashtrua nuk përfshin ndikimin e brinjëve të rigjidimit gjatësore, pra nëse këto janë prezente, muri është me rezervë [327]. Atëherë kur trau realizohet me kurbësi të caktuar *r* në funksion të gjeometrisë së strukturës, shprehja (5.157) modifikohet dhe arrihet në formën e (5.152). Në literaturën e referuar në këtë paragraf, por edhe deri në këtë moment të studimit, nuk jepen absolutisht arsye për këtë reduktim në kuptimin sasior gjë e cila nuk lejon të diskutohet në këtë këndvështrim. KTP-10-78 [63] nuk e përmban një problematikë të tillë. Anekset Kombëtarë [331-340] nuk bëjnë komentet shtesë me përjashtim të BS EN 1993-1-5 sipas të cilit:

- Llogaritja e humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit të imponuar nga brezat duhet të kontrollohet pavarësisht faktin nëse trau është i kurbëzuar kundrejt aksit të fortë të seksionit në të gjithë gjatësinë e tij ose jo.
- Për trarët me breza të konsideruar si jo të kurbëzuar/ të drejtë, mund të aplikohet pika 8(2) duke pranuar një rreze kurbëzimi e cila i korrespondon një deformimi L/625, ku L është hapësira dritë.
- Efektet e humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit të imponuar nga brezat duhet të kontrollohen së bashku me efektet e forcave prerëse dhe atyre gjatësore që rezultojnë nga analiza globale. Të konsiderohen rregullat e paragrafit 6 dhe 7.2(1).
- Për trarët të cilët kanë vetëm brezin e shtypur të kurbëzuar, koeficienti k_F duhet të përcaktohet sipas rastit a) në Fig. 6.1; për trarët me të dy brezat e kurbëzuar, koeficienti k_F duhet të përcaktohet sipas rastit b) në Fig. 6.1.
- Koeficienti γ_{M1} në përcaktimin e madhësisë mbajtëse referuar forcave tërthore duhet të merret γ_{M1}=2.0.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5 rekomandohet të mos bëhen komente specifike shtesë, bazuar në parashtrimin e bërë sipas literaturës teknike të referuar ([327] botim i CEN dhe [342] botim i ECCS) e cila është mjaft e bazuar në rezultatet kërkimore-shkencore, por jo vetëm [330], [355], etj.

9.1(1) Stiffeners and detailing/ General

(1) This section gives design rules for stiffeners in plated structures which supplement the plate buckling rules specified in sections 4 to 7.

NOTE *The National Annex may give further requirements on stiffeners for specific applications.*

Parametri i Përcaktuar Kombëtar është me karakter informativ. Ai bën me dije se është e mundur që Anekset Kombëtarë mund të japin informacione shtesë krahas atyre të Seksionit 9 të EN 1993-1-5, referuar llogaritjes së brinjëve të rigjidimit në strukturat e realizuara me pllaka çeliku, të trajtuara në Seksionet 4 - 7. Paraqitja e plotë e seksionit mendohet e panevojshme, për më tepër që nuk kërkohet interpretimi i tij pikë për pikë. Literatura teknike që trajton këtë problematikë është mjaft e gjerë dhe padyshim që mund të shërbejë si bazë projektimi krahas EN 1993-1-5, me kusht që të jetë si gjithmonë komplementare me 'të [121], [159], [327], [342], [355-359], etj.. KTP-10-78 [63], në Kapitullin 5 dhe 7, i trajton parimisht brinjët e rigjidimit thuajse në të njëjtën formë si literatura e referuar, kuptohet me ndryshime të caktuara jo vetëm në simbolikë, por edhe në përmbajtje. Për brinjët e thjeshta, pra në trajtën e pllakave të veçuara, ky trajtim ka dhënë rezultate plotësisht të sigurta dhe të kolauduara në praktikë - këtu i referohemi urave të çelikut dhe trarëve të përbërë në strukturat industriale. Seksionet më komplekse të trarëve të përbërë dhe po kështu brinjët

me gjeometri më komplekse nuk diskutohen. Anekset Kombëtarë [331-340] nuk bëjnë komente specifike, me përjashtim të BS EN 1993-1-5 - paraqitja e tij nuk ka kuptim pasi do t'i referohej çështjeve të cilat nuk përmenden në studim, pra informacioni që do të jepej do të ishte thjesht me karakter mbushës.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5 rekomandohet të shënohet:

- Nuk sugjerohen informacione shtesë specifike mbi brinjët e rigjidimit.
- Sugjerohet studimi i literaturës teknike e cila trajton këtë tematikë me kusht që të jetë komplementare dhe jokontradiktore me frymën e EN 1993-1-5 dhe rezultatet e përfituara në terma sasiorë të mos jenë më pak të sigurta se ato të kësaj pjese.
- KTP-10-78 mund të shfrytëzohet si referencë me vlerë teknike, por edhe për të vlen cilësimi i pikës paraardhëse.

- ***9.2.1(9) Stiffeners and detailing/ Direct stresses/ Minimum requirements for transverse stiffeners***

(9) Where warping stiffness is considered stiffeners should either fulfill (8) or the criterion

$$\sigma_{cr} \geq \theta \cdot f_y \qquad (5.158)$$

σ_{cr} is the elastic critical stress for torsional buckling not considering rotational restraint from the plate; θ is a parameter to ensure class 3 behaviour.

NOTE *The parameter θ may be given in the National Annex. The value θ=6 is recommended.*

Rregullat e projektimit referuar pllakave të çelikut të shtangësuara/rigjiduara dhe vetë elementëve shtangësues/brinjëve të rigjidimit bazohen në pranimin se humbja e qëndrueshmërisë së këtyre të fundit me përdredhje anësore (lateral torsional buckling) është e pamundur, pra janë të garantuara për këtë mekanizëm shkatërrimi. Që ky pranim të jetë i vlefshëm, mbi të gjitha për brinjët e hapura (pllakë e rrafshët, në formë L ose T) - ato me forma të mbylluara janë imune për shkak të shtangësisë që paraqesin në përdredhje (Fig. 5-89) - duhet të merren masa përsa i përket gjeometrisë dhe dimensioneve të tyre. Shtangësia e brinjëve të rigjidimit të rrafshëta/të hapura do të konsiderohet e mjaftueshme nëse kënaqet shprehja e (5.158) (9.4 në [19]), në të cilën σ_{cr} - është sforcimi kritik elastik për formën e cilësuar të humbjes së qëndrueshmërisë, ndërsa θ - cilësohet thjeshtësisht si një parametër i cili siguron që brinja të sillet si një element me seksion tërthor të Klasës së 3^{të}. Vlen të theksohet fakti se zakonisht brinjët e hapura të rigjidimit projektohen për të tillë Klasë të seksionit tërthor ose më pak [327], [342]. Parametri θ fizikisht shpreh shtrirjen e sheshit të kurbës së humbjes së qëndrueshmërisë. Ai mund të marrë dy vlera, e dyta prej së cilave rekomandohet nga botimi zyrtar për brinjët të cilat gëzojnë shtangësi në përdredhje:

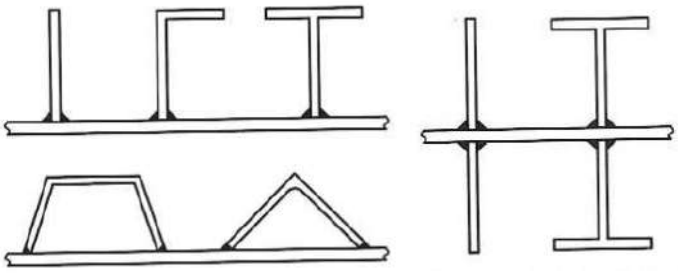


Fig. 5-89: Forma të ndryshme të brinjëve të rigjidimit tërthore

- θ=2.0, rast për të cilin përkulshmëria në skajin e djathtë të sheshit është 0.7 - kjo kurbë e humbjes së qëndrueshmërisë është e njëjtë me atë që pranohet për humbjen e qendrueshmërisë së pjesshme të brinjës për shkak të ngjashmërisë së madhe midis këtyre dy formave.
- θ =6.0, për të cilin përkulshmëria në skajin e djathtë të sheshit merr vlerën 0.4 - kjo kurbë e humbjes së qëndrueshmërisë është e njëjtë me atë që pranohet për humbjen e

qëndrueshmërisë së përgjithshme me përdredhje për elementët strukturorë (shiko kurbat e Fig. 5-33).

Kushti i (5.158) për brinjët e hapura mund të shprehet ndryshe si (shprehja (9.3) [19]):

$$I_T/I_p \geq 5.3 f_y/E \qquad (5.159)$$

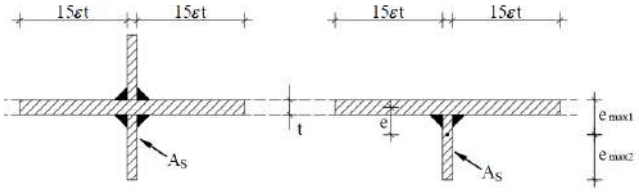


Fig. 5-90: Seksioni efektiv i brinjës së rigjidimit

I_T - konstantja e St. Venant (Adhémar Jean Claude Barré de Saint-Venant, 1797 -1886) për seksionin e brinjës pa konsideruar kontributin e pllakës së murit (brinja e rigjidimit llogaritet sipas modeleve të paraqitur në Fig. 9.1 të [19], këtu Fig. 5-90); I_p - momenti polar i inercisë së seksionit të brinjës, sërisht pa kontributin e murit, kundrejt anës së fiksuar të saj me 'të. Vërehet se në trajtimin e bërë nga [327], botim i CEN, koeficienti në krahun e djathtë të mosbarazimit është 5.2 dhe jo 5.3, por nuk jepen arsye përse. Për të konkretizuar këtë diskutim, i referohemi Fig. 5-91 [327], [342].

$$I_p = \frac{b_{st}^3 t_{st}}{3} + \frac{t_{st}^3 b_{st}}{12} \approx \frac{b_{st}^3 t_{st}}{3} \qquad (5.160)$$

$$I_T = b_{st} t_{st}^3/3 \qquad (5.161)$$

$$I_T/I_p = (t_{st}/b_{st})^2 \geq 5.3 f_y/E \qquad (5.162)$$

$$b_{st}/t_{st} \leq \sqrt{E/5.3 f_y} \qquad (5.163)$$

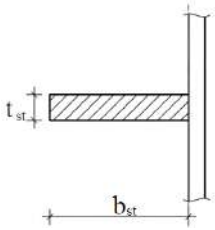


Fig. 5-91: Seksioni i brinjës së rigjidimit

Për klasa të ndryshme të rezistencës së çelikut vlerat kufitare të raportit b_{st}/t_{st} jepen në Tab. 5-82. Për brinjët të cilat gëzojnë shtangësi të mjaftueshme në përdredhje, me rezervë në favor të sigurisë, mund të aplikohet kushti (5.159), ose mund të shfrytëzohen shprehje më të sakta [360]. Kjo problematikë diskutohet edhe më gjerësisht në [327], [342], ku pranohet vlera e θ=6.0 për brinjët të cilat gëzojnë shtangësi, megjithëse kjo vlerë kërkon disa përpjekje specifike për t'u garantuar - këto më shumë janë artifica për të interpretuar më mirë reagimin real të brinjës sesa ndërhyrje fizike. KTP-10-78 [63] nuk e përmban trajtimin e kësaj problematike në këtë formë (fq. 59-60) arsye për të cilën nuk paraqitet, pasi nuk mund të shërbejë si referencë. Anekset Kombëtarë [331-340] e pranojnë vlerën e rekomanduar, me përjashtim të BS EN 1993-1-5 e cila neglizhon shtangësinë e brinjëve dhe pranon vlerën θ=2.0.

Tab. 5-82: Vlerat kufitare të raportit të përmasave të brinjës së rigjidimit për të mos humbur qëndrueshmërinë me përdredhje

Klasa e rezistencës	235	275	355	420	460
b_{st}/t_{st}	13,0	12,0	10,6	9,7	9,3

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5 rekomandohet:

- Vlera e parametrit θ duhet të pranohet sa ajo e rekomanduar nga EN 1993-1-5, θ=6.0.
- Projektimi i mirëfilltë i brinjëve, përtej respektimit të shprehjes (9.4) të EN 1993-1-5 duhet të bëhet mbështetur në literaturën e cila e trajton këtë tematikë në mënyrë specifike.

10(1) Reduced stress method

(1) The reduced stress method may be used to determine the stress limits for stiffened or unstiffened plates.

NOTE 1 *This method is an alternative to the effective width method specified in section 4 to 7 in respect of the following:*

- $\sigma_{x,Ed}$, $\sigma_{z,Ed}$ and τ_{Ed} are considered as acting together;

- the stress limits of the weakest part of the cross section may govern the resistance of the full cross section.

NOTE 2 *The stress limits may also be used to determine equivalent effective areas. The National Annex may give limits of application for the methods.*

EN 1993-1-5 krahas Metodës së gjerësisë efektive (Effective width method) e diskutuar në linja të përgjithshme në çështjen 3.3(1), lejon përdorimin e një tjetër metode të njohur si Metoda e reduktuar e sforcimeve (Reduced stress method - mund të keqkuptohet nëse shqipërohet si Metoda e sforcimeve të reduktuara, pasi do të nëkuptonte nga pikëpamja gjuhësore një metodë e cila bazohet në sforcime me vlerë më të vogël se në realitet, çka nuk është e vërtetë fizikisht; metoda thjesht bazohet në një qasje e cila përmban një numër të reduktuar veprimesh). Në dallim nga e para, kjo metodë aplikohet jo vetëm për seksionet standardë të tipit I dhe kuti (sipas cilësimit të paragrafit 4.1 [19]), por edhe për seksione me breza jo-paralelë, me mure të cilët kanë hapje të rregullta ose jo dhe të rigjiduar me brinjë jo domosdoshmërisht të orientuara sipas akseve, pra jo-ortogonale. Ajo pranon një shpërndarje lineare të sforcimeve deri në arritjen e vlerës kufitare të tyre në pllakën e cila humbet e para qëndrueshmërinë. Deri në këtë moment, seksioni tërthor konsiderohet plotësisht efektiv (fully effective[p]). Për këtë arsye, seksionet tërthore të cilat verifikohen në përputhje me këtë metodë mund të kategorizohen si të Klasës së 3[të], por siç vërehet, nuk konsiderohet rishpërndarja e forcave të brendshme/sforcimeve nga zonat më të ngarkuara në ato më pak të tilla. Si rezultat, elementi i seksionit me aftësi mbajtëse më të vogël dikton aftësinë e tij mbajtëse në tërësi. Për të ekonomizuar materialin, rekomandohet që aftësia mbajtëse në qëndrueshmëri të pjesshme të jetë mjaft afër numerikisht me atë në soliditet [342]. Sipas [19], [327], [342], sa u parashtrua mund të shprehet thjeshtë:

$$F_{Ed}/F_{Rd} \leq 1.0 \tag{5.164}$$

$$F_{Rd} = \alpha_u F_{Ed}/\gamma_{M1} = \left(\rho\alpha_{ult,k}\right)F_{Ed}/\gamma_{M1} \tag{5.165}$$

F_{Ed} - veprimi/ngarkesa llogaritëse ose efektet llogaritëse të veprimeve/ngarkesave; F_{Rd} - aftësia mbajtëse e seksionit në korrespondencë të efekteve të veprimeve/ngarkesave llogaritëse; α_u - faktori me të cilin duhet të amplifikohen veprimet/ngarkesat llogaritëse në mënyrë që të arrihet vlera e aftësisë mbajtëse karakteristike të seksionit, $F_{Rk} = F_{Rd}/\gamma_{M1}$; $\alpha_{ult,k}$ - vlera minimale e faktorit të amplifikimit të veprimit/ngarkesës llogaritëse e cila mundëson arritjen e aftësisë mbajtëse karakteristike të seksionit (në soliditet) pa konsideruar efektet e humbjes së qëndrueshmërisë; ρ - faktori i reduktimit të aftësisë mbajtëse të seksionit për shkak të humbjes së qëndrueshmërisë së pllakave në përbërje të elementit, vlerësuar në funksion të përkulshmërisë së tyre. Përcaktimi i këtyre faktorëve mund të studiohet me detaje në literaturën e referuar, përtej sa do të paraqitet më poshtë. Metoda e reduktuar e sforcimeve, ndryshe nga Metoda e gjerësisë efektive, shprehet me një ekuacion të vetëm i cili përfshin të gjithë efektet e veprimeve/ngarkesave (fushën e sforcimeve - lexo më poshtë). Nuk vendosen kufizime konkrete dhe as nuk përmendet nevoja apo domosdoshmëria për t'i vendosur. KTP-10-78 [63] nuk jep asnjë informacion lidhur me këtë tematikë. Ndërkohë, Anekset Kombëtarë [331-340] me përjashtim të SFS EN 1993-1-5 [335] dhe SS EN 1993-1-5 [340], lejojnë përdorimin e metodës në fokus pa vendosur kufizime. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5 sugjerohet të mos vendose kufizime të pajustifikuaram dhe të shënohet:

- Metoda e reduktuar e sforcimeve (Reduced stress method) mund të përdoret si alternativë e Metodës së gjerësisë efektive (Effective width method), pa kufizime.
- Rekomandohet studimi i literaturës e cila e trajton këtë tematikë në mënyrë specifike

- ***10(5) Reduced stress method***

(5) The reduction factor ρ may be determined using either of the following methods:
a) the minimum value of the following reduction factors:
ρ_x *for longitudinal stresses from 4.5.4(1) taking into account column-like behaviour where relevant;*
ρ_z *for transverse stresses from 4.5.4(1) taking into account column-like behaviour where relevant;*

χ_w for shear stresses from 5.2(1); each calculated for the slenderness $\bar{\lambda}_p$ according to equation (10.2).

NOTE *This method leads to the verification formula (10.4).*

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M1}}\right)^2+\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M1}}\right)^2-\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M1}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M1}}\right)+3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M1}}\right)^2\le\rho^2 \qquad (5.166)$$

NOTE *For determining ρ_z for transverse stresses the rules in section 4 for direct stresses σ_x should be applied to σ_z in the z-direction. For consistency section 6 should not be applied.*

b) a value interpolated between the values of ρ_x, ρ_z and χ_w as determined in a) by using the formula for $\alpha_{ult,k}$ as interpolation function.

NOTE *This method leads to the verification format:*

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{\rho_x f_y/\gamma_{M1}}\right)^2+\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{\rho_z f_y/\gamma_{M1}}\right)^2-\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{\rho_x f_y/\gamma_{M1}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{\rho_z f_y/\gamma_{M1}}\right)+3\left(\frac{\tau_{Ed}}{\chi_w f_y/\gamma_{M1}}\right)^2\le 1 \qquad (5.167)$$

NOTE 1 *Since verification formulae (10.3), (10.4) and (10.5) include an interaction between shear force, bending moment, axial force and transverse force, section 7 should not be applied.*

NOTE 2 *The National Annex may give further information on the use of equations (10.4) and (10.5). In case of panels with tension and compression it is recommended to apply equations (10.4) and (10.5) only for the compressive parts.*

Pika (5) e Seksionit 10 trajton mënyrën se si përcaktohet faktori i reduktimit ρ. Mënyra e parë (pika a)), cilëson përcaktimin bazuar në vlerën minimale të mundshme midis disa faktorëve të cilët kanë të njëjtin kuptim fizik por lidhen me sforcime të ndryshme në natyrë dhe orientim:

$$\rho=\min(\rho_x;\rho_z;\chi_w) \qquad (5.168)$$

ρ_x - faktori i reduktimit referuar humbjes së qëndrueshmërisë së pllakës në përbërje të elementit nën veprimin e sforcimeve normale sipas aksit x, $\sigma_{x,Ed}$ (kuptohet që këto janë në rrafshin e pllakës dhe shkaktohen nga forca normale sipas aksit gjatësor x të elementit - e papërfillshme në rastin e trarëve të përbërë - ose nga momenti përkulës kundrejt aksit të fortë y-y të seksionit tërthor) - shiko 4.5.4(1) [19];

ρ_z - faktori i reduktimit referuar humbjes së qëndrueshmërisë së pllakës në përbërje të elementit nën veprimin e sforcimeve normale sipas aksit z, $\sigma_{z,Ed}$ (këto mund të shkaktohen nga ngarkimet tërthore) shiko 4.5.4(1) [19] njësoj si për ρ_x; nuk duhet të aplikohet Seksioni 6;

χ_w - faktori i reduktimit referuar humbjes së qëndrueshmërisë së pllakës në përbërje të elementit nën veprimin e sforcimeve tangenciale, τ_{Ed}; shiko 5.2(1) [19].

Të tre këta faktorë do të vlerësohen në funksion të përkulshmërisë adimensionale (shprehja 10.2 [19], këtu (5.169)):

$$\bar{\lambda}=\sqrt{\alpha_{ult,k}/\alpha_{cr}} \qquad (5.169)$$

α_{cr} - vlera minimale e faktorit të amplifikimit të veprimit/ngarkesës llogaritëse që mundëson arritjen e vlerës kritike të saj referuar humbjes së qëndrueshmërisë së panelit nën efektin e fushës së sforcimeve (pra, një panel mund të ndodhet nën veprimin e fushës së sforcimeve të shkaktuara nga një ngarkim i caktuar, p.sh. veprimi i një force të përqëndruar në gjatësi të panelit i cili nga ana e tij është i pozicionuar në hapësirën e traut ku ka moment përkulës dhe forcë prerëse me vlerë të ndryshme nga zero) - të konsultohet pika 10(6) [19]. Theksohet se të dy faktorët $\alpha_{ult,k}$ dhe α_{cr} mund të përcaktohen mjaft thjeshtë numerikisht sipas shprehjeve të dhëna në [19], [327], [342], ose bazuar në analiza kompjuterike me ndihmën e programeve llogaritëse si p.sh. EBPlate [361], edhe për gjeometri të komplikuara dhe kushte komplekse

kufitare dhe ngarkimi (shiko Aneksin C [19] - ky është një avantazh krahasuar me Metodën e gjerësisë efektive. Shprehja me të cilën verifikohet aftësia mbajtëse e panelit është ajo (5.166) (në botim (10.4)), e cila konsiderohet konservative.

Mënyra e dytë (pika b)), cilëson përcaktimin e faktorit ρ duke interpoluar vlerat e përcaktuara sipas pikës a), duke përdorur si funksion interpolimi shprehjen me të cilën jepet faktori $\alpha_{ult,k}$ (shprehja (10.3) [19]):

$$\frac{1}{\alpha_{ult,k}} = \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y}\right)^2 \qquad (5.170)$$

Shprehja e e verifikimit të panelit tanimë do të jetë 5.167 (në botim (10.5)). Duke qënë se këto shprehje marrin në konsideratë në të njëjtën kohë sforcimet e fushës, atëherë nuk ka nevojë të kënaqen kërkesat e Seksionit 7 të EN 1993-1-5 i cili trajton këtë aspekt të llogaritjeve. Këto shprehje, në rastin e paneleve të cilët në pjesë të tyre ndodhen në kushtet e tërheqjes, duhet të aplikohen për pjesën e shtypur pasi kjo rrezikon humbjene qëndrueshmërisë dhe është për të njëjtin kombinim sforcimesh në terma numerikë, në kushte më të disfavorëshme pune.

Literatura nuk jep detaje të tjera për përdorimin e shprehjeve të paraqitura. Do të rekomandohej në çdo rast leximi i kapitullit 10 të [327] dhe 2.10 të [342], për më shumë detaje dhe konkretizime numerike.

Anekset Kombëtarë [331-340], me përjashtim të DIN EN 1993-1-5 [333] dhe HRN EN 1993-1-5 [337], nuk japin informacione komplementare shtesë. Dy Anekset e mësipërm rekomandojnë përcaktimin e faktorit të reduktimit ρ_z sipas Aneksit B të [19]. Ky i fundit bazohet punimin e Mùller (2003) [362] i cili zhvilloi të ashtuquajturat "kurba të përgjithësuara të humbjes së qëndrueshmërisë".

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5 nuk mendohet e nevojshme të bëhen komente shtesë por sërisht do të rekomandohet studimi i literaturës që trajton qartë këtë tematikë.

❖ *C.2(1) Annex C [informative] - Finite Element Methods of Analysis (FEM)/ Use*

(1) In using FEM for design special care should be taken to
- *the modelling of the structural component and its boundary conditions;*
- *the choice of software and documentation;*
- *the use of imperfections;*
- *the modelling of material properties;*
- *the modelling of loads;*
- *the modelling of limit state criteria;*
- *the partial factors to be applied.*

NOTE *The National Annex may define the conditions for the use of FEM analysis in design.*

Aneksi C është me karakter informativ. Në fokus të tij janë Metodat e Elementëve të Fundëm (Finite Element Methods). Në paragrafin C.2, pika (1) vendosen në dukje faktorët kryesorë që duhet të konsiderohen dhe që mundësojnë kryerjen e analizave të sakta, si p.sh.: modelimi i saktë i elementëve strukturorë dhe kushteve të tyre kufitare, zgjedhja e programit të përshtatshëm llogaritës, përfshirja e pasaktësive në model, trajtimi i saktë i karakteristikave të materialeve, ngarkesave, faktorëve pjesorë të sigurisë, gjendjeve kufitare, etj. Faktikisht këta faktorë gëzojnë një karakter përfshirës, pra vlejnë për çdo tip strukture dhe jo vetëm për llogaritjen me ndihmën e programeve llogaritëse, megjithëse koncepti i modelit lidhet drejtpërdrejt me këta të fundit. Në parim këto janë bazat e projektimit strukturor, por sigurisht që ka edhe mjaft për t'u studiuar - literatura teknike duhet të shërbejë për këtë qëllim (p.sh. referuar çelikut [327], [362-363]). KTP-10-78 [63] nuk ka asnjë informacion për këtë tematikë, gjë e justifikuar për një numër arsyesh. Anekset Kombëtarë [331-340] nuk cilësojnë asgjë

specifike dhe nuk bëjnë komente të rëndësishme për t'u vendosur në dukje. Edhe për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5, nuk sugjerohet të bëhen komente shtesë për këtë çështje.

- ***C.5(2) Annex C [informative] - Finite Element Methods of Analysis (FEM)/ Use of imperfections***

(1) Where imperfections need to be included in the FE-model these imperfections should include both geometric and structural imperfections.
(2) Unless a more refined analysis of the geometric imperfections and the structural imperfections is carried out, equivalent geometric imperfections may be used.

NOTE 1 *Geometric imperfections may be based on the shape of the critical plate buckling modes with amplitudes given in the National Annex. 80 % of the geometric fabrication tolerances is recommended.*

NOTE 2 *Structural imperfections in terms of residual stresses may be represented by a stress pattern from the fabrication process with amplitudes equivalent to the mean (expected) values.*

Paragrafi C.5 diskuton tematikën e pasaktësive në terma cilësorë (pasaktësitë gjeometrike, mekanike dhe ato strukturore) dhe sasiorë, dhe se si duhet të përfshihen ato në modelin e strukturës në mënyrë që të përfitohen efektet maksimale negative. Rekomandohet që në mungesë të vlerësimeve më të detajuara referuar pasaktësive gjeometrike dhe strukturore, të punohet me pasaktësi gjeometrike ekuivalente, pra pllakat të modelohen të deformuara. Vlera e deformimit sugjerohet e barabartë me 80% të tolerancës së lejuar gjatë realizimit të produkteve të çelikut (toleranca janë të specifikuara në standarde si EN 1090-2 [364]). Detaje të tjera plotësuese, përfshirë këtu ato që lidhen me pasaktësitë për shkak të sforcimeve mbetëse (residual stresses, Shënimi 2) mund të studiohen në këtë pjesë të Aneksit C - nuk paraqiten pasi nuk gjykohet e nevojshme për qëllimin e studimit. Siç u theksua gjatë trajtimit të paragrafit 5.3.2 dhe 5.3.4 [15], niveli i pasaktësive përcaktohet mbi rezultatet e provave, pra është e pamundur të përcaktohen apriori apo të derivojnë nga artifica teorike. Për këtë arsye, për SSH EN 1993-1-5 sugjerohet të pranohet vlera e rekomanduar në Shënimin 1. Vërehet se edhe Anekset Kombëtarë dakordësojnë pa përjashtim rekomandimin e botimit zyrtar.

- ***C.8(1) Annex C [informative] - Finite Element Methods of Analysis (FEM)/ Limit state criteria***

(1) The ultimate limit state criteria should be used as follows:
1. for structures susceptible to buckling:
attainment of the maximum load.
2. for regions subjected to tensile stresses:
attainment of a limiting value of the principal membrane strain.

NOTE 1 *The National Annex may specify the limiting of principal strain. A value of 5% is recommended.*

NOTE 2 *Other criteria may be used, e.g. attainment of the yielding criterion or limitation of the yielding zone.*

Ky paragraf cilëson kriteret që duhet të konsiderohen referuar Gjendjes së Fundme Kufitare: 1. për strukturat të cilat mund të humbasin qëndrueshmërinë duhet të konsiderohet kriteri i ngarkesës maksimale e cila shkakton këtë fenomen; 2. për zonat të cilat janë subjekt i sforcimeve tërheqëse duhet të konsiderohet kriteri i arritjes së deformimeve maksimale në 5%. Kjo vlerë nuk duhet parë e shkëputur, pasi lidhet me mënyrën se si modelohet sjellja e materialit - paragrafi 12.5, [327]. Në literaturën e studiuar nuk vërehet asnjë diskutim i veçantë mbi këtë vlerë, përveçse sa u vendos në dukje. Për këtë arsye Anekest Kombëtarë [331-340] e pranojnë vlerën e rekomanduar. Edhe për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5 sugjerohet të bëhet e njëjta qasje.

- ***C.9(3) Annex C [informative] - Finite Element Methods of Analysis (FEM)/ Partial factors***

(1) The load magnification factor α_u to the ultimate limit state should be sufficient to achieve the required reliability.
(2) The magnification factor α_u should consist of two factors as follows:

1. *α_1 to cover the model uncertainty of the FE-modelling used. It should be obtained from evaluations of test calibrations, see Annex D to EN 1990;*
2. *α_2 to cover the scatter of the loading and resistance models. It may be taken as γ_{M1} if instability governs and γ_{M2} if fracture governs.*

(3) It should be verified that: $\alpha_u > \alpha_1 \cdot \alpha_2$

***NOTE** The National Annex may give information on γ_{M1} and γ_{M2}. The use of γ_{M1} and γ_{M2} as specified in the relevant parts of EN 1993 is recommended.*

Në simulimet që bëhen me qëllim projektimin e strukturës, duhet të përfshihen ngarkesat e llogaritjes së bashku me faktorët pjesorë të sigurisë dhe koeficientët e kombinimit në funksion të kodit. Ky set ngarkesash duhet të modifikohet pozitivisht (me rritje) me anë të koeficientit α_u të zmadhimit (load magnification factor) deri në arritjen e Gjendjes së Fundme Kufitare. Ky faktor vlerësohet si jo më i vogël se produkti i dy faktorëve α_1 dhe α_2 të cilët përkatësisht qëndrojnë për:

- mbulimin e pasigurive në modelimin e strukturës me elementë të fundëm - duhet të vlerësohet mbi bazën e rezultateve të provave të kalibrimit për të cilat informacion mund të merret në Aneksin D të EN 1990 [5];
- mbulimin e shpërndarjes së së rezultateve që japin modelet e përdorura për vlerësimin e ngarkesave dhe rezistencave - mund të pranohet me vlerën γ_{M1} nëse shkatërrimi vjen si rezultat i humbjes së qëndrueshmërisë ose γ_{M2} nëse vjen si rezultat i thyerjes (fracture).

Vlerat e koeficientëve lihen si gjithmonë të hapura nga ana e botimit zyrtar. Diskutimi i tyre është bërë më shumë se një herë në këtë studim (do të bëhet edhe pas mbylljes së kësaj pjese).

Të gjithë Anekset Kombëtarë [331-340] referojnë vlerat e cilësuara prej tyre në pjesët e EN 1993. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5 sugjerohen vlerat e përcaktuara në paragrafin 6.1 të EN 1993-1-1: $\gamma_{M1} = 1.05$; $\gamma_{M2} = 1.25$.

- ***D.2.2(2) Annex D [informative] - Plate girders with corrugated webs/ Ultimate limit state/ Shear resistance***

(1) The shear resistance V_{Rd} should be taken as:

$$V_{Rd} = \chi_c \frac{f_y}{\gamma_{M1}\sqrt{3}} h_w t_w \tag{5.171}$$

χ_c is the lesser of the values of reduction factors for local buckling $\chi_{c,\ell}$ and global buckling $\chi_{c,g}$ obtained from (2) and (3).
(2) The reduction factor $\chi_{c,\ell}$ for local buckling should be calculated from:

$$\chi_{c,\ell} = \frac{1.15}{0.9 + \bar{\lambda}_{c,\ell}} \leq 1.0 \tag{5.172}$$

$$\bar{\lambda}_{c,\ell} = \sqrt{f_y / \tau_{cr,\ell}\sqrt{3}} \tag{5.173}$$

$$\tau_{cr,\ell} = 4.83E\left[\frac{t_w}{a_{max} = \max(a_1; a_2)}\right]^2 \tag{5.174}$$

***NOTE** For sinusoidally corrugated webs the National Annex may give information on the calculation of $\tau_{cr,\ell}$ and $\chi_{c,\ell}$. The use of the following equation is recommended:*

$$\tau_{cr,\ell} = \left(5.34 + \frac{a_3 s}{h_w t_w}\right)\frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)}\left[\frac{t_w}{s}\right]^2 \tag{5.175}$$

w - is the length of one half wave; s - is the unfolded length of one half wave.

(3) The reduction factor $\chi_{c,g}$ for local buckling should be calculated from:

$$\chi_{c,g} = \frac{1.5}{0.5 + \bar{\lambda}_{c,g}} \le 1.0 \tag{5.176}$$

$$\bar{\lambda}_{c,g} = \sqrt{f_y / \tau_{cr,g}\sqrt{3}} \tag{5.177}$$

$$\tau_{cr,g} = \frac{32.4}{t_w h_w^2}\sqrt[4]{D_x D_z^3} \text{ – valid for plates that are assumed to be hinged at the edges} \tag{5.178}$$

$$D_x = \frac{E t_w^3}{12(1-\nu^2)}\frac{w}{s} \tag{5.179}$$

$$D_z = \frac{E I_z}{w} \tag{5.180}$$

I_z - is the second moment of area of one corrugation of length w.

Aneksi D është me karakter informativ. Në fokus të tij janë trarët e përbërë të çelikut muri i të cilëve është i profiluar/valëzuar/korruguar (steel plate girders with corrugated web). Sipas [327] metodat e projektimit referuar tyre kanë qënë në proçes zhvillimi gjatë periudhës së draftimit të EN 1993-1-5, arsye për të cilën ky i fundit është sintetik në përmbajtje. Këta trarë prodhohen kryesisht nga kompani të specializuara si Ranabalken në Suedi [365] apo Zeman & Co. në Austri (Fig. 5-93). Lartësia e tyre arrin zakonisht deri në 3000mm për mure me trashës i (2÷3)mm të salduar me brezat për arsye ekonomizimi vetëm në njërën anë - trashësia e tegelit të saldimit dikton edhe trashësinë e pllakës së murit (Fig. 5-92, [19]). Megjithëse në dukje të brishtë, këta elementë janë përdorur edhe për realizimin e urave në Francë, Gjermani (Altwipfergrund, me hapësirë drite 115m, dhe lartësi nga 2.8÷6.0m) dhe Japoni. Në paragrafin D.2.2, pika (2) diskutohet aftësia mbajtëse në prerje e trarëve në fjalë. Kjo tematikë ka tërhequr vëmendjen e mjaft autorëve të respektuar në lëmin e strukturave të çelikut: Leiva L. [366], Lindner J. [367], Höglund T. [368], Johnson R. & Cafolla J. [369]. Përtej rezultateve të punimeve korresponduese të cilat në formë të përmbledhur mund të lexohen në [327] janë kryer edhe mjaft testime në shkallë reale (jepen në Tab. 13.1, [327]). Shprehjet që duhet të përdoren përfundimisht janë ato të përmbajtura në Aneksin D në shqyrtim D.4 - D.10 (këtu pak më të shpërndara (5.171) - (5.180)) - rekomandohet studimi i literaturës së referuar këtu për të kuptuar më qartë logjikën e tyre. Paraqitja e punimeve në fjalë, qoftë edhe sintetikisht mendohet e tepërt referuar fokusit të studimit, si në raste analoge. Ajo që vlen të theksohet me qëllim trajtimin e Parametrit të Përcaktuar Kombëtar në përmbajtje të paragrafit (formula e $\tau_{cr,\ell}$ për murin e profiluar sipas një ligji sinusoidal), është fakti që humbja e qëndrueshmërisë nën veprimin e sforcimeve

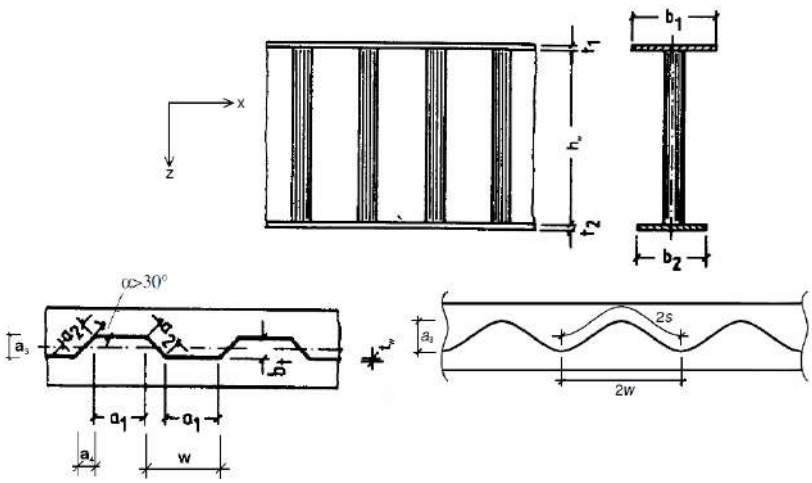


Fig. 5-92: Përkufizime gjeometrike të traut me mur të korruguar/valëzuar

prerëse mund të ndodhë në dy mënyra: humbja e qëndrueshmërisë së pjesshme lokale në funksion të pjesës lineare të murit me shtrirje më të madhe (shiko Fig. 5-92) dhe humbja e qëndrueshmërisë së pjesshme e ashtuquajtur globale e cila përfshin disa palosje/valëzime. Formula e $\tau_{cr,\ell}$ për rastin e parë të cilësuar bazohet në formulën e pllakës lineare të gjatë, e cila është rishkruajtur si shprehja (5.174) (shprehja D.7 [19]). Për rastin e murit i profiluar sipas një ligji sinusoidal, humbja e qëndrueshmërisë lokale është më pak e mundur që të ndodhë [327]. Shprehja e vlerësimit të sforcimit kritik i referohet një rasti të mirëpërcaktuar në kuptimin gjeometrik, prodhuar në Austri, dhe mund të gjendet me detaje në punimin e autorëve Pasternak H. dhe Hannebauer D. [370] - këtu (Fig. 5-93) shkëputur nga [327]. Mbi bazën e studimeve dhe rezultateve të provave është vënë re se kjo shprehje nuk jep rezultate të vlefshme për çdo rast të mundshëm dhe madje mund të shoqërohet me gabime të paneglizhueshme për përmasa të murit të ndryshme nga ato që kanë shërbyer si referencë për 'të (Fig. 5-93). Për këtë arsye, rekomandohet që për trarët me mure të profiluar/valëzuar/korruguar sipas një ligji sinusoidal, aftësia mbajtëse në fjalë të përcaktohet mbi bazën e provave laboratorike në shkallë reale (përjashtim bëjnë rastet kur respektohet ligji i sipër-cilësuar dhe përmasat korresponduese). Si alternativë mund të shfrytëzohen edhe metodat numerike me elementë të fundëm (FEM). Përcaktimi i $\chi_{c,\ell}$ mund të bëhet me shprehjen (5.172) (D.5 [19]) sipas [368], megjithëse edhe për 'të ka diferenca midis studimeve të listuar më sipër.

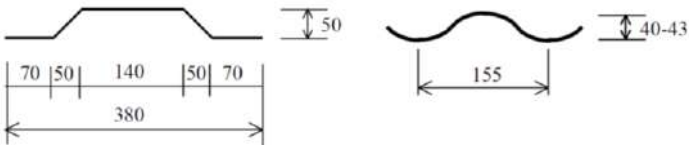


Fig. 5-93: Gjeometria e murit të traut të prodhuar nga Ranabalken - Suedi dhe Sinbeam - Austri

Diskutimi i literaturës gjykohet i mjaftueshëm dhe u pasqyruan fakte të cilat qartësojnë qëndrimin që mund të mbahet për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-5. Ndërkohë që Anekset Kombëtarë [331-340] nuk bëjnë komente specifike, për atë shqiptar rekomandohet të shënohet:

- Përcaktimi i sforcimit tangencial kritik lidhur me humbjen e qëndrueshmërisë së pjesshme në mënyrë të cilësuar lokale (local shear buckling) të murit të traut të profiluar/valëzuar sipas një ligji sinusoidal, rekomandohet të bëhet mbi bazën e rezultetve të provave në shkallë reale. Përjashtim bën rasti kur muri i traut profilohet/valëzohet sipas një ligji sinusoidal i cili përputhet me atë për të cilin vlen shprehja e rekomanduar në botimin zyrtar të EN 1993-1-5.
- Rekomandohet studimi i literaturës e cila trajton projektimin e këtyre trarëve në mënyrë specifike, gjë kjo mjaft e nevojshme duke njohur përhapjen relativisht të kufizuar të tyre.

Në përfundim të EN 1993-1-5, rekomandohet përsa i përket Anekseve Informativë A, B, C, D dhe atij Normativ E:

- Aneksi A mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-5 dhe ka karakter informativ.
- Aneksi B mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-5 dhe ka karakter informativ.
- Aneksi C mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-5 dhe ka karakter informativ.
- Aneksi D mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-5 dhe ka karakter informativ.
- Aneksi E mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-5 dhe ka karakter normativ.

Nuk ka informacione jokontradiktore komplementare për t'iu referuar me EN 1993-1-5.

5.3.6 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-8

EN 1993-1-8 [22] - *Projektimi i nyjeve*, trajton aspektet e nevojshme për projektimin e nyjeve/bashkimeve të elementëve strukturorë në çelik, të vlefshme për klasat e rezistencës S235, S275, S355 dhe S460, për veprime kryesisht statike. Me marrëveshje fjale, për thjeshtësi, kur në këtë pjesë të punimit por edhe më gjerë do të përmendet termi "nyje", do të ketë konjotacion strukturor dhe jo atë të një pike ideale të intersektimit të elementëve. NDP janë paraqitur në Tab. 5-83.

Tab. 5-83: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-8 [87]

Çështja (NDP)	Përshkrimi i përgjithshëm/ i thjeshtuar i çështjes (NDP) - në anglisht/ në shqip
1.2.6 (Group 6: Rivets)	Reference Standards, Group 6: Rivets
	Standardet e referencës, Grupi 6: Ribatinat
2.2 (2)	The partial safety factors γ_M for joints
	Faktorët pjesorë të sigurisë γ_M për nyjet
3.1.1 (3)	The yield strength f_{yb} and the ultimate tensile strength f_{ub} for bolt classes 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8, 8.8 and 10.9
	Rezistenca e rrjedhshmërisë dhe rezistenca kufitare në tërheqje e bulonave të klasave 4.6, 4.8, 5.6, 6.8, 8.8 dhe 10.9
3.4.2 (2)	The level of preload in tension bolted connections
	Nilevi i parangarkimit/tensionimit në bashkimet e bulonuara në tërheqje
5.2.1 (2)	Classification of joints by stiffness and by strength
	Klasifikimi i bashkimeve nyjore (nyjeve) sipas ngurtësisë dhe aftësisë mbajtëse
6.2.7.2 (9)	Beam-to-column joints with bolted end-plate connections
	Nyjet tra-kolonë të realizuara si bashkim me pllakë fundore me bulonim

1.2.6 Introduction/ Normative references/ Reference Standards, Group 6: Rivets

NOTE *Information may be given in the National Annex.*

Seksioni 1 i EN 1993-1-8 [22] cilëson qëllimin e pjesës në fjalë, mundësitë e aplikimit, termat e nevojshëm teknikë dhe kuptimin e tyre, simbolikën e përdorur së bashku me paraqitjet grafike korresponduese, si dhe liston normativat/standardet mbi të cilat mbështetet dhe iu referohet. Ai përbëhet nga 5 paragrafë kryesorë (1.2 - 1.5), të cilët mundet ose jo të detajohen në pjesë të tjera specifike. Me interes në këtë seksion është paragrafi 1.2 i përbërë nga:

- 1.2.1 - Reference Standards, Group 1: Weldable Structural steels
- 1.2.2 - Reference Standards, Group 2: Tolerances, dimensions and technical delivery conditions
- 1.2.3 - Reference Standards, Group 3: Structural hollow sections
- 1.2.4 - Reference Standards, Group 4: Bolts, nuts and washers
- 1.2.5 - Reference Standards, Group 5: Welding consumable and welding
- 1.2.6 - Reference Standards, Group 6: Rivets
- 1.2.7 - Reference Standards, Group 7: Execution of steel structures

Vërehet se kemi të bëjmë me 7 grupe standardesh, përkatësisht lidhur me: Çeliqet strukturorë të saldueshëm; Tolerancat, përmasat dhe kushtet teknike të dorëzimit; Seksionet tip kuti/tub; Bulonat, dadot dhe rondelet; Saldimin (në tërësi), saldimin me elektroda të konsumueshme; Ribatinat; Realizimi/ndërtimi i strukturave të çelikut. Përtej emërtimeve, pothuajse çdo grup përmban një numër të caktuar standardesh EN dhe EN ISO. Përjashtim bën Grupi i 6: Ribatinat, për të cilin çdo shtet i cili bazon veprimtarinë e projektimit mbi Eurokodet EN mund të propozojë standardet që i konsideron teknikisht të përshtatshme dhe në përputhje me përmbajtjen e tyre, konkretisht këtu me përmbajtjen e EN 1993-1-8.

Shqipëria, në kushtet e saj të diskutuara gjerësisht në këtë punim, nuk është prodhuese e produkteve të çelikut, me të cilët po përfshihen edhe bashkuesit mekanikë siç janë ribatinat. Kjo lë të kuptohet se nuk mund të ketë një propozim mirëfilli e specifik që mund të burojë nga KTP-10-78 [63] apo literatura mbështetëse [112], [264-265]. Disa detaje mbi ribatinat jepen në Tab. 4 të [63] (këtu Tab. 5-84). Kjo tabelë përfshin dy grupe bashkimesh, të shënuar A dhe B. Grupi A - bashkimet në të cilët ribatinat futen në vrimat e hapura në elementët e veçantë.

Tab. 5-84: Rezistencat e llogaritjes në kg/cm² të bashkimeve me ribatina sipas KTP-10-78

Nr. R	Lloji i gjendjes së tensionuar dhe grupi i bashkimit	Shenja	Rezistenca e llogaritjes R^r		
			Tërheqje dhe prerje e ribatinës prej çeliku të markës	Ngjeshje e elementëve të bashkuar të konstruksionit prej çeliku të markës	
			Ç-2 dhe Ç-3	Ç-3 dhe Ç-4	Ç-5
1	Prerje A	R^r_{pr}	1800	----	----
2	Prerje B		1600	----	----
3	Ngjeshje A	R^r_{ngj}	----	4200	4600
4	Ngjeshje B		----	3800	----
5	Tërheqje	R^r_t	1200	----	----

Grupi B - bashkimet në të cilët ribatinat futen në vrimat e hapura në elementët e puthitur me njëri-tjetrin si në pozicionin e shfrytëzimit.

Gjithashtu theksohet se për ribatinat me kokë të zhytur ose gjysmë të zhytur, rezistencat e llogaritjes në prerje dhe në ngjeshje duhet të reduktohen me 20%. Në bashkimet të cilat punojnë në tërheqje nuk lejohen ribatina me kokë të zhytur ($R^r_t = 0$ kg/cm²).

Në mënyrë që për SSH EN 1993-1-8 të referohen standarde sa më të përshtatshëm nuk do të bëhet përcaktimi i tyre duke i kërkuar në literaturë, por gjykohet më e drejtë të konsiderohen standardet që kanë zgjedhur Anekset Kombëtarë [371-379] - ata që mungojnë nuk japin informacion. BS EN 1993-1-8 [371] dikton përdorimin e standardit kombëtar BS 4620:1970 "Specification for rivets for general engineering purposes" - i abroguar në 2 Gusht 2013.

DIN EN 1993-1-8 [372], HRN EN 1993-1-8 [376] diktojnë përdorimin e standardeve DIN 124 "Halbrundniete – Nenndurchmesser 10 bis 36 mm (1993)" dhe DIN 302 "Senkniete - Nenndurchmesser 10 bis 36 mm (1993)".

SFS EN 1993-1-8 [374] dikton përdorimin e standardeve DIN 124 dhe DIN 302, NF 27156 "Elements de fixation – Rivets a tete ronde destinates a lèxecution des constructiones metalliques (1983)", SS 39, SS 318 dhe EN 10263-2 "Steel rod, bars and wire for cold heading and cold extrusion. Technical delivery conditions for steels not intended for heat treatment after cold working (2001)".

BDS EN 1993-1-8 [377] nuk referon standarde por thekson se ribatinat do të përdoren vetëm në raste të jashtëzakonshme (kjo e justifikueshme duke njohur mënyrën e vendosjes së tyre).

SS EN 1993-1-8 [379] dikton përdorimin e standardeve kombëtarë SS 39, SS 318 dhe EN 10263.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-8 rekomandohet pranimi i standardeve DIN 124 [380], DIN 302 [381], EN 10263-2 [382], ASTM 502 [383].

❖ *2.2(2) Basis of design/ General requirements*

(1)P All joints shall have a design resistance such that the structure is capable of satisfying all the basic design requirements given in this Standard and in EN 1993-1-1.

(2) The partial safety factors γ_M for joints are given in Table 2.1.

***NOTE** Numerical values for γ_M may be defined in the National Annex. Recommended values are as follows: γ_{M2} = 1,25; γ_{M3} = 1,25 and $\gamma_{M3,ser}$ = 1,10; γ_{M4} = 1,00; γ_{M5} = 1,00; $\gamma_{M6,ser}$ = 1,00; γ_{M7} = 1,10;*

(3)P Joints subject to fatigue shall also satisfy the principles given in EN 1993-1-9.

Projektimi i saktë i nyjeve/bashkimeve midis elementëve strukturorë kërkon patjetër edhe njohjen e faktorëve pjesorë të sigurisë që aplikohen. Disa prej tyre, p.sh. referuar aftësisë mbajtëse të elementëve, janë trajtuar në pjesë të ndryshme të EN 1993. Në këtë paragraf prezantohet në simbolikë dhe rekomandohet me vlera, edhe pjesa tjetër e nevojshme (Tab. 2.1 [22], këtu Tab. 5-85). Përpara se të vijohet me analizimin e vlerave që propozojnë Anekset Kombëtarë, praktikë kjo e ndjekur në raste të ngjashme, mendohet e nevojshme të sqarohen disa koncepte të cilët në tabelë janë shqipëruar, e megjithatë mund të krijojnë kuptime të

Tab. 5-85: Faktorët pjesorë të sigurisë për nyjet

Përshkrimi	Faktori pjesor i sigurisë
Aftësia mbajtëse e seksionit tërthor (soliditet, qëndrueshmëri të përgjithshme, thyerje, etj.)	γ_{M0}, γ_{M1}, γ_{M2} sipas EN 1993-1-1
Rezistenca e bulonave	γ_{M2}
Rezistenca e ribatinave	
Rezistenca e boshteve të çernierave	
Rezistenca e saldimeve	
Rezistenca e pllakave në ngjeshje	
Rezistenca në rrëshkitje	
referuar Gjendjes së Fundme Kufitare (Kategoria C)	γ_{M3}
referuar Gjendjes Kufitare të Shërbimit (Kategoria B)	$\gamma_{M3,ser}$
Aftësia mbajtëse në ngjeshje e bulonave me injektim	γ_{M4}
Aftësia mbajtëse e nyjeve të kapriatave të realizuara me elementë tip kuti/tub (RSS/ CHS)	γ_{M5}
Rezistenca e boshteve në Gjendjen Kufitare të Shërbimit	$\gamma_{M6,ser}$
Paratensionimi i bulonave me rezistencë të lartë	γ_{M7}
Rezistenca e betonit	γ_c sipas EN 1992

gabuara ose jo plotësisht të sakta. Kështu, rreshti i parë i tabelës i cili lidhet me faktorët pjesorë të sigurisë që aplikohen për aftësinë mbajtëse të elementit strukturor (resistance of members cross-sections) gjykohet i ezauruar - shiko (6.1 [15]). Koeficienti γ_{M2} lidhet me rezistencat që paraqesin: bulonat (resistance of bolts), ribatinat (resistance of rivets), thumbat (resistance of pins), saldimet (resistance of welds), dhe rezistencën e pllakave në ngjeshje (resistance of plates in bearing). Bëhet me dije se përdorimi i termit rezistencë, së paku në termonologjinë teknike shqiptare, lidhet me vetë kuptimin bazik të këtij termi, dhe shprehet në njësi sforcimesh, pavarësisht natyrës së tyre. Ndërkohë kur kalohet në nivel elementi, ajo që në EN 1993 dhe më gjerë njihet si "member resistance", do të shqipërohej si "aftësi mbajtëse e elementit", ndonëse varet drejtpërdrejt nga rezistenca e materialit të elementit - zakonisht jepet në terma të forcës normale, forcës prerëse apo momentit përkulës ose pëdredhës sipas rastit (rastet e kombinuara mund të bazohen mbi algoritma ku rezultatet krahasohen me një vlerë të lejuar pa njësi). Rezistenca në rrëshkitje lidhet me bashkime të realizuar në një mënyrë specifike (slip-resistant connections), jo fort e zakonshme për shkak të kostos që e shoqëron. Këto bashkime realizohen me bulona me rezistencë të lartë të cilët paratensionohen në një masë të caktuar (shtërngimi i çdo buloni është në vetvete paratensionim, por këtu proçesi është mjaft i kontrolluar dhe aplikohen forca më të mëdha gjatë shtërngimit), duke krijuar kështu efekte ngjeshëse mbi elementët që bashkohen. Këto efekte varen detyrimisht nga niveli paratensionimim, arsye për të cilën kërkohen bulona me rezistencë të lartë, dhe nga klasifikimi i sipërfaqeve të elementëve në rrafshin e rrëshkitjes. Këto të fundit klasifikohen në 4 klasa sipas EN 1090-2 [364] (A, B, C dhe D) për të cilat vlerësohet koeficienti i fërkimit. Forcat e fërkimit mund të imponohen në vlerë të tillë që të përballojnë forcat prerëse që veprojnë në rrafshin e intersektimit të elementëve, në fazë shfrytëzimi, ndërkohë që në Gjendjen e Fundme Kufitare forcat prerëse nuk duhet të jenë më të mëdha se aftësia mbajtëse bashkimit, në prerje dhe në ngjeshje. Në alternativë, bulonat mund të paratensionohen në nivel të tillë, nëse është teknikisht e mundur që të përballojnë forcat prerëse edhe në Gjendjen e Fundme Kufitare - bashkimi duhet të garantohet edhe lidhur me ngjeshjen. Kjo është edhe arsyeja se përse janë dhënë në tabelë 2 koeficientë pjesorë. Bashkimet në fjalë duhet të përdoren kur:

a) rrëshkitja midis elementëve që bashkohen duhet të evitohet - p.sh. bashkimet e zgjatimit të elementëve të kapriatave apo të elementëve nën veprime përkulëse, ku rrëshkitja do të shoqërohej me rritje të deformimeve;
b) efektet e lodhjes mund të jenë të ndjeshme - forca tërheqëse e paratensionimit në bulona/ngjeshëse në elementët që bashkohen bën të mundur që të reduktohet mjaft variacioni i forcës në vetë bulonat, pra të shmanget lodhja;
c) vibrimet janë të paneglizhueshme - vibrimet, sidomos kur janë të forta dhe vazhdimisht prezente në strukturë, mund të shkaktojnë lirimin e bulonave, ose nëse efektet vijojnë për një kohë të gjatë, zbërthimin e nyjes, d.m.th. lirimin e patolerueshëm të bulonave.
d) ngarkesat janë ciklike me ndërrim të kahut të veprimit - në këto raste ekziston mundësia e rrëshkitjes si rezultat i tolerancës bulon-vrimë.
Aftësia mbajtëse në ngjeshje e bulonave me injektim i referohet atij tipi të bashkimeve me bulona ku këta të fundit "vendosen" me injektim (injection bolts) - konkretisht pasi vendoset buloni injektohet një rezinë bikomponente e cila mbush hapësirën midis trupit të bulonit dhe elementëve që bashkohen. Të tillë bashkime përdoren në rastet kur rrëshkitja midis elementëve që bashkohen nuk lejohet (meqë vrimat normalisht janë (2÷3) më të mëdha se trupi i bulonit - jo gjithmonë pasi ka edhe bulona me saktësi të lartë për të cilët supozohet kontakt i ngjeshur me vrimën - kuptohet që ka mundësi lëvizjeje reciproke midis elementëve) [384-386]. Përsa i përket rezistencës së boshteve (resistance of pins) dhe çernierave në tërësi kur ato realizohen në formë të thjeshtë mekanike me anë të një boshti i cili vendoset në pjesën fundore të elementit strukturor të detajuar për këtë qëllim, detajet jepen në Tab. 3.10 të [22] - nëse boshtet projektohet si të zëvendësueshëm aplikohet koeficienti $\gamma_{M6,ser}$. Paratensionimi i bulonave me rezistencë të lartë (preloaded high strength bolts), (shiko çështjen pasardhëse) u diskutua paksa më sipër, e sidoqoftë edhe për këtë veprim tërheqës aplikohet një koeficient i veçantë pjesor γ_{M7}. Theksohet se, për sa u vu në dukje përciptazi, pjesa EN 1993-1-8 bën një trajtim të plotë në seksionet e saj. Në Tab. 5-86 jepen përmbledhtazi koeficientët e pranuar nga Anekset Kombëtarë [371-379] të marrë në konsideratë për këtë pjesë të studimit.

Tab. 5-86: Tabela e vlerave të faktorëve pjesorë të sigurisë për nyjet sipas Anekseve Kombëtarë

Standardi	EN 1993-1-1	BS	DIN	UNI	SFS	DS	HRN	BDS	CYS	SS
γ_{M2}	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	$1,35\,\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,25	1,25	1,25	1,20
γ_{M3}	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	$1,35\,\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,25	1,25	1,25	1,20
$\gamma_{M3,ser}$	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	$1,20\,\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,10	1,10	1,10	1,00
γ_{M4}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$1,10\,\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,10	1,00	1,00	1,00
γ_{M5}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$1,10\,\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,35	1,00	1,00	1,00
$\gamma_{M6,ser}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$1,10\,\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,00	1,00	1,00	1,00
γ_{M7}	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	$1,20\,\gamma_0 \cdot \gamma_3$	1,10	1,10	1,10	1,00

Vërehet se nuk ka diferenca të ndjeshme midis vlerave të pranuara. Përjashtim si gjithmonë bën DS EN 1993-1-8 [375]. Aneksi i SS EN 1993-1-8 jep vlerat më të reduktuara në raport me botimin zyrtar dhe anekset e tjerë. Disa prej tyre përveç vlerave, bëjnë edhe komente.
BS EN 1993-1-8:

- Koeficienti pjesor i sigurisë γ_{M7} vlen për bulonat konform standardeve EN 14399-4 dhe EN 14399-8. Për bulonat e tjerë ky koeficient merret me vlerë $\gamma_{M7} = 1.0$.
- Në disa raste, kur kryhet kontrolli i pllakave në ngjeshje (resistance of plates in bearing), deformimet të cilat lidhen me gjeometrinë e vrimës së hapur në elementët që bashkohen, mund të jenë mjaft të rëndësishme dhe nuk mund të tolerohen. Në të tillë rast rekomandohet vlera $\gamma_{M2} = 1.50$, e cila duhet të aplikohet për komponenten e forcës që vepron në bulon në drejtimin për të cilin kërkohet të shmanget deformimi.

DIN EN 1993-1-8:

- $\gamma_{M2,\ S420}$ = 1.25, dhe duhet të përdoret faktori i korrelimit β_w=0.88 në vend të β_w=1.0, sipas Tab. 4.1 [22].
- $\gamma_{M2,\ S460}$ = 1.25, dhe duhet të përdoret faktori i korrelimit β_w=0.85 në vend të β_w=1.0, sipas Tab. 4.1 [22].
- Për bulonat e vendosur me injektim kërkohet çertifikim i vendosjes së saktë të tyre.

DS EN 1993-1-8 [375] thekson se për situatë aksidentale dhe sizmike γ_{Mi} = 1.0, *i=1÷7*.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-8 sugjerohet të pranohen vlerat e botimit zyrtar me arsyetimin se vërehet pothuajse fare/aspak variacion, çka lë të kuptohet që këto vlera janë të mirë-provuara edhe në praktikë projektimi. Vlera më të vogla duhet të justifikohen teknikisht.

- ***3.1.1(3) Connections made with bolts, rivets or pins/ Bolts, nuts and washers/ General***

(1) All bolts, nuts and washers should comply with 1.2.4 Reference Standards: Group 4.

(2) The rules in this Standard are valid for the bolt classes given in Table 3.1.

(3) The yield strength f_{yb} and the ultimate tensile strength f_{ub} for bolt classes 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8, 8.8 and 10.9 are given in Table 3.1. These values should be adopted as characteristic values in design calculations.

***NOTE** The National Annex may exclude certain bolt classes.*

Tab. 5-87: Vlerat nominale të rezistencës së rrjedhshmërisë f_{yb} dhe rezistencës kufitare f_{ub} në tërheqje për bulonat

Klasa e bulonit	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm^2)	240	320	300	400	4800	640	900
f_{ub} (N/mm^2)	400	400	500	500	600	800	1000

Në këtë paragraf specifikohet se cilët bulona do të përdoren për projektimin e nyjeve sipas EN 1993-1-8. Cilësohet se bulonat duhet të përputhen me kërkesat e normativave/standardeve të referencës, Grupi i 4 (1.2.4 [22]) dhe karakteristikat e tyre (vlerat nominale të rezistencës së rrjedhshmërisë dhe asaj të këputjes) jepen në Tab. 3.1 (këtu Tab. 5-87). Me anë të shënimit, bëhet me dije se ekziston mundësia që të pengohet/përjashtohet përdorimi i një apo më shumë klasave të rezistencës së bulonave të paraqitur. Arsyeja duket se lidhet me duktilitetin që secila klasë ka në korrespondencë. Kështu, bulonat e klasës 4.6, 5.6 dhe 8.8 janë me duktilitet më të lartë krahasuar me ata të klasës 4.8, 5.8, 6.8 dhe 10.9 [387]. Nuk ka detaje të tjera në literaturë [126], [206], [277], etj., për përjashtime të mundshme: pothuajse të gjitha tekstet e konsultuara dakordësojnë që klasat e cilësuara si duktile më sipër, janë më të përdorshmet. Pra mbetet të deduktohet mbi këtë fakt dhe mbi atë çfarë mundësojnë Anekset Kombëtarë [371-379] - këta shprehen në mënyra të ndryshme lidhur me këtë subjekt - ata që nuk bëjnë komente dhe lejojnë përdorimin e të gjitha klasave nuk paraqiten në vijim.

BS EN 1993-1-8 përjashton përdorimin e bulonave të klasës 5.8 dhe 6.8, ndërkohë që cilëson se bulonat e klasës 4.8 mund të përdoren nëse janë prodhuar konform standardit EN ISO 898-1 dhe gjatë proçesit janë ndërmarrë veprime/procedura të cilat pengojnë futjen dhe më pasj përhapjen e hidrogjenit në strukturën e çelikut duke e bërë më të thyeshëm (në terminologji teknike ky fenomen njihet si *hydrogen embrittlement*).

DIN EN 1993-1-8 nuk lejon përdorimin e bulonave të klasës 4.8, 5.8 dhe 6.8 në struktura

UNI EN 1993-1-8 nuk lejon përdorimin e bulonave të klasës 4.8 dhe 5.8 në strukturat e çelikut.

SFS EN 1993-1-8 rekomandon vetëm përdorimin e bulonave të klasës 8.8 dhe 10.9.

HRN EN 1993-1-8 nuk lejon përdorimin e bulonave të klasës 4.8, 5.8 dhe 6.8 në strukturat e çelikut. Përdorimi i bulonave të klasës 4.6 lejohet vetëm për bashkimet e elementëve më pak të rëndësishëm në kuptimin strukturor.

BDS EN 1993-1-8 nuk lejon përdorimin e bulonave të klasës 6.8.
SS EN 1993-1-8 dikton vetë përdorimin e bulonave të klasës 8.8 dhe 10.9 me përjashtim të bashkimeve nyjore të kategorisë A për të cilat mund të përdoren edhe bulona të klasës 4.6. Për bashkimet e kategorive B, C dhe D të përdoren bulona në përputhje me EN 14399-3:2002. Bazuar në sa më sipër, po pranohet e njëjta qasje me disa prej anekseve, duke rekomanduar për SSH EN 1993-1-8 që të mos përdoren klasat e bulonave me duktilitet të reduktuar 4.8, 5.8 dhe 6.8. Rekomandohet gjithashtu përdorimi kryesisht i klasës 8.8. Bulonat e klasës 4.6 sugjerohet të përdoren për bashkimin e elementëve më pak të rëndësishëm (sekondarë) nga pikëpamja strukturore [206].

- ***3.4.2(1) Connections made with bolts, rivets or pins/ Categories of bolted connections/ Tension connections***

(1) Bolted connection loaded in tension should be designed as one of the following:

a) Category D: non-preloaded
In this category bolts from class 4.6 up to and including class 10.9 should be used. No preloading is required. This category should not be used where the connections are frequently subjected to variations of tensile loading. However, they may be used in connections designed to resist normal wind loads.

b) Category E: preloaded
In this category preloaded 8.8 and 10.9 bolts with controlled tightening in conformity with 1.2.7 Reference Standards: Group 7 should be used. The design checks for these connections are summarized in Table 3.2.

NOTE *If preload is not explicitly used in the design calculations for slip resistances but is required for execution purposes or as a quality measure (e.g. for durability) then the level of preload can be specified in the National Annex.*

Në paragrafin 3.4 të [22] bëhet kategorizimi i nyjeve/bashkimeve të realizuara me bulona, në funksion të kushteve në të cilat vendosen këta të fundit. Dallohen dy kategori:

- bashkimet në prerje (shear connections);
- bashkimet në tërheqje (tension connections).

Bashkimet në prerje përfshijnë: Kategorinë A: Në këtë kategori mund të përdoren bulona të klasës 4.6 deri në 10.9 jo të paratensionuar. Forca prerëse llogaritëse në ULS duhet të jetë më e vogël se aftësia mbajtëse në prerje dhe ngjeshje.

Kategorinë B: Në këtë kategori duhet të përdoren bulona të paratensionuar në përputhje me kërkesat e paragrafit 3.1.2(1). Nuk duhet të verifikohet rrëshkitje reciproke midis elementëve që bashkohen në SLS. Forca prerëse llogaritëse e cila i korrespondon gjendjes në fjalë nuk duhet të jetë më e madhe se forca e fërkimit që lind në rrafshin e rrëshkitjes dhe po kështu jo më e madhe se aftësia mbajtëse në prerje dhe në ngjeshje e bashkimit.

Tab. 5-88: Kategoritë e bashkimeve të realizuar me bulona

Kategoria	Kriteri	Shënime
Shear Connections		
A	$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$	- Nuk kërkohet paratensionim. - Mund të përdoren bulona të klasës 4.6 - 10.9.
B	$F_{v,Ed,ser} \leq F_{s,Rd,ser}$ $F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$	- Duhet të përdoren bulonat e paratensionuar të klasës 8.8 -10.9. - Për rezistencën në rrëshkitje për SLS të konsultohet paragrafi 3.9.
C	$F_{v,Ed} \leq F_{s,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq N_{net,Rd}$	- Duhet të përdoren bulonat e paratensionuar të klasës 8.8 - 10.9. - Për rezistencën në rrëshkitje për SLS të konsultohet paragrafi 3.9. - $N_{net,Rd}$ sipas 3.4.1(1) c)
Tension Connections		
D	$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$	- Nuk kërkohet paratensionim. - Mund të përdoren bulona të klasës 4.6 - 10.9. - $B_{p,Rd}$ sipas Tab. 3.4
E	$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$	- Duhet të përdoren bulonat e paratensionuar të klasës 8.8 -10.9. - $B_{p,Rd}$ sipas Tab. 3.4

Kategorinë C: Në këtë kategori duhet të përdoren bulona të paratensionuar në përputhje me kërkesat e paragrafit 3.1.2(1). Nuk duhet të verifikohet rrëshkitje reciproke midis elementëve që bashkohen në ULS. Forca prerëse llogaritëse e cila i korrespondon gjendjes në fjalë nuk duhet të jetë më e madhe se forca e fërkimit që lind në rrafshin e rrëshkitjes dhe po kështu jo më e madhe se aftësia mbajtëse në prerje dhe në ngjeshje e bashkimit. Gjithashtu, në rast se bashkimi ndodhet edhe në efekte tërheqëse, duhet të kontrollohet edhe aftësia mbajtëse plastike e seksionit neto të elementëve që bashkohen, $N_{net,Rd}$, po referuar ULS.
Bashkimet në tërheqje përfshijnë:
Kategorinë D: Në këtë kategori mund të përdoren bulona të klasës 4.6 deri në 10.9 jo të paratensionuar. Këto bashkime nuk duhet të përdoren në rastet kur forca tërheqëse ka variacion. Sidoqoftë këto bashkime mund të projektohen për t'i rezistuar ngarkesës së erës.
Kategorinë E: Në këtë kategori duhet të përdoren bulona të paratensionuar të klasës 8.8 dhe 10.9 të shtërnguar në mënyrë të kontrolluar në përputhje me kërkesat e normativave/standardeve të referencës së paragrafit 1.2.7, Grupi i 7^{të}.
Paraqitja e zgjeruar e të gjithë kategorive të bashkimeve të realizuara me bulona u bë për të kuptuar edhe më mirë përmbajtjen e Tab. 3.2 [22] (këtu Tab. 5-88), megjithëse me interes paraqitet vetëm pjesa fundore e saj. Në shënimin e bërë në fund të paragrafit 3.4.2(1) nëse paratensionimi nuk është konsideruar në aftësinë mbajtëse të nyjes por kërkohet vetëm në funksion të ndërtimit të strukturës si një masë shtesë për të garantuar cilësinë, atëherë niveli i paratensionimit mund të përcaktohet në Anekset Kombëtarë. Ky moment kërkon një reflektim, edhe pa nevojën e literaturës. Njihet fakti se bulonat që përdoren në pjesën më të madhe të rasteve nuk janë të paratensionuar (bulona të zakonshëm - ordinary bolts), pasi vlerësohet se ndikimi rrëshkitjeve reciproke të elementëve për shkak të tolerancave të vrimave, nuk është i madh [388]. Përdorimi i tyre kërkohet në rastet e përmendura në paragrafin 2.2(2). Në momentin që vendosen këta bulona, zakonisht të klasës 8.8 dhe 10.9 duhet të paratensionohen, kjo mëse e kuptueshme, pasi në të kundërt do të silleshin si bulona të zakonshëm, e ndërkohë faktikisht janë më të veçantë në realizim se këta të fundit pavarësisht klasës së rezistencës. Po të bëhet ky proces, duhe të merret në konsideratë në reagimin e nyjes. Forca që duhet të aplikohet duhet të jetë minimumi 70% e aftësisë mbajtëse plastike në tërheqje [364], [389-391], çka konfirmohet edhe nga EN 1993-1-7, paragrafi 3.6.1 shprehja 5.181; shprehja 5.182 jep aftësinë mbajtëse elastike në tërheqje).

$$F_{p,Cd} = 0.7 f_{ub} A_s / \gamma_{M7} \qquad (5.181)$$

$$F^*_{p,Cd} = 0.7 f_{yb} A_s / \gamma_{M7} \qquad (5.182)$$

Nga studimi i literaturës (kjo përfshin edhe EN 1090-2 [364] që lidhet drejtpërdrejt me ndërtimin e strukturave të çelikut), nuk ka vlerë tjetër të rekomanduar. Pra në konkluzion, nëse vendosen bulona të tillë duhet të zbatohen kërkesat në lidhje me ta dhe të konsiderohen benefitet e mundshme, në të kundërt nuk kanë kuptim shpenzimet që kryhen jo vetëm në sigurimin e tyre nga prodhuesi, por edhe gjatë realizimit të strukturës (rriten kostot pasi procesi duhet të jetë më i kontrolluar dhe zhvillohen teste paralele për të garantuar saktësinë). Patjetër që përdorimi është i justifikuar nëse verifikohet në terma sasiorë se përfitimi në siguri është më i madh se në rastin e bulonave normalë dhe kostot rezultojnë të justifikueshme. Anekset Kombëtarë [371-379] janë jo në unison edhe këtë herë.
BS EN 1993-1-8 nuk jep vlerë për nivelin e paratensionimit nëse nuk përfshihet në llogaritje. DIN EN 1993-1-8 dakordëson me nivelin e paratensionimit për kategoritë B, C dhe E, përkatësisht në 70% të aftësisë mbajtëse plastike në tërheqje të bulonit dhe në 100% për kategorinë E. Në rastin kur bulonat e paratensionuar përdoren si një masë për garantimin e cilësisë atëherë niveli i paratensionimit mund të arrijë deri në 70% të aftësisë mbajtëse

elastike. Për të evituar mundësinë e lirimit/humbjes së shtërngimit mjafton që forca e paratensionimit të jetë në 50% të aftësisë mbajtëse elastike.
UNI EN 1993-1-8 [373] referon kërkesat e standardit EN 1090-2 (ky u diskutua pak rreshta më sipër). SFS EN 1993-1-8 dhe SS EN 1993-1-8 rekomandojnë minimumin e lejuar dhe të justifikuar, pra 70% të aftësisë mbajtëse plastike, dhe thekson se bashkimet duhet të llogariten sikur të ishin me bulona të zakonshëm.
DS EN 1993-1-8 rekomandon vlerësimin e nevojës për të kryer paratensionim për çdo rast specifik dhe nuk jep vlera diskrete.
Ndërkohë që CYS EN 1993-1-8 nuk shprehet, HRN EN 1993-18 dhe BDS EN 1993-1-8 pranojnë paratensionim në vlerën 50% të aftësisë mbajtëse plastike.
Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-8 sugjerohet të shënohet:

- Përdorimi i bulonave të paratensionuar (preloaded bolts) për të realizuar bashkimet e elementëve strukturorë duhet të jetë në çdo rast i justifikuar teknikisht.
- Në rastet kur këta bulona vendosen për të garantuar cilësinë e realizimit të veprës dhe jetëgjatësinë e saj, duhet të justifikohet teknikisht raporti midis përfitimit të mundshëm si rezultat i kësaj qasjeje dhe kostove që shoqërojnë përdorimin e bulonave të paratensionuar, madje duke konsideruar edhe rastin kur përdoren bulona të zakonshëm.
- Në rast se përdoren bulona të paratensionuar, pavarësisht qëllimit, niveli i paratensionimit duhet të jetë në përputhje me kërkesat minimale të standardeve lidhur me 'ta dhe të konsiderohen efektet pozitive në llogaritjen e aftësisë mbajtëse të bashkimit sipas EN 1993-1-8.

- ***5.2.1(2) Analysis, classification and modelling/ Classification of joints/*** **General**

(1) The details of all joints should fulfil the assumptions made in the relevant design method, without adversely affecting any other part of the structure.

(2) Joints may be classified by their stiffness (see 5.2.2) and by their strength (see 5.2.3).

NOTE *The National Annex may give additional information on the classification of joints by their stiffness and strength to that given in 5.2.2.1(2).*

Projektimi i nyjeve të strukturave të çelikut është një proces kompleks. Me mjaft rëndësi, para se procedurat e projektimit të detajohen, paraqitet njohja e reagimit të nyjeve, pra në një mënyrë, përcaktimi i skemës së tyre të llogaritjes. Për këtë qëllim, nyjet parimisht klasifikohen në funksion të ngurtësisë në rrotullim që ato paraqesin si dhe aftësisë mbajtëse. Sipas ngurtësisë do të bëhet klasifikimi vijues, mbështetur në krahasimin e ngurtësisë fillestare të nyjes në rrotullim $S_{j,ini}$ me kufijtë e parashikuar (5.2.2.5, EN 1993-1-8) (simbolika ka këtë kuptim: *S* - stiffness; *j* - joint; *ini* - initial). Rregullat për përcaktimin e $S_{j,ini}$ për nyjet e bashkimit të elementëve strukturorë me seksion H dhe I jepen në paragrafin 6.3.1 [22], ndërsa për elementët tip kuti/tub në manuale specifikë. Në alternativë, klasifikimi mund të bëhet mbi baza eksperimentale ose empirike.

- nyje nominalisht çernierë (nominally pinned joint).
  Një nyje nominalisht çernierë duhet të transmetojë forcat e brendshme pa zhvilluar momente rezistues të cilët mund të cënojnë reagimin teorikisht të parashikuar të elementëve në 'të të intersektuar, ose në një ekstrem, të strukturës në tërësi. Në të njëjtën kohë duhet të garantojë rrotullimin e parashikuar për efekt të skemës së ngarkimit, pavarësisht gjendjes kufitare në shqyrtim. Termi nominal përdoret në këtë rast për të tipizuar një reagim, pra duke e shqipëruar do të nënkuptonte një nyje të "ashtuquajtur" çernierë - siç u vendos në dukje, në praktikë duhen ndërmarrë masa të caktuara, përgjithësisht të pajustifikuara, për të garantuar reagimin ideal me ngurtësi në rrotullim praktikisht zero (0).

- nyje rigjide/e ngurtë (rigid joint);
  Një nyje do të konsiderohet si e ngurtë nëse gëzon ngurtësi të mjaftueshme në rrotullim që të mund të justifikohet vazhdueshmëria e skemës llogaritëse. E thënë më thjeshtë, teorikisht, mund të përballojë momente përkulëse pa pësuar aspak deformime rrotulluese. Edhe në këtë rast duhen përpjekje të caktuara për të arritur ngurtësinë ideale.
- nyje semi-rigjide/gjysmë e ngurtë (semi-rigid joint);
  Një nyje gjysmë e ngurtë, ka një reagim të përbërë referuar dy nyjeve paraardhëse, pasi mund të përballojë/transmetojë momente përkulë dhe forca prerëse në vlera të caktuara duke pësuar edhe deformime rrotulluese.

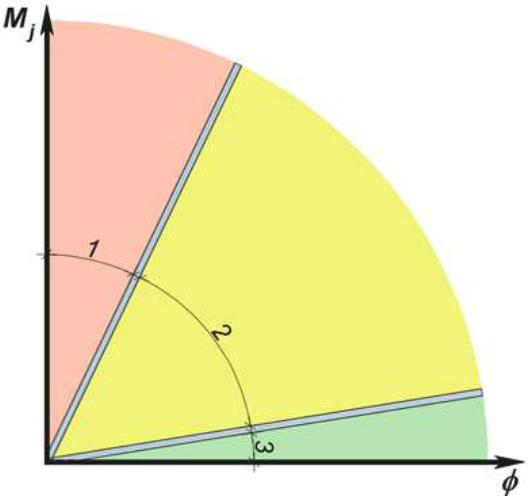
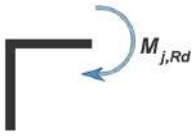


Fig. 5-94: Klasifikimi i nyjeve sipas ngurtësisë

- Zona 1: nyje e ngurtë nëse: $S_{j,ini} \geq K_b EI_b/L_b$
  $k_b = 8$ për ramat ku sistemi rezistues i forcave anësore në formën e kontraventimeve midis kolonave redukton me të paktën 80% zhvendosjet horizontale.
  $k_b = 25$ për ramat ramat e tjera, me kusht që në çdo kat verifikohet që $K_b/K_c \geq 0.1$.
- Zona 2: nyje gjysmë e ngurtë
  Të gjitha nyjet e Zonës 2 duhet të trajtohen si nyje gjysmë të ngurta. Nyjet e zonave 1 & 3 mund të klasifikohen opsionalisht e të trajtohen si nyje gjysmë të ngurta (sepse nuk janë ideale).
- Zona 3: nyje nominalisht çernierë nëse: $S_{j,ini} \leq 0.5EI_b/L_b$.

Simbolet që figurojnë në shprehjet e përfshira në kushtet e listuar kanë këto kuptime teknike:
K_b - vlera mesatare e raportit I_b/L_b për të gjithë trarët në nivelin e katit të konsideruar;
K_c - vlera mesatare e raportit I_c/L_c për të gjitha kolonat e katit të konsideruar;
I_b - momenti i inercisë së traut; I_c - momenti i inercisë së kolonës;
L_b - hapësira dritë e traut (distancë interaksiale); L_c - lartësia e katit.
Diskutimi mbi mënyrën se si klasifikohen bazat e kolonave jepen në pikën (2) të 5.2.2.5 [22].
Sipas aftësisë mbajtëse do të bëhet klasifikimi vijues i nyjeve, mbështetur në krahasimin e momentit rezistues $M_{j,Rd}$ të saj me momentet rezistues të të gjithë elementëve që intersektohen në 'të.

- nyje nominalisht çernierë (nominally pinned joint).
  Një nyje do të klasifikohet si nyje nominalisht çernierë nëse momenti i saj rezistues nuk është më i madh se 25% e vlerës së momentit rezistues të nyjes së konsideruar me aftësi mbajtëse të plotë (full strength joint), por duke lejuar në të njëjtën kohë rrotullimin e parashikuar për efekt të skemës së ngarkimit, pavarësisht gjendjes kufitare në shqyrtim.
- nyje me aftësi mbajtëse të plotë (full-strength joint).
  Një nyje do të klasifikohet si nyje me aftësi mbajtëse të plotë nëse aftësia e saj mbajtëse lidhur me momentet përkulëse është jo më e vogël se aftësia mbajtëse e elementëve që intersektohen në 'të. Të konsiderohet paraqitja grafike e figurave të mëposhtme [22].



a) Nyje anësore në nivelin e sipërm të strukturës

$$M_{j,Rd} \geq M_{b,pl,Rd}, \text{ ose}$$
$$M_{j,Rd} \geq M_{c,pl,Rd} \qquad (5.183)$$

b) Nyje anësore në nivel ndërkati

$$M_{j,Rd} \geq M_{b,pl,Rd}\text{, ose}$$
$$M_{j,Rd} \geq 2M_{c,pl,Rd} \qquad (5.184)$$

$M_{b,pl,Rd}$ - momenti rezistues plastik i traut; $M_{c,pl,Rd}$ - momenti rezistues plastik i kolonës.

- nyje me aftësi mbajtëse të pjesshme (partial-strength joint).
  Një nyje do të klasifikohet si nyje me aftësi mbajtëse të pjesshme nëse aftësia e saj mbajtëse është midis kufijve që ndajnë dy nyjet e sipër-trajtuara.

Ky klasifikim parimisht mund të pranohet në mënyrën e paraqitur sipas botimit zyrtar ose jo. Kuptohet që në klasifikime të tilla ka mundësi interpretimi, e megjithatë duhet të kuptohet që në funksion të sigurisë dhe të thjeshtimit të praktikave të projektimit të nyjeve/bashkimeve, është dakordësuar mbi atë që do të quhet e ngurtë ose jo. Kufijtë e vendosur kanë baza eksperimentale dhe nuk janë të kundërshtueshme thjesht mbi bazë literature, arsye për të cilën nuk ka diferenca të theksuara midis kodeve të projektimit. KTP-10-78 [63], për shkaqe të cilësuar, nuk përmban të tillë klasifikim, madje për korrektësi asnjë të ngjashëm me 'të - jo se nuk janë projektuar nyjet e përmendura, e sigurisht jo të gjitha. Një klasifikim të ngjashëm me EN 1993-1-8 bën edhe AISC 360-10 [181] në Kapitullin B.6 "Design of connections" (Projektimi i bashkimeve", megjithëse në terma të ndryshëm, jo vetëm në kuptimin cilësor por edhe sasior, dhe po kështu SUOS [91], etj. Informacione të mëtejshme mbi klasifikimin e nyjeve mund të merren në literaturë [121], [127], [180], [389], [392], etj.. Anekset Kombëtarë [371-379] e pranojnë paragrafin pa ndryshime dhe nuk bëjnë komente. Vetëm BS EN 1993-1-8 jep disa emërtime alternative të nyjeve të klasifikuara, me të njëjtën frymë si botimi zyrtar, dhe rekomandon literaturë specifike kombëtare të botuar nga SCI (The Steel Construction Institute) dhe BSCA (British Constructional Steelwork Association) që mund të përdoret së bashku me këtë pjesë të EN 1993-1-8. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-8 rekomandohet të mos bëhen komente shtesë me argumentin se nuk ka çfarë të shtohet.

- ***6.2.7.2(9) Structural joints connecting H or I sections/ Design resistance/ Design moment resistance of beam-to-column joint and splices/ Beam-to-column joints with bolted end-plate connections***

(1) The design moment resistance $M_{j,Rd}$ of a beam-to-column joint with a bolted end-plate connection may be determined from:

$$M_{j,Rd} = \sum_r h_r F_{tr,Rd} \qquad (5.185)$$

$F_{tr,Rd}$ - is the effective design tension resistance of bolt-row r; r - is the bolt-row number.
h_r - is the distance from bolt-row r to the centre of compression;

NOTE *In a bolted joint with more than one bolt-row in tension, the bolt-rows are numbered starting from the bolt-row farthest from the centre of compression.*

(2) For bolted end-plate connections, the centre of compression should be assumed to be in line with the centre of the compression flange of the connected member.

(3) The effective design tension resistance $F_{tr,Rd}$ for each bolt-row should be determined in sequence, starting from bolt-row 1, the bolt-row farthest from the centre of compression, then progressing to bolt-row 2, etc.

(4) When determining the effective design tensin resistance $F_{tr,Rd}$ for bolt-row r the effective design tension resistance of all other bolt-rows closer to the centre of compression should be ignored.

(5) The effective design tension resistance $F_{tr,Rd}$ of bolt-row r should be taken as its design tension resistance $F_{t,Rd}$ as an individual bolt-row determined from 6.2.7.2(6), reduced if necessary to satisfy the conditions specified in 6.2.7.2(7), (8) and (9).

(6) The effective design tension resistance $F_{tr,Rd}$ of bolt-row r ,taken as an individual bolt-row, should be taken as the smallest value of the design tension resistance for an individual bolt-row of the following:

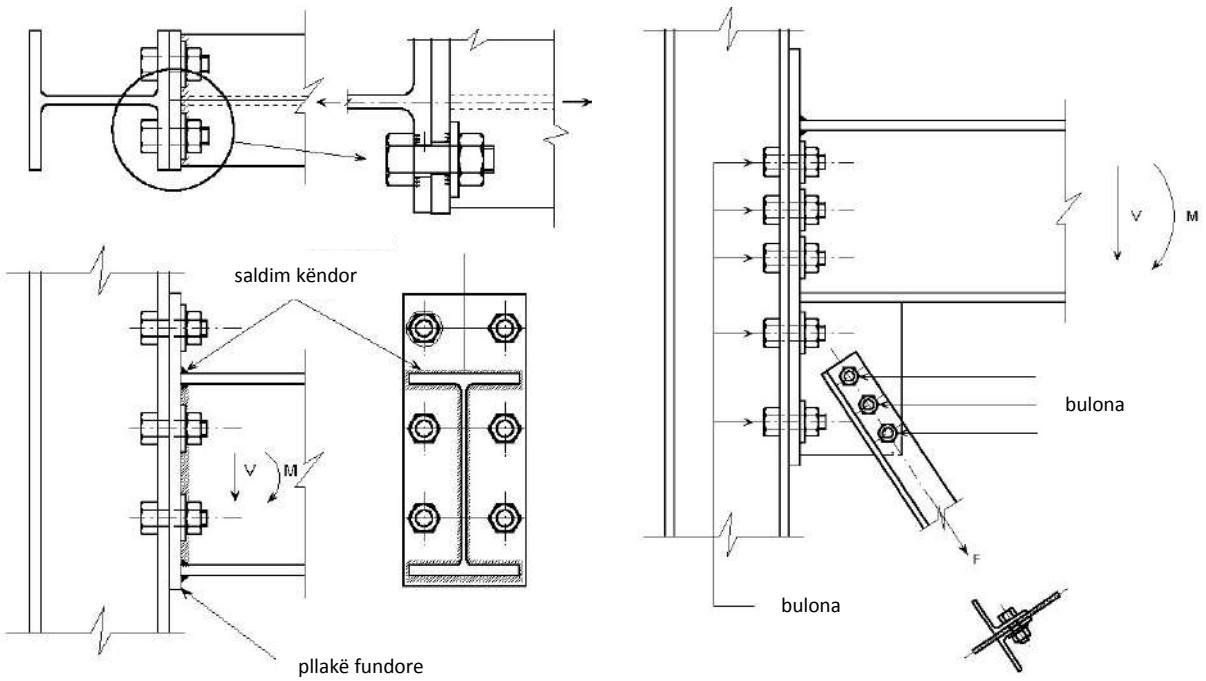


Fig. 5-95: Paraqitje e nyjeve tip tra-kolonë të realizuara bulona dhe pllakë fundore

- *the column web in tension* $F_{t,wc,Rd}$ - *see 6.2.6.3*
- *the column flange in bending* $F_{t,fc,Rd}$ - *see 6.2.6.4*
- *the end-plate in bending* $F_{t,ep,Rd}$ - *see 6.2.6.5*
- *the beam web in tension* $F_{t,wb,Rd}$ - *see 6.2.6.8*

(7) The effective design tension resistance $F_{tr,Rd}$ of bolt-row r should, if necessary, be reduced below the value of $F_{t,Rd}$ given by 6.2.7.2(6) to ensure that, when account is taken of all bolt-rows up to and including bolt-row r the following conditions are satisfied:

- *the total design resistance $\Sigma F_{t,Rd} \leq V_{wp,Rd}/\beta$ - with β from 5.3(7)* - *see 6.2.6.1*
- *the total design resistance $\Sigma F_{t,Rd}$ does not exceed the smaller of:*
  - *the design resistance of the column web in compression $F_{c,wc,Rd}$* - *see 6.2.6.2*
  - *the design resistance of the beam flange and web in compression $F_{c,fb,Rd}$* - *see 6.2.6.7*

(8) The effective design tension resistance $F_{tr,Rd}$ of bolt-row r should, if necessary, be reduced below the value of $F_{t,Rd}$ given by 6.2.7.2(6), to ensure that the sum of the design resistances taken for the bolt-rows up to and including bolt-row r that form part of the same group of bolt-rows, does not exceed the design resistance of that group as a whole. This should be checked for the following basic components:

- *the column web in tension* $F_{t,wc,Rd}$ - *see 6.2.6.3*
- *the column flange in bending* $F_{t,fc,Rd}$ - *see 6.2.6.4*
- *the end-plate in bending* $F_{t,ep,Rd}$ - *see 6.2.6.5*
- *the beam web in tension* $F_{t,wb,Rd}$ - *see 6.2.6.8*

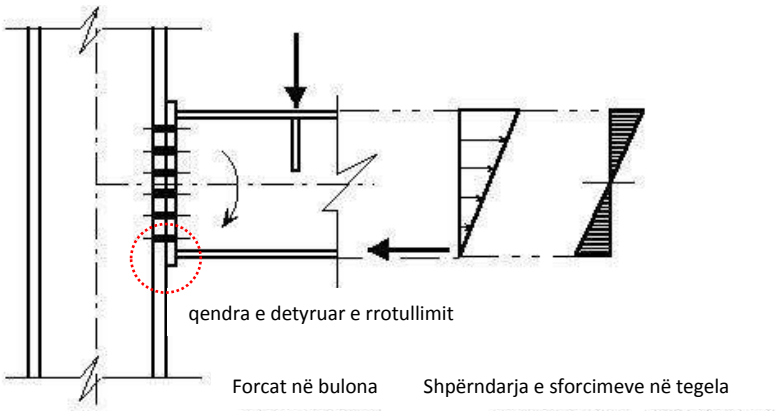


Fig. 5-96: Paraqitje e shpërndarjes trekëndore të forcave në bulona dhe sforcimeve në tegelat e saldimit

(9) Where the effective design tension resistance $F_{tx,Rd}$ of one of the previous bolt-rows x is greater than $1{,}9F_{t,Rd}$, then the effective design tension resistance $F_{tr,Rd}$ for bolt-row r should be reduced, if necessary, in order to ensure that:

$$F_{tr,Rd} \leq F_{tx,Rd} \cdot h_r / h_x \qquad (5.186)$$

h_x - is the distance from bolt-row x to the centre of compression;
x - is the bolt-row farthest from the centre of compression that has a design tension resistance greater than $1{,}9F_{t,Rd}$
***NOTE** The National Annex may give further information on the use of equation (6.26).*

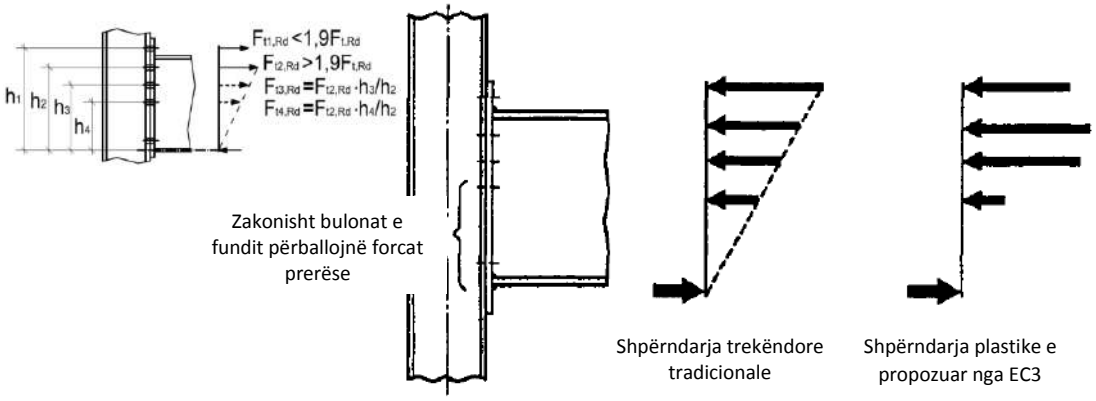


Fig. 5-97: Paraqitje e shpërndarjes së forcave në bulona: tradicionale dhe e propozuar nga EN 1993-1-8

Paragrafi 6.2.7.2 paraqet aspekte të llogaritjes së nyjeve tra-kolonë të realizuara me pllakë fundore dhe bulonim (Fig. 5-95; burimi ESDEP). Mekanizmi i reagimit dhe llogaritja e një nyje të tillë, siç u bë me dije edhe më parë, është mjaft kompleks dhe për pasojë të tilla janë edhe llogaritjet. Metoda e propozuar është rezultat i një programi kërkimor-shkencor, eksperimental dhe teorik, të zhvilluar për një kohë të gjatë [393]. Aftësia mbajtëse do të përcaktohet në funksion të aftësisë mbajtëse të komponenteve që përbëjnë atë (të konsultohet përmbajtja e Tab. 6.1, *Basic joint components*, [22]) - ligjësia e shpërndarjes së forcave në bulona nuk është ajo e ashtuquajtur klasike trekëndore lineare e paraqitur në Fig. 5-96, por supozohet një shpërndarje e konsideruar plastike (Fig. 5-97, [385]), meqënëse parimisht çdo rresht i bulonave mund të arrijë vlerën e aftësisë mbajtëse plastike [385], [393]. Kjo e fundit duhet interpretuar jo vetëm në raport me aftësinë mbajtëse të bulonit në tërheqje por siç u theksua edhe në raport e aftësinë mbajtëse të komponenteve të nyjes. Duke u nisur nga fakti që Parametri i Përcaktuar Kombëtar trajtohet në pikën (9) të paragrafit, është gjykuar si e nevojshme të bëhet paraqitja e plotë e tij për t'i dhënë kuptim pjesës në interes të studimit. Pika (1) cilëson me anë të shprehjes (5.111) aftësinë mbajtëse të nyjes në terma të momentit përkulës, ku me $F_{tr,Rd}$ shënohet aftësia mbajtëse efektive në tërheqje e bulonave (t - tension/tërheqje; r - row/rresht) të vendosur në rastin e përgjithshëm në disa rreshta dhe dy shtylla, ndërsa h_r është distanca e seicilit rresht nga qendra e detyruar e rrotullimit ose siç njihet edhe si qendra e shtypjes (compression centre) - kjo e fundit, sipas pikës (2) korrespondon me qendrën e brezit të shtypur të traut. Pikat Pika (3) dikton mënyrën e emërtimit të bulonave dhe me marrëveshje kjo bëhet duke shënuar rreshtin më të largët e nga qendra e shtypjes/rrotullimit me numrin 1, dhe duke vijuar me rend rritës për rreshtat më afër qendrës. Pika (4) shpreh një artificë lidhur me rradhën e punës që ndiqet për të përcaktuar aftësinë mbajtëse efektive të bulonave të çdo rreshti. Pika (5) thjesht vë në dukje faktin se aftësia mbajtëse efektive e bulonave $F_{tr,Rd}$ duhet të merret e barabartë me aftësinë mbajtëse në tërheqje F_{trRd} duke konsideruar pikën (4) dhe në përputhje me përcaktimet e pikës (6) - ekziston mundësia që të bëhen reduktimet e nevojshme sipas kërkesave të pikave (7-9).

$$F_{tr,Rd} = \min(F_{t,wc,Rd}; F_{t,fc,Rd}; F_{t,ep,Rd}; F_{t,wb,Rd}) \quad (5.187)$$

ku: $F_{t,wc,Rd}$ - aftësia mbajtëse e murit të kolonës nën efektet tërhëqëse; $F_{t,fc,Rd}$ - aftësia mbajtëse e brezit të kolonës në përkulje; $F_{t,ep,Rd}$ - aftësia mbajtëse e pllakës fundore në përkulje; $F_{t,wb,Rd}$ - aftësia mbajtëse e murit të traut në tërheqje. Këto madhësi përcaktohen sipas paragrafëve të shënuar në krahun e djathtë më sipër - nuk gjykohet me vend të paraqiten shprehjet në fjalë pasi do të rezultonte një pjesë e mirë e EN 1993-1-8 e shqipëruar, çka nuk do të kishte kuptim. Duke i anashkaluar kërkesat për reduktim të pikave (7) dhe (8), si pa interes, po fokusohet vëmendja tek pika (9) e cila shpreh nevojën e reduktimit të aftësisë mbajtëse të bulonave $F_{tr,Rd}$ të rreshtit *r*, nëse verifikohet se aftësia mbajtëse e bulonave të një rreshti paraardhës *x* (x>r) është $F_{tx,Rd} \geq 1.9\ F_{t,Rd}$; atëherë, madhësia $F_{tr,Rd}$ duhet reduktuar sipas shprehjes (5.186). Ky fakt lidhet me garantimin e shpërndarjen së forcave brenda "limitit trekëndor" (triangular limit, Fig. 5.97, Fig. 5-98 [394]) e njëkohësisht duhet të kuptohet se nuk bëhet fjalë për çështje estetike apo thjeshtësie në llogaritje, por pasqyrimi i reagimit në realitet të nyjes diktuar nga duktiliteti i saj në rrotullim. Detaje mbi mënyrat e mundshme të shkatërrimit të nyjes (3 të tilla, ndër të cilat Mënyra e 3^{të} që lidhet me aftësinë mbajtëse të bulonave karakterizohet nga më pak deformime post-elastike) në trajtim jepen në paragrafin 6.2.4 dhe Tab. 6.2 të tij [22]. Në rast se nyja gëzon duktilitet, kryesisht ky nevojitet në zonën e tërhequr, atëherë ajo mund të lejojë zhvillim të mjaftueshëm të deformimeve këndore/rrotulluese të cilave i korrespondon edhe zhvillimi i aftësisë mbajtëse të bulonave që janë më afër qendrës së rrotullimit. Pra, të kuptohet drejt ky pohim: në përgjithësi, arritja e aftësisë mbajtëse plastike është tipike për rreshtin më të ngarkuar të bulonave (ai që ka distancën *x* nga qendra e rrotullimit), dhe që të pretendohet e njëjta gjë për të tjerë rreshta pasardhës do të thotë që edhe kërkesat e duktilitetit të jenë të mëdha. Në rast se nyja nuk e gëzon këtë nivel duktiliteti (Mënyra e 3^{të} e shkatërrimit sipas 6.2.4 [22]), atëherë forcat që lindin në bulona duhet të kufizohen, duke marrë vlera më të reduktuara se aftësia mbajtëse plastike që mund të arrihet ose jo në funksion të ngarkimit, vetëm në rreshtin *x*. Reduktimi duhet të bëhet në të tillë mënyrë që të garantohet ai që njihet si "limiti trekëndor" (Fig. 5-98). Në mënyrë që nyja të gëzojë duktilitet duhet të merren masa të caktuara, jo domosdoshmërisht në të njëjtën kohë, pasi varet se cili element fizikisht konsiderohet si hallkë duktile (shiko trajtimin e EN 1998-1 në vijim të studimit për konceptin e zinxhirit duktil). Shprehja (5.111) jep pikërisht njërën prej tyre. Dy të tjerat, jo të shprehura në botimin zyrtar të EN 1993-1-8 por në Aneksin Kombëtar të BS EN 1993-1-8 janë si më poshtë [394]:

$$t_p \leq \frac{d}{1.9}\sqrt{\frac{f_{ub}}{f_{y,p}}} \quad (5.188)$$

$$t_{fc} \leq \frac{d}{1.9}\sqrt{\frac{f_{ub}}{f_{y,fc}}} \quad (5.189)$$

t_p - trashësia e pllakës fundore;
t_{fc} - trashësia e brezit të kolonës;
d - diametri i bulonave;
$f_{y,p}$, $f_{y,fc}$ - përkatësisht rezistenca e rrjedhshmërisë e pllakës fundore dhe e brezit të kolonës;
f_{ub} - rezistenca kufitare e bulonave.

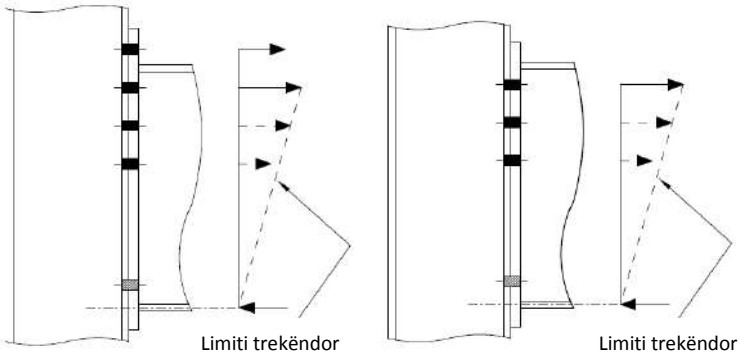


Fig. 5-98: Paraqitje e shpërndarjes plastike të forcave në bulona për rastin kur pllaka fundore është e zhvilluar ose sa lartësia e traut

Nëse asnjë nga këto kritere nuk plotësohet, atëherë reagimi duktil dhe shpërndarja plastike nuk garantohet. Për pasojë forcat në rreshtat e bulonave më afër qendrës së rrotullimit reduktohen sipas propozimit të bërë në pikën (9). Kujdes, kjo nuk do të thotë që bulonat nuk

mund të përballojnë më shumë forcë në vetvete, por është e pamundur që ata të ngarkohen më shumë pasi në të njëjtën kohë nyja do të pësonte deformime të patolerueshme dhe rreshti më i ngarkuar i bulonave mund të shkatërrohet. Kjo nënkupton reduktimin e aftësisë mbajtëse të nyjes në tërësi në terma të momentit përkulës. Sqarojmë se në asnjë tekst të konsultuar nuk justifikohet teknikisht koeficienti 1.9 që figuron në kushtin nga u nis diskutimi - deduktohet se mund të ketë edhe baza empirike, e megjithatë nuk cënohet arsyetimi i bërë - më shumë detaje dhe me vlera numerike mund të vërehen në një studim parametrik të realizuar dhe botuar nga autori [394/a]. Vërehet se Anekset Kombëtarë e pranojnë pa ndryshime dhe pa komente çështjen, përveç BS EN 1993-1-8 që u përmend më sipër. Nisur nga sa u paraqit dhe njëkohësisht mbështetur në faktin që metodika e projektimit të këtyre nyjeve bazohet në prova fizike, edhe për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-8 sugjerohet të pranohet rekomandimi i bërë në pikën (9).

5.3.7 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-9

EN 1993-1-9 [23] - *Rezistenca në lodhje*[40], trajton aspektet që lidhen me vlerësimin e rezistencës në lodhje të elementëve strukturorë, bashkimeve dhe nyjeve, nën rregjime ciklike ngarkimi. Një situatë e tillë verifikohet mjaft rrallë në strukturat e çelikut pasi do të nevojitej një numër mjaft i madhe ciklesh me ndryshim të kahut të sforcimeve me një magnitudë të caktuar (në rendin e $2x10^6$). Më të rrezikuara janë strukturat e ndërtesave të cilat kanë destinacion industrial me makineri dhe/ose impiante që shkaktojnë vibrime të forta [395]. Duhet të kuptohet se përgjithësisht (por jo në total), elementët strukturorë në vetvete janë imunë ndaj efekteve në fjalë, ndërkohë që këto maksimalizohen në zonat ku ekziston mundësia e përqëndrimit të sforcimeve, siç janë zona pranë tegelave të saldimeve, zonat më këndore të elementëve, sidomos të atyre të punuar në të ftohtë dhe me duktilitet të ulët, zonat e dëmtuara dhe me problematika prodhimi [154], [206]. Nisur nga këto, metodat e vlerësimit të efekteve të lodhjes bazohen mbi prova fizike të kryera në kampionë pothuajse në shkallë reale, duke konsideruar efektet e gjeometrisë si dhe të pasaktësive të prodhimit e përpunimit që mund të shoqërojnë materialin/elementin. Kjo pjesë e EN 1993 do të shërbejë për të gjitha pjesët e tjera të tij, sigurisht nëse ngarkimi i konsideruar mund të shkaktojë lodhje. KTP-10-78 [63] nuk e përmban këtë tematikë - nuk do të shërbejë si referencë në diskutimet e Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë.

Tab. 5-89: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-9 [87]

Çështja (NDP)	Përshkrimi i përgjithshëm/ i thjeshtuar i çështjes (NDP) - në anglisht/ në shqip
1.1 (2)	Supplementary information on inspection requirements during fabrication
	Informacion shtesë për kërkesat e inspektimit gjatë prodhimit
2 (2)	Fatigue load models
	Modelet e ngarkimit në lodhje
2 (4)	Requirements for determining fatigue strength from tests
	Kërkesat për përcaktimin e rezistencës në lodhje mbi provat/testet
3 (2)	Assessment methods - damage tolerant method
	Metodat e vlerësimit - metoda e dëmtimeve të tolerueshme
3 (7)	Partial factor of safety for fatigue strength, γ_{Mf}
	Faktori pjesor i sigurisë për rezistencën në lodhje, γ_{Mf}
5 (2)	Assessment of Class 4 cross sections for fatigue loads
	Vlerësimi i seksioneve tërthore të Klasës së 4^{rt} për ngarkime në lodhje
6.1 (1)	Fatigue assessment using stress ranges
	Vlerësimi i lidhjes duke përdorur variacionet/rendet e sforcimeve
6.2 (2)	Design value of nominal stress range
	Vlera llogaritëse e rendit të sforcimeve nominale
7.1 (3)	Verification of a fatigue strength category for a particular application
	Verifikimi i kategorisë së rezistencës në lodhje për një aplikim të veçantë
7.1 (5)	Fatigue strength categories - $\Delta\sigma_C$ and $\Delta\tau_C$
	Kategoritë e rezistencës në lodhje - $\Delta\sigma_C$ dhe $\Delta\tau_C$
8 (4)	Fatigue verification - values of $\Delta\sigma_{E,2}$ or $\Delta\tau_{E,2}$
	Verifikim në lodhje - vlerat e $\Delta\sigma_{E,2}$ ose $\Delta\tau_{E,2}$

❖ ***1.1(2) General / Scope***

(1) EN 1993-1-9 gives methods for the assessment of fatigue resistance of members, connections and joints subjected to fatigue loading.

(2) These methods are derived from fatigue tests with large scale specimens, that include effects of geometrical and structural imperfections from material production and execution (e.g. the effects of tolerances and residual stresses from welding).

***NOTE 1** For tolerances see EN 1090. The choice of the execution standard may be given in the National Annex, until such time as EN 1090 is published.*

***NOTE 2** The National Annex may give supplementary information on inspection requirements during fabrication.*

Në këtë paragraf hyrës shprehet qëllimi i pjesës EN 1993-1-9, i cili u shqipërua pak rreshta më sipër. Parametri i Përcaktuar Kombëtar është me karakter informativ dhe lidhet me

Shënim 40: Lodhja teknikisht do të nënkuptojë proçesin e krijimit dhe përhapjes së plasaritjeve/çarjeve në një element apo pjesë të strukturës si rezultat i sforcimeve ciklike me vlerë mesatare zakonisht më të madhe se zero (elementët së paku janë nën veprimin e ngarkesave peshë vetjake).

standardet e referencës që duhet të konsiderohen në raport me vlerësimin e cilësisë së punimeve për realizimin e veprës (Shënimi 1) si dhe me mundësinë e referimit të materialeve shtesë përsa i përket kërkesave të inspektimit të produkteve të çelikut gjatë fabrikimit/prodhimt (Shënimi 2). Vetë botimi zyrtar referon standardin EN 1090 lidhur me Shënimin 1 dhe thekson se në mungesë të tij për shkak publikimi, mund të përdoren standarde të tjerë. Në periudhën e realizimit të këtij studimi, janë botuar pjesët e EN 1090 [364], [396] (madje edhe nga DPS). Përsa i përket Shënimit 2, mendohet se kërkesat shtesë për inspektimin e produkteve gjatë fabrikimit lidhen më shumë me metalurgjinë se sa me inxhinierinë e ndërtimit, arsye për të cilën nuk gjykohet e nevojshme të propozohen të tilla.
Të gjithë Anekset Kombëtarë [397-405] pranojnë përdorimin e standardit EN 1090-1 dhe EN 1090-2. DIN EN 1993-1-9 [398] dhe HRN EN 1993-1-9 [402] cilësojnë edhe konsultimin e përmbajtjes së Tab. 8.1 - 8.10 të pjesës në fjalë, si dhe Aneksit C të 1993-2 përsa i përket urave të çelikut. Nuk paraqiten kërkesa shtesë referuar Shënimit 2. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-9 sugjerohet të shënohet konkretisht:

- **SHËNIM 1** Cilësia e punimeve për realizimin e strukturave të çelikut duhet të jetë në përputhje me standardet EN 1090-1 dhe EN 1090-2.
- **SHËNIM 2** Nuk jepen informacione shtesë në lidhje me kërkesat për inspektimin e produkteve të çelikut gjatë fabrikimit.

- ***2(2) Basic requirements and methods/ Scope***

(1) Structural members shall be designed for fatigue such that there is an acceptable level of probability that their performance will be satisfactory throughout their design life.

NOTE *Structures designed using fatigue actions from EN 1991 and fatigue resistance according to this part are deemed to satisfy this requirement.*

(2) Annex A may be used to determine a specific loading model, if:

- *no fatigue load model is available in EN 1991,*
- *a more realistic fatigue load model is required.*

NOTE *Requirements for determining specific fatigue loading models may be specified in the National Annex.*

Projektimi i saktë i elementëve strukturorë në lodhje bëhet duke njohur saktë veprimet që shoqërohen me këtë efekt dhe po ashtu rezistencën me të cilën reagon materiali i elementit. Rekomandohet që këto dy aspekte të projektimit të jenë në përputhje me EN 1991 [6]. Në pamundësi për të ndërtuar një model ngarkimi me efekte lodhëse bazuar në parimet dhe rekomandimet e [6], ose kur kërkohet një model më real, rekomandohet mbështetja mbi përmbajtjen e Aneksit A të EN 1993-1-9. Sidoqoftë nga Anekset Kombëtarë mund të propozohen modele ngarkimi specifikë të ndryshëm nga sa u cilësua.
Problematika e ngarkimit është jo e thjeshtë për t'u përcaktuar, sidomos kur diskutohen ngarkime me natyrë dinamike dhe ciklike të shtrira në kohë. E njëjta gjë mund të thuhet në lidhje me rezistencën e materialit ndaj këtyre ngarkimeve. Përcaktimet në fjalë kërkojnë studime të plota bazuar në prova të shumta. Në këtë këndvështrim EN 1991 përbën një siguri. Anekset Kombëtarë [397-405] vërehet se kryesisht e pranojnë përmbajtjen e paragrafit dhe më konkretisht të pikës (2). Përjashtim bëjnë vetëm 3 prej tyre - në vijim jepen edhe komentet.
BS EN 1993-1-9 [397]:

- Të gjithë ngarkimet e mundshme të cilat shoqërohen me lodhje të elementëve strukturorë dhe strukturës në tërësi duhet të përcaktohen mbi bazë e EN 1991. Në rast se ka modele ngarkimi të cilat nuk mbulohen nga kjo pjesë, sa vijon duhet të trajtohet me kujdes të veçantë:
  - ngarkesat e lëvizëshme që veprojnë për një kohë të gjatë, si dhe vibrimet e shkaktuara nga makineritë të pozicionuara në strukturë;

- ngarkesa e erës, e valëve, etj.;
- forcat inerciale që lindin si rezultat i shpejtimeve që mund të pësojë struktura;
- ndryshimet në temperaturë.

DIN EN 1993-1-9 e pranon pa ndryshime pikën (2) dhe referon literaturë teknike vendase (Stahlbau-Kalender 2006, Schwerpunkt: Dauerhaftigkeit, Kuhlmann, Ulrike (Hrsg.), Berlin).
UNI EN 1993-1-9 [399] propozon përdorimin e Aneksit A vetëm nëse ka të dhëna hyrëse të justifikueshme dhe të vlefshme teknikisht të cilat garantojnë rezultate të pranueshme.
Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-9 sugjerohet të pranohet pa ndryshime përmbajtja e pikës (2). Do të shënohet:

- (2) Aneksi A mund të përdoret për të përcaktuar një model ngarkimi specifik, nëse:
  - nuk ka modele ngarkimi në lodhje në përmbajtjen e EN 1991;
  - kërkohet një model ngarkimi në lodhje më pranë realitetit referuar rastit në studim.

2(4) Basic requirements and methods / Scope

(3) Fatigue tests may be carried out
- *to determine the fatigue strength for details not included in this part,*
- *to determine the fatigue life of prototypes, for actual or for damage equivalent fatigue loads.*

(4) In performing and evaluating fatigue tests EN 1990 should be taken into account (see also 7.1).

***NOTE** Requirements for determining fatigue strength from tests may be specified in the National Annex.*

Ashtu si edhe u shpreh në hyrje të paragrafëve të kësaj pjese, për shkak të specifikave që paraqet projektimi në lodhje i elementëve strukturorë, nevojiten prova/teste të shumta, për të përfituar të dhëna mbi aspekte të caktuara (rezistencë materiali, aftësi mbajtëse e elementit, jetëgjatësia e një elementi nën një model ngarkimi të caktuar, etj). Këto teste rekomandohet të kryhen duke konsideruar përmbajtjen e EN 1990 si dhe paragrafin 7.1 të [23].
Anekset Kombëtarë e pranojnë çështjen 2(4) pa ndryshime. BS EN 1993-1-9 referon si material komplementar standardin kombëtar PD 6695-1-9; DIN EN 1993-1-9 dhe HRN EN 1993-1-9 përtej pranimit, komentojnë se provat/testet e kryera duhet të jenë të kryera nga institucione të njohura me ligji dhe rezultatet duhet të jenë të çertifikuara nga institucione po kështu të njohura me ligj. Referenca e paraqitur në paragrafin 2(2) të DIN EN përmban informacione mbi kryerjen e provave.
Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-9 rekomandohet të pranohet pa ndryshime pika (4) por duke përkrahur cilësimin të vlerësuar pozitivisht të [398], [402].

3(2) Assessment methods

(1) Fatigue assessment should be undertaken using either:
- *damage tolerant method or*
- *safe life method.*

(2) The damage tolerant method should provide an acceptable reliability that a structure will perform satisfactorily for its design life, provided that a prescribed inspection and maintenance regime for detecting and correcting fatigue damage is implemented throughout the design life of the structure.

***NOTE 1** The damage tolerant method may be applied when in the event of fatigue damage occurring a load redistribution between components of structural elements can occur.*

***NOTE 2** The National Annex may give provisions for inspection programmes.*

***NOTE 3** Structures that are assessed to this part, the material of which is chosen according to EN 1993-1-10 and which are subjected to regular maintenance are deemed to be damage tolerant.*

Vlerësimi i lodhjes së elementëve strukturorë duhet të bëhet duke përdorur këto dy metoda:

- Metoda e tolerimit të dëmtimeve (damage tolerant method)
  Toleranca ndaj dëmtimeve (Damage tolerance) është aftësia e strukturës (pavarësisht se mund të diskutohet në nivel elementi) për të reaguar në siguri të plotë në prezencë të

dëmtimeve deri në momentin që këto të fundit riparohen. Pra, pranohet edhe për qëllime projektimi se struktura mund të ketë problematika si papastërti, diskontinuitete në mikrostrukturën e materialit, plasaritje dhe çarje të cilat mund të përhapen gjatë shfrytëzimit të saj. Kjo qasje përqafohet gjerësisht në inxhinierinë aeronautike, për arsye të kuptueshme, dhe për të menaxhuar zhvillimin e plasaritjeve/çarjeve aplikohen parimet e Mekanikës së thyerjeve (Fracture mechanics). Kuptohet qartë që toleranca ndaj dëmtimeve e strukturës është e fundme, arsye për të cilën duhet që ajo të jetë në monitorim konstant/periodik në raport me zhvillimin e këtyre dëmtimeve - për strukturat jo të rëndësishme dhe të përkohëshme, monitorimi nuk paraqitet i nevojshëm, siç edhe në strukturat të cilat ndodhen nën rregjime ngarkimi për të cilët është faktuar se nuk shoqërohen me zhvillim të mëtejshëm të dëmtimeve. Rekomandohet që kjo metodë të aplikohet për elementët strukturorë të cilët gëzojnë kushte të caktuara për të mundësuar rishpëndarjen e forcave të brendshme në rast se verifikohen dëme të patolerueshme në pjesë caktuara [406].

- Metoda e jetës së sigurtë (safe-life method)
  Jo të gjitha strukturat duhet të demonstrojnë dukshëm përhapjen e plasaritjeve/çarjeve për të lejuar më pas vlerësimin e nevojës për riparimin e tyre. Disa mund të projektohen mbi parimet e *Metodës së jetës së sigurt*, sipas të cilëve, bazuar në prova dhe analiza specifike, pranohet një nivel ekstremisht i ulët rreziku që në një pjesë të strukturës të zhvillohen plasaritje/çarje të detektueshme për shkak të lodhjes, referuar kohës së shfrytëzimit të kësaj pjese. Kjo arrihet duke reduktuar nivelin e sforcimeve nën nivelin i cili mund të shkaktojë lodhjen e kësaj pjese. Parimet e kësaj metode aplikohen për rastet e strukturave atëherë kur efektet me të cilat ata (parimet) shoqërohen janë plotësisht të justifikueshëm në mjaft aspekte, sidomos në atë të sigurisë. Një shembull fort i largët konkret është ai i helikave të helikopterëve, në të cilat plasaritjet e padetektueshme edhe me metoda të avancuara, mund të zhvillohen gjatë fluturimit si rezultat i numrit jashtëzakonisht të lartë të cikleve të ngarkimit, edhe para uljes së helikopterit. Kjo mund të përbëjë premisën për verifikimin e një aksidenti katastrofik i cili nuk do të mund të shmangej me anë të kontrolleve rutinë [406-407].

Çështja që lihet e hapur për diskutim, lidhet me propozimin e informacioneve përsa i përket programit të inspektimit të elementëve strukturorë që mund të jenë subjekt i lodhjes, në funksion të *Metodës së tolerimit të dëmtimeve*. Koha e kryerjes së inspektimeve normalisht do të jetë funksion i destinacionit të strukturës dhe rrezikut të lodhjes që e karakterizon atë dhe mund të përcaktohet edhe mbi bazën e kërkesave/rekomandimeve të kodeve ose nga zotëruesi i strukturës. Një informacion mjaft i plotë referuar procedurës së kryerjes së inspektimeve dhe metodikave të vlerësimit sasior të efekteve të lodhjes mund të merren në botimin e CEN "Assessment of Existing Steel Structures: Recommendations for Estimation of Remaining Fatigue Life" [408], por edhe në pjesët EN 1993-2 - EN 1993-6 [27-34]. Për më tepër mund të konsultohen materialet me tituj "Fatigue Life Analyses of Welded Structures: Flaws" [409], "Risk based inspection of offshore topsides static mechanical equipment", Aneksi B [410]. Anekset Kombëtarë [397-405], në pjesën më të mirë të tyre nuk bëjnë komente shtesë, por si pothuajse gjithmonë ka përjashtime të cilat lidhen kryesisht me trajtimin që i është bërë problematikave në fokus të këtij studimi në kohë, edhe para hartimit e publikimit të EN 1993.

BS EN 1993-1-9:

- Në rast se aplikohet Metoda e tolerimit të dëmtimeve, duhet të ndërmerren këto masa:

a) Projektuesi duhet të njihet me pëlqimin e Autoritetit Mirëmbajtës (Maintaining Authority) të strukturës në raport me kostot e inspektimit, metodat e inspektimit, mundësitë e

riparimit, pengimin e përkohshëm të shfrytëzimit të strukturës, para se të japë aprovimin për sa u listua (leja për inspektim dhe mënyrat e riparimit përcaktohen nga projektuesi).

b) Çdo pozicion ku pritet të zhvillohen plasaritje/çarje për shkak të lodhjes duhet të jetë lehtësisht i inspektuesëm gjatë fazës së shfrytëzimit të strukturës (kjo duhet pasur në konsideratë që në fazën e hartimit të projektit teknik të zbatimit nga ana e projektuesit, në të kundërt, metoda e cilësuar nuk mund të aplikohet dhe mbetet fizibël alternativa e dytë (safe-life).

c) Metoda ose metodat e inspektimit duhet të specifikohen për çdo pozicion të strukturës ku potencialisht mund të zhvillohen plasaritjet/çarjet për shkak të lodhjes - këto metoda janë më të sofistikuara se metodat normale të inspektimit (p.sh. inspektimi vizual).

d) Hapja e plasaritjeve/çarjeve për çdo pozicion potencial të strukturës të inspektuar duhet të shënohet, në varësi të metodës së aplikuar sipas pikës c) paraardhëdhëse.

e) Duhet të llogaritet madhësia maksimale e lejuar e hapjes së plasaritjeve/çarjeve referuar Gjendjes së Fundme Kufitare.

f) Koha e nevojshme për zhvillimin e hapjes së plasaritjeve/çarjeve nga vlera minimale e përcaktuar sipas pikës d) deri në hapjen maksimale të lejuar sipas pikës e) duhet të përcaktohet duke përdorur rregullat e Mekanikës së thyerjeve (Fracture mechanics).

g) Intervalet kohore midis inspektimeve periodike duhet të jenë jo më shumë se 1/2 e kohës së përcaktuar në pikën f).

h) Duhet të jepen udhëzime në rast të kërkesës për nxjerrjen e strukturës jashtë shfrytëzimit dhe në rast të rritjes së frekuencës së inspektimeve nëse identifikohen plasaritje/çarje.

i) Nevojitet të përcaktohen mënyrat e riparimit, riaftësimit ose zëvendësimit të elementëve nëse verifikohet zhvillimi i plasaritjeve/çarjeve për shkak të lodhjes.

j) Rekomandohet sigurimi i një manuali i cili të përmbajë detajet lidhur me përmbajtjen e pikave c), g), h) dhe i), i cili duhet të mbahet nga Autoriteti Menaxhues i strukturës.

DIN EN 1993-1-9 dhe HRN EN 1993-1-9 referojnë sërisht përmbajtjen e EN 1993 - EN 1996.

UNI EN 1993-1-9 nuk jep informacione specifike, por cilëson se në veprat me rëndësi të veçantë, duhet të hartohen programe inspektimi bazuar në veçoritë e çdo rasti.

SFS EN 1993-1-9 [400]:

- Metoda e tolerimit të dëmtimeve duhet të garantojë që struktura mund të reagojë në siguri të plotë, së paku për një kombinim të veprimeve/ngarkesave gjatë periudhës kohore midis çastit të identifikimit të dëmtimit dhe çastit të riparimit të tij.
- Kombinimi veprimeve/ngarkesave që duhet të merret në konsideratë dhe zhvillimi i dëmtimeve në terma sasiorë duhet të dakordësohet midis klientit, projektuesit autoriteteve kompetente të njohur sipas ligjit.
- Kur përdoret metoda në fjalë, në specifikimet teknike të projektit duhet të përfshihet informacioni lidhur me metodat dhe intervalet e inspektimit, si edhe procedurat të cilat duhet të ndiqen në rast se struktura rezulton në kufijtë e jetëgjatësisë së saj funksionale.
- Për të garantuar integritetin e strukturës duhet të mundësohet kryerja e inspektimeve dhe mirëmbajtjeve të nevojshme në intervale kohore të caktuara. Rekomandohet të për çdo strukturë e cila mund të jetë subjekt i lodhjes të hartohet një udhëzues lidhur me sa u listua, pjesë e dokumentacionit përfundimtar teknik të objektit.
- Të gjitha pjesët e strukturës që potencialisht mund të ndodhen nën ngarkime ciklike pra që mund të lodhen, duhet të jenë mjaftueshmërisht të aksesueshme për qëllime inspektimi dhe mirëmbajtje. Mundësitë reale për të kryer procedurat e nevojshme të mirëmbajtjes duhet të konsiderohen në vlerësimin e faktorit pjesor të sigurisë kur përdoret *Metoda e tolerimit të dëmtimeve*.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-9, rekomandohet:

- Të huazohet përmbajtja e [397] ose e [400][41], pasi ato pasqyrojnë edhe përmbajtjen e materialeve të referuara deri tani në këtë pjesë të studimit dhe mbi të gjitha qendrojnë logjikisht. Kjo zgjedhje eviton nevojën për të bërë formulime të reja ndoshta më pak të sakta, duke pranuar se ato të [397], [400] mund të kenë gjetur zbatim konkret në praktikë.
- Të konsultohet në tërësi përmbajtja e pjesëve EN 1993-2 - EN 1993-6 [27-34] dhe sidomos e materialit të referuar "Assessment of Existing Steel Structures: Recommendations for Estimation of Remaining Fatigue Life" [408]. Në këtë të fundit mund të merret informacion mjaft i plotë si mbi procedurat e inspektimit ashtu edhe mbi procedurat e riparimit - pavarësisht se këto jepen për urat ekzistuese të çelikut, mund të aplikohen edhe për strukturat e ndërtesave ndoshta me përshtatje të vogla.

- ***3(7) Assessment methods***

(7) The required reliability can be achieved as follows:
a) damage tolerant method
- *selecting details, materials and stress levels so that in the event of the formation of cracks a low rate of crack propagation and a long critical crack length would result,*
- *provision of multiple load path,*
- *provision of crack-arresting details,*
- *provision of readily inspectable details during regular inspections.*

b) safe-life method
- *selecting details and stress levels resulting in a fatigue life sufficient to achieve the β – values equal to those for ultimate limit state verifications at the end of the design service life.*

NOTE *The National Annex may give the choice of the assessment method, definitions of classes of consequences and numerical values for γ_{Mf}. Recommended values for γ_{Mf} are given in Table 3.1.*

Në pikë (4) të paragrafit 3 theksohet qartë se vlerësimi i efekteve të lodhjes në elementët strukturorë dhe strukturat në tërësi, pavarësisht metodës së përzgjedhur nga ato të pikës (2), duhet të bëhet për një nivel të pranueshëm besueshmërie. Kjo mund të arrihet duke "rregulluar" vlerën e faktorit pjesor të sigurisë γ_{Mf} referuar aftësisë mbajtëse në lodhje (fatigue strength[42]) në funksion të pasojave që do të verifikoheshin në rast shkatërrimi dhe metodës së vlerësimit. Në përcaktimin e aftësisë mbajtëse në lodhje, sipas pikës (5), duhet të konsiderohen detajet strukturore (gjeometria e elementëve dhe e bashkimeve të tyre, tipet e bashkuesëve mekanikë, tegelat e saldimit, etj.) si edhe efektet metalurgjike që lidhen me papastërtitë e mundshme dhe defektet (plasaritjet/çarjet). Supozohet se njihen pozicionet ku mund të vërehen efektet e lodhjes. Mbi këtë parashtrim, në pikën (7) detajohen më tej për seicilën prej metodave të diskutuara, disa prej elementëve të cilët ndikojnë pozitivisht në reagimin ndaj lodhjes:

- a) Metoda e tolerimit të dëmtimeve
- përzgjedhja e detajeve, materialeve dhe nivelit të sforcimeve në mënyrë të tillë që në rastin e verifikimit të plasaritjeve/çarjeve, ritmi i përhapjes së tyre të rezultojë i ulët ndërsa gjatësia kritike sa më e madhe (kjo është gjatësia maksimale e lejuar);
- sigurimi i mundësive të ndryshme efektive për transmetimin e ngarkesave;
- sigurimi i detajeve apo mekanizmave që mund të pengojnë përhapjen e plasaritjeve/çarjeve;
- sigurimi i i detajeve lehtësisht të arritshëm dhe të inspektueshëm gjatë inspektimeve të parashikuar rutinë.
- b) Metoda jetës së sigurtë
- përzgjedhja e detajeve dhe nivelit të sforcimeve në mënyrë të tillë që të garantohet një jetëgjatësi e elementit strukturor apo strukturës nën efektet e lodhjes me *Tregues*

besueshmërie (Reliability Index) β të barabartë me atë referuar Gjendjes së Fundme Kufitare (ULS) në fund të periudhës së llogaritur të shfrytëzimit (Design service life).

Trajtimi i *Klasave të besueshmërisë* (Reliability Classes, RC), *Klasave të pasojave* (Consequence Classes) dhe *Treguesit të besueshmërisë* (Reliability Index β), siç është përmendur më parë në këtë studim, bëhet në Aneksin B të EN 1990 [5]. Këto mund të jenë të interpretueshme dhe siç është vendosur në dukje, niveli i besueshmërisë është e drejtë e çdo shteti. Tabela 5-90 (Tab. 3.1 [23]) paraqet vlerat e rekomanduara për faktorin pjesor të sigurisë.

Tab. 5-90: Vlerat e rekomanduara të faktorit pjesor të sigurisë referuar aftësisë mbajtëse në lodhje

Metoda e vlerësimit	Pasojat e shkatërrimt	
	Pasoja të vogla	Pasoja të mëdha
Metoda e tolerimit të dëmtimeve	1,00	1,15
Metoda e jetë së sigurtë	1,15	1,35

Bazuar në pohimin mbi nivelin e besueshmërisë, nuk ka kuptim studimi i literaturës teknike mbi këtë çështje. Duhet të gjykohet drejt fakti se sa më i lartë niveli i besueshmërisë, aq më e reduktuar vlera e faktorit pjesor të sigurisë. Që të mund të arrihet kjo, duhet të kryhen shpenzime në masë të caktuar, ndoshta jo të justifikuara teknikisht por edhe të përballueshme nga çdo shtet (ky parim vlen për çdo rast të kësaj natyre). Paragrafi vijon me trajtimin e bërë nga Anekset Kombëtarë [397-405].

BS EN 1993-1-9:

- Të gjitha strukturat e çelikut nën rregjim ngarkimi që shoqërohet me lodhje duhet të projektohen duke u bazuar në *Metodë e jetës së sigurtë* (Safe-life method) me përjashtim të rasteve kur dakordësohet ndryshe me Autoritetin Mirëmbajtës (Maintaining Authority).
- Të gjitha strukturat e çelikut subjekt i lodhjes, në rast se nuk cilësohet ndryshe në specifikimet teknike të projektit, duhet të konsiderohen se i përkasin *Klasës së pasojave 2* (CC2), sipas Aneksit B të EN 1990. Nëse cilësohet klasa CC1 apo CC3, duhet të aplikohet koeficienti i duhur K_{FI} sipas Tab. B3 të së njëjtit aneks.
- Për strukturat e çelikut të vlerësuara ndaj lodhjes sipas *Metodës së jetës së sigurtë*, bazuar në kategoritë e specifikuara në Tab.8.1 - Tab.8.10 të EN 1993-1-9 dhe për modele të ngarkimit me efekte lodhëse sipas EN 1991-2, duhet të përdoret koeficienti pjesor i sigurisë $\gamma_{Mf} = 1.10$ pavarësisht klasës së pasojave.

DIN EN 1993-1-9 dhe BDS EN 1993-1-3 [403]:

- Rekomandohet përgjithësisht aplikimi i *Metodës së tolerimit të dëmtimeve* (Damage tolerant method), bashkëngjitur me programin e duhur të inspektimit.
- Në raste të veçanta ku nuk është e mundur të garantohet zbatimi i programit të inspektimit duhet të aplikohet metoda e jetës së sigurtë.
- Të konsiderohet për qëllime projektimi përmbajtja e pjesëve EN 1993-2 - EN 1993-6.
- Tabela 3.1 të shfrytëzohet për të përcaktuar vlerat e koeficientit pjesor të sigurisë γ_{Mf}.

UNI EN 1993-1-9 dhe CYS EN 1993-1-9 [404]:

- Të dyja metodat e vlerësimit të elementëve ndaj lodhjes janë të aplikueshme, në varësi të nivelit të sforcimeve, detajeve strukturore, pasojave në rast shkatërrimi dhe mundësisë për të inspektuar dhe riparuar zonat e dëmtuara nga lodhja.
- Tabela 3.1 të shfrytëzohet për të përcaktuar vlerat e koeficientit pjesor të sigurisë γ_{Mf}.

SFS EN 1993-1-9 rekomandon përdorimin e metodës së jetës së sigurtë dhe përmbajtjen e Tab. 3.1 për vlerat e γ_{Mf}.

Shënim 41: Rekomandimet e sugjeruara për SSH 1993-1-1 do të paraqiten në draftin e Aneksit Kombëtar të kësaj pjese, në fund të materialit, në mënyrë që të mos krijohen ripërsëritje.

Shënim 42: Fatigue strength – Aftësia mbajtëse në lodhje do të kuptohet si vlera më e madhe e mundshme e forcës apo sforcimit që mund të përballojë elementi strukturor për një numër të caktuar ciklesh pa u shkatërruar (zakonisht shkatërrimi ndodh me thyerje, pra me karakter joduktil).

DS EN 1993-1-9 [401] rekomandon zëvendësimin e përmbajtjes së Tab. 3.1 të botimit zyrtar.

Tab. 5-91: Vlerat e rekomanduara të faktorit pjesor të sigurisë referuar aftësisë mbajtëse në lodhje [401]

Metoda e vlerësimit	Klasa e pasojave		
	CC1	CC2	CC3
Metoda e tolerimit të dëmtimeve	1,00	1,00	1,00
Metoda e jetë së sigurtë	1,26	1,54	1,88

HRN EN 1993-1-9:

- Rekomandohet përgjithësisht aplikimi i *Metodës së tolerimit të dëmtimeve* (Damage tolerant method), bashkëngjitur me programin e duhur të inspektimit.
- Në raste të veçanta ku nuk është e mundur të garantohet zbatimi i programit të inspektimit duhet të aplikohet *Metoda e jetës së sigurtë*.
- Përcaktimi i vlerave të koeficientit pjesor të sigurisë bëhet sipas Tab. 3.1 të modifikuar.

Tab. 5-92: Vlerat e rekomanduara të faktorit pjesor të sigurisë referuar aftësisë mbajtëse në lodhje [402]

Metoda e vlerësimit	Klasa e pasojave		
	CC1	CC2	CC3
Metoda e tolerimit të dëmtimeve	1,00	1,10	1,15
Metoda e jetë së sigurtë	1,15	1,35	1,50

SS EN 1993-1-9 [405] rekomandon *Metodën e tolerimit të dëmtimeve* për strukturat e ndërtesave dhe *Metodën e jetës së sigurtë* për urat e çelikut. Përmbajtja e Tab. 3.1 është e vlefshme, ndonëse shprehet në një formë jo fort diskrete.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-9 në favor të sigurisë do të rekomandohej vetëm *Metoda e jetës së sigurt* (Safe-life method), por kjo do të rezultonte me kosto dhe jo e justifikuar teknikisht për të gjitha strukturat e çelikut që mund të jenë subjekt i lodhjes. Përsa i përket mundësisë së propozimit të vlerave alternative të koeficientit pjesor të sigurisë, kjo është akoma më e vështirë se për rastet e ngjashme të diskutuara, për shkak të natyrës së fenomenit. Për këtë arsye, sugjerohet:

- Të dyja metodat e vlerësimit të elementëve ndaj lodhjes janë të aplikueshme, në varësi të nivelit të sforcimeve, detajeve strukturore, pasojave në rast shkatërrimi dhe mundësisë për të inspektuar dhe riparuar zonat e dëmtuara nga lodhja.
- Tabela 3.1 të shfrytëzohet për të përcaktuar vlerat e koeficientit pjesor të sigurisë γ_{Ff}.

5(2) Calculation of stresses

(1) Stresses should be calculated at the serviceability limit state.

(2) Class 4 cross sections are assessed for fatigue loads according to EN 1993-1-5.

***NOTE 1** For guidance see EN 1993-2 to EN 1993-6.*

***NOTE 2** The National Annex may give limitations for class 4 sections.*

Dy pikat hyrëse të Seksionit 5 sintetikisht shprehin faktin se sforcimet të cilat shoqërohen me lodhjen e elementit strukturor do të llogariten për Gjendjen Kufitare të Shërbimit/Shërbyeshmërisë dhe se seksionet e klasës së 4^{rt} vlerësohen në lodhje në përputhje me pjesën EN 1993-1-5. Parimisht të dy pohimet qendrojnë: normalisht lodhja e strukturës ndodh gjatë shfrytëzimit/shërbimit të strukturës në funksion të destinacionit të saj; seksionet e klasës së 4^{rt} paraqiten me trashësi të reduktuar të pjesëve përbërëse, dhe këto të fundit kategorizohen gjeometrikisht tek pllakat, të cilat nga ana e tyre janë objekti i pjesës EN 1993-1-5 "Plated structural elements". Komentet rezultojnë të tepërt. Anekset Kombëtarë nuk vendosin limite për seksionet e klasës së 4^{rt}, por disa prej tyre sjellin në vëmendje sërisht pjesët EN 1993-2 - EN 1993-6, krahas asaj EN 1993-1-5. Për Aneksin Kombëtar gjithashtu rekomandohet të mos parashikohen kufizime:

- (2) Seksionet tërthore të klasës së 4rt do të vlerësohen nën veprimin e ngarkesave që shoqërohen me lodhje sipas përmbajtjes së pjesës EN 1993-1-5. Të konsultohet edhe përmbajtja e pjesëve EN 1993-2 - EN 1993-6.
- **SHËNIM** Nuk vendosen kufizime mbi përdorimin e elementëve strukturorë me seksion tërthor të klasës së 4rt.

6.1(1) Calculation of stress ranges/ General

(1) The fatigue assessment should be carried out using:
- *nominal stress ranges for details shown in Table 8.1 to Table 8.10,*
- *modified nominal stress ranges where, e.g. abrupt changes of section occur close to the initiation site which are not included in Table 8.1 to Table 8.10 or*
- *geometric stress ranges where high stress gradients occur close to a weld toe in joints - see Table B.1.*

NOTE *The National Annex may give information on the use of the nominal stress ranges, modified nominal stress ranges or the geometric stress ranges. For detail categories for geometric stress ranges see Annex B.*

(2) The design value of stress range to be used for the fatigue assessment should be the stress ranges $\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}$ *corresponding to* $N_C = 2\times10^6$ *cycles.*

Ky paragraf hyrës i Seksionit 6 të EN 1993-1-9 ka karakter informativ. Sipas tij, vlerësimi në lodhje duhet të bëhet duke përdorur:

- ndryshimin nominal të sforcimeve për detajet e treguara në Tab. 8.1 - Tab. 8.10;
  Me përkufizim, sforcim nominal (nominal stress) do të quhet sforcimi në materialin bazë të elementëve që saldohen ose në një tegel saldimi në afërsi të një zone me potencial për të pësuar plasaritje/çarje, llogaritur në përputhje me teorinë e elasticitetit duke përjashtuar të gjithë efektet e përqëndrimit të sforcimeve. Ndërkohë diferenca/ndryshesa algjebrike midis dy vlerave ekstreme të një cikli sforcimesh (ky ndërtohet mbi bazën e një historiku të sforcimeve, i cili është rregjistrimi ose llogaritja e e variacionit të sforcimeve në një pikë fizike të caktuar të strukturës, gjatë një ngarkimi) do të konsiderohet si ndryshimi i sforcimeve (stress range) [23] (Fig. 5-100, burimi ESDEP).
- ndryshimin nominal të sforcimeve të modifikuar;
  Me përkufizim, sforcim nominal i modifikuar (modified nominal stress) do të quhet sforcimi në materialin bazë të elementëve që saldohen ose në një tegel saldimi në afërsi të një zone me potencial për të pësuar plasaritje/çarje, llogaritur në përputhje me teorinë e elasticitetit duke marrë në konsideratë të gjithë efektet e përqëndrimit të sforcimeve dhe pavazhdueshmëritë të cilat nuk janë trajtuar në klasifikimin e një detaji të caktuar të strukturës. Kjo arrihet duke shumëzuar sforcimin nominal me një faktor k_f (stress concentration factor). Këto përkufizime shprehen disi më thjeshtë në pikë në (1).
- ndryshimin e sforcimeve gjeometrike.
  Me përkufizim, sforcim gjeometrik (geometric stress) do të quhet sforcimi maksimal kryesor (principal stress) në materialin bazë të elementëve që saldohen, pranë cepit të saldimit (welding toe) (ky fenomen tregohet në Fig. 5-99, burimi ESDEP). Ai do të varet nga gjeometria e përgjithshme e detajit të bashkimit, lloji i tegelit të saldimit dhe karakteristikat e tij gjeometrike.

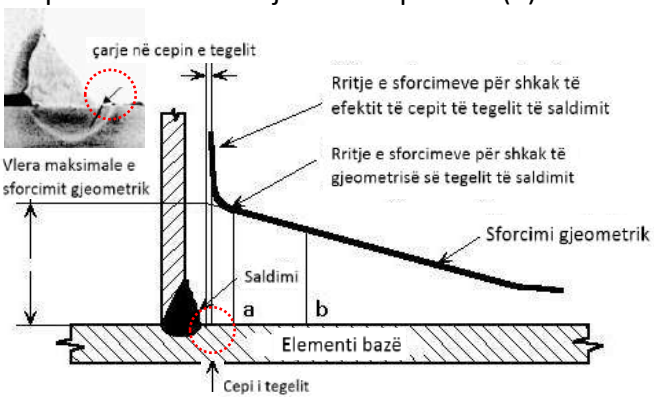


Fig. 5-99: Paraqitje e thjeshtuar e variacionit të sforcimeve gjeometrike në një zonë të elementit strukturor pranë tegelit të saldimit

Tab. B.1, Aneksi B i EN 1993-1-9 jep kategoritë e detaje ku mund të përdoret kjo metodikë.

Vërehet se këto metoda janë pjesë e literaturës së referuar, por jo vetëm [411] (Aneksi C), [412-413], çka dëshmon për përqafimin e këtyre metodave edhe në praktikë. Në të njëjtën linjë, Anekset Kombëtarë nuk bëjnë komente shtesë, pra e pranojnë formulimin e botimit zyrtar pa ndryshime. Edhe për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-9 rekomandohet të mos shtohen komente specifike shtesë. Informacione të mëtejshme në raport me aplikimin konkret të këtyre metodave, përveçse në EN 1993-1-9 mund të merren në literaturë teknike, dhe gjykohet e pavend paraqitja në këtë studim. Në rast se projektuesi mund të zgjedhë metodika të tjera alternative që mund të jenë mjaft të reja, duhet të justifikojë teknikisht vlefshmërinë e tyre dhe rezultatet duhet të jenë gjithmonë në favor të sigurisë.

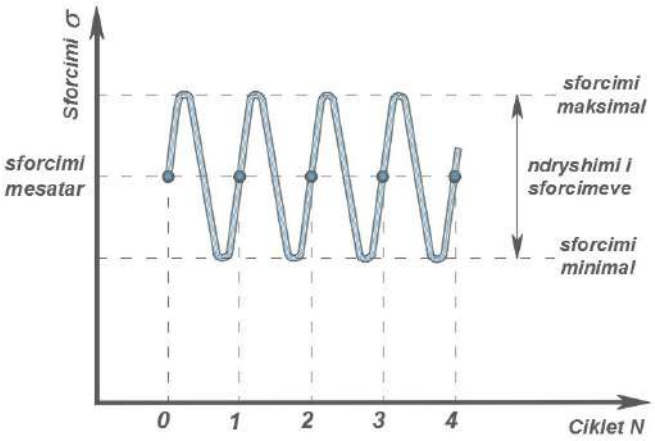


Fig. 5-100: Histograma e sforcimeve ciklike me amplitudë konstante

❖ ***6.2(2) Calculation of stress ranges/ Design value of nominal stress range***

(1) The design value of nominal stress ranges $\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}$ and $\gamma_{Ff}\Delta\tau_{E,2}$ should be determined as follows:

$$\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2} = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_i \times \ldots \times \lambda_n \times \Delta\sigma(\gamma_{Ff}Q_k) \quad (5.190)$$

$$\gamma_{Ff}\Delta\tau_{E,2} = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_i \times \ldots \times \lambda_n \times \Delta\tau(\gamma_{Ff}Q_k) \quad (5.191)$$

$\Delta\sigma(\gamma_{Ff} Q_k)$, $\Delta\tau(\gamma_{Ff} Q_k)$, is the stress range caused by the fatigue loads specified in EN 1991;
λ_i are damage equivalent factors depending on the spectra as specified in the relevant parts of EN 1993.
γ_{Ff} is the partial factor for equivalent constant amplitude stress ranges $\Delta\sigma_E$, $\Delta\tau_E$.
(2) Where no appropriate data for λ_i are available the design value of nominal stress range may be determined using the principles in Annex A.

NOTE *The National Annex may give informations supplementing Annex A.*

Sipas paragrafit 6.1, pika (2), vlera projektuese e ndryshimit të sforcimeve Δσ që duhet të përdoret për projektimin ndaj lodhjes duhet të vlerësohet për $N_C = 2x10^6$ cikle, duke konsideruar edhe faktorin pjesor të sigurisë γ_{Ff}, (madhësia $\gamma_{Ff}\cdot\Delta\sigma_{E,2}$). Kjo e fundit, referuar sforcimeve të ashtuquajtura direkte sipas detajeve strukturore të dhëna në Tab. 8.1 - Tab. 8.10 të [23] jepet nëpërmjet shprehjes (5.190). Në mënyrë të ngjashme veprohet për sforcimet tangenciale (madhësia $\gamma_{Ff}\cdot\Delta\tau_{E,2}$, shprehja (5.191)). Faktorët λ_i njihen si faktorë të dëmit ekuivalent (damage equivalent factors) dhe janë bërë pjesë e procedurave të vlerësimit në lodhje për të reduktuar volumin e punës që e karakterizon procesin. Ata, p.sh. në rastin e urave të çelikut/kompozite, mund të shprehin efektin e jetëgjatësisë funksionale të urës, modelin e ngarkimit, etj. [406], [414-415]. Një trajtim më i detajuar i këtyre koeficientëve mund të gjendet në paragrafin 9.5.2 të EN 1993-2, paragrafi 1.2 i [406], në [407] dhe botimet e SCI [414-415], përkatësisht në paragrafin 6.6 dhe 11 të tyre. Rekomandohet konsultimi i materialeve të autorëve Hirt et al. [416], Maddah N. & Nussbaumer [417-418]. Në rast se nuk ka mundësi objektive për të përcaktuar koeficientët në fjalë dhe nuk ka vlera të dhëna, atëherë vlera llogaritëse e ndryshimit nominal të sforcimeve $\gamma_{Ff}\cdot\Delta\sigma_{E,2}$ dhe/ose $\gamma_{Ff}\cdot\Delta\tau_{E,2}$ mund të përcaktohet mbi parimet e Aneksit A, i cili është normativ. Parashtrimi i bërë mendohet i nevojshëm për të dhënë një informacion më të plotë, pasi vetë Parametri i Papërcaktuar Kombëtar është me karakter informativ, pra nuk lejon interpetime specifike. Për këtë arsye në Anekset Kombëtarë [397-405] nuk ka komente shtesë (BS EN 1993-1-9 kështillon materialin

PD 6695-1-9 "Recommendations for the design of structures to BS EN 1993-1-9". Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-9 sugjerohet që përtej formulimit të paragrafit sipas botimit zyrtar të cilësohet edhe literatura e referuar këtu.

❖ *7.1(1) Fatigue strength/ General*

(3) For nominal stress spectra with stress ranges above and below the constant amplitude fatigue limit $\Delta\sigma_D$ the fatigue strength should be based on the extended fatigue strength curves as follows:

$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m \cdot 2\times10^6,\ \left(N \le 5\times10^6 \Rightarrow m=3\right) \quad (5.192)$$

$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m \cdot 5\times10^6,\ \left(5\times10^6 \le N \le 10^8 \Rightarrow m=5\right) \quad (5.193)$$

$$\Delta\sigma_L = \left(\frac{5}{100}\right)^{1/5} \Delta\sigma_D = 0.549\Delta\sigma_D \text{ (Fig. 7.1)} \quad (5.194)$$

NOTE 1 *When test data were used to determine the appropriate detail category for a particular constructional detail, the value of the stress range $\Delta\sigma_C$ corresponding to a value of N_C=2 million cycles were calculated for a 75% confidence level of 95% probability of survival for log N, taking into account the standard deviation and the sample size and residual stress effects. The number of data points (not lower than 10) was considered in the statistical analysis, see Annex D of EN 1990.*

NOTE 2 *The National Annex may permit the verification of a fatigue strength category for a particular application provided that it is evaluated in accordance with Note 1.*

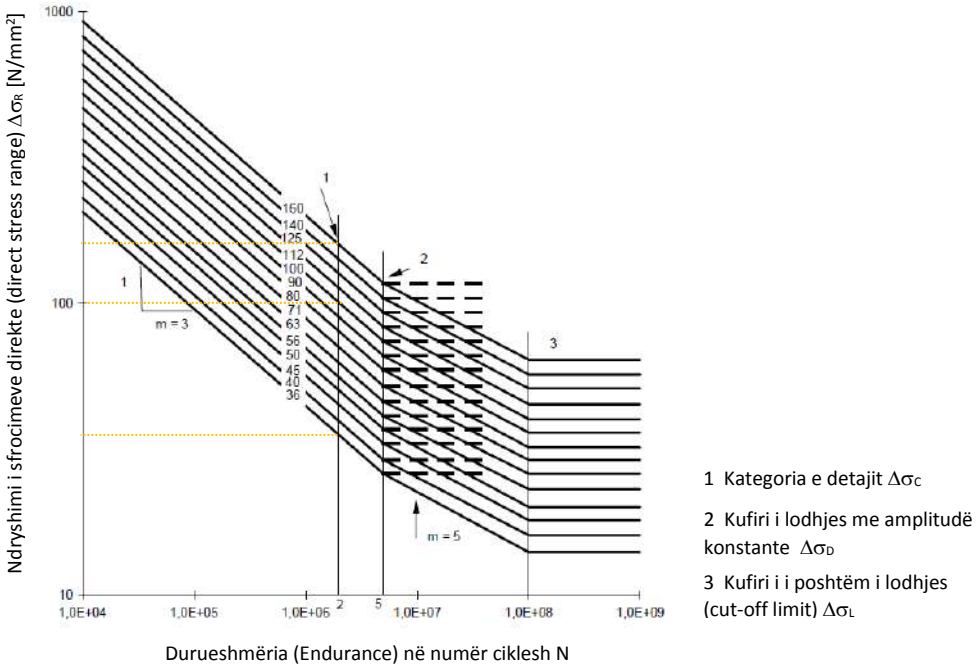


Fig. 5-101: Kurbat e aftësisë mbajtëse në lodhje në funksion të ndryshimit të sforcimit direkt

Paragrafi 7.1 trajton llogaritjen e aftësisë mbajtëse në lodhje (fatigue strength) për detajet konstruktive të dhëna në Tab. 8.1 - Tab. 8-10 [23], e sigurisht siç mund të lexohet nga Shënimi 1 i pikës (3), ndonëse në gjuhën angleze, bazuar në rezultatet e provave eksperimentale për një nivel të caktuar besueshmërie. Kjo jepet në formën e kurbave të njohura si "S - N" (S - stress/sfrocim dhe N-number of cycles/ numër ciklesh), ashtu si paraqiten në figurën 5-101 (fig. 7.1 sipas EN 1993-1-9). Të dy madhësitë si në boshtin e abshisave ashtu edhe në atë të ordinatave shprehen në shkallë logaritmike (sistemi koordinativ log S - log N). Çdo kurbë i korrespondon një detaji konstruktiv i cili parashikohet të jetë subjekt i lodhjes nën veprimin e sforcimeve direkte $\Delta\sigma$ ose atyre prerëse $\Delta\tau$, të përcaktuara këto sipas paragrafit 6.2(2). Detaji cilësohet nga një shënim - shiko shtyllën e parë të tabelave në fjalë - i cili nuk është tjetër gjë veçse vlera referuese e aftësisë mbajtëse në lodhje $\Delta\sigma_C$, $\Delta\tau_C$, në N/mm^2. Kurbat zhvillohen me

disa pjerrësi të dhëna këto me anë të simbolit *m* dhe normalisht që kanë një ligjësi rënëse me rritjen e numrit të cikleve. Kjo është plotësisht e kuptueshme. Sa më e madhe të jetë amplituda e sforcimit që ushtrohet në element dhe konkretisht në pjesën/detajin e tij problematik referuar lodhjes aq më i madh edhe ndryshimi i sforcimeve (shiko Fig. 5-101 - ky mund të jetë me amplitudë konstante ose mund të ekuivalentohet me amplitudë konstante për thjeshtësi), pra aq më i vogël numri i cikleve që mund të përballojë elementi. Me reduktimin e sforcimeve rritet numri i cikleve që mund të përballohen deri në lodhje. Në momentin kur ndryshimi i sforcimeve arrin vlerën e kufirit të poshtëm (cut-off limit), praktikisht numri i cikleve rritet shumë, pra edhe rreziku që elementi të vuajë efektet e lodhjes bëhet i pandjeshëm. Disa studime të kryera në fushën e inxhinierisë mekanike kanë dëshmuar se edhe pas kufirit të $N_C=10^6$ vërehet reduktim i aftësisë mbajtëse në lodhje [419]. Kufiri i lodhjes me amplitudë konstante $\Delta\sigma_D$ nënkupton faktin që çdo sforcim ciklik me ndryshim me amplitudë konstante nën këtë vlerë, nuk mund të shkaktojë lodhje në elementin strukturor. Këto kurba duhet të merren në konsideratë gjatë projektimit të strukturave të çelikut të ndjeshme ndaj lodhjes dhe sidomos kur projektohet sipas *Metodës së jetës së sigurtë* (Safe life method) - për këtë të fundit me interes është vlera e ndryshimit të sforcimeve që i korrespondon kufirit të poshtëm $\Delta\sigma_L$ [412]. Pika (3) e cila lidhet detyrimisht edhe me dy pikat paraardhëse të paragrafit, jep ekuacionet për ndërtimin e kurbave sipas modelit të Fig. 5-101, tanimë për rastin kur spektri i sforcimeve nominale ka ndryshim me vlerë mbi ose nën kufirin e lodhjes referuar ndryshimit të sforcimeve me amplitudë konstante $\Delta\sigma_D$. Në Shënimin 1 të saj theksohet se: "...*Në përcaktimin e kategorisë së përshtatshme të një detaji konstruktiv të caktuar mbi bazën e rezultateve të provave/testeve, vlera e ndryshimit të sforcimeve $\Delta\sigma_C$ e cila i korrespondon një numri ciklesh $N_C=2x10^6$ është llogaritur për një nivel besueshmërie prej 75% që në 95% të rasteve kjo vlerë të jetë më e madhe, duke përfshirë në këtë llogaritje edhe devijimin standard, përmasat e kampionit të testuar si dhe sforcimet mbetëse (residual stresses). Për analizën statistikore në përputhje me Aneksin D të EN 1990 janë pranuar jo më pak se 10 pika* (pikat përfaqësojnë rezultate)" (rekomandohet leximi i paragrafit 1.1.3 të [406]). Ajo që shtrohet për diskutim në Shënimin 2 dhe që është në rolin e Parametrit të Përcaktuar Kombëtar lidhet me mundësinë e vlerësimit/verifikimit të aftësisë mbajtëse në lodhje për kategori të caktuara detajesh - lihet të kuptohet që janë jashtë Tab. 8.1 - Tab. 8.10 - lidhur me një aplikime të caktuara. Sipas shënimit kjo është plotësisht e mundur të bëhet me kusht që të ndiqen parimet e theksuara në Shënimin 1.

Në parashtrim u vendos në dukje fakti që kurbat rezultojnë nga përpunimi statistikor i provave/testeve. Kjo do të thotë që nuk ka hapësirë për të vendosur në dyshim pohimet e botimit zyrtar, e si pasojë mbetet veçse të pranohet ajo që ai cilëson. Një gjë e tillë vërehet se është bërë edhe nga Anekset Kombëtarë dhe po kështu rekomandohet për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-9. Sugjerohet të shënohet:

- **SHËNIM 2** Lejohet verifikimi i një kategorie referuar aftësisë mbajtëse në lodhje për një aplikim të caktuar, nëse ai bëhet në përputhje me përmbajtjen e Shënimit 1.

7.1(5) Fatigue strength/ General

(5) The fatigue strength categories $\Delta\sigma_C$ for geometric stress ranges are given in Annex B.

***NOTE** The National Annex may give fatigue strength categories $\Delta\sigma_C$ and $\Delta\tau_C$ for details not covered by Table 8.1 to Table 8.10 and by Annex B.*

Kjo pikë e paragrafit 7.1 cilëson faktin se kategoritë referuar aftësisë në lodhje mbajtëse lidhur me ndryshimin e sforcimeve gjeometrike $\Delta\sigma_C$ jepen në Aneksin B - kategori të tjera të cilat nuk janë pjesë e këtij aneksi apo e tabelave të përmendura më sipër, mund të specifikohen edhe

për sforcimet tangenciale nga Anekset Kombëtarë (Shënimi). Bazuar në çka u parashtrua më sipër, kjo është mjaft më e lehtë të mendohet sesa të bëhet. Në interes të inxhinierit projektues është projektimi i strukturave të ndjeshme ndaj lodhjes duke konsideruar kategori të detajeve konstruktive të provuara në kuptimin eksperimental dhe në praktikë/vepra të realizuara. Në këtë mënyrë do të shmangte të gjitha pasiguritë që do të rezultonin në rastin e një qasje të ndryshme. Sidoqoftë, parimisht dakordësohet mundësia e propozimit të kategorive të tjera të detajeve konstruktive, edhe pse konkretisht nuk ka asnjë të tillë ndër Anekset Kombëtarë [397-405] të konsideruar. Referimi i literaturës e cila mund të përmbajë detaje të cilësuara si më lart mendohet jo e drejtë, pasi ashtu siç është gjykuar në këtë studim në raste analoge, duhet të njihet mirë ajo çfarë qëndron pas përmbajtjes së literaturës (nga të gjithë tekset studiuar nuk vërehen propozime të tilla). Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-9 nuk do të bëhen komente të mëtejshme.

❖ *8(4) Fatigue verification*

(1) Nominal, modified nominal or geometric stress ranges due to frequent loads $\psi_1 Q_k$ (see EN 1990) should not exceed.

$\Delta\sigma \le 1.5 f_y$ - for direct stress ranges (5.195)

$\Delta\tau \le 1.5 f_y / \sqrt{3}$ - for shear stress ranges (5.196)

(2) It should be verified that under fatigue loading

$$\frac{\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}}{\Delta\sigma_C/\gamma_{Mf}} \le 1.0 \quad (5.197)$$

$$\frac{\gamma_{Ff}\Delta\tau_{E,2}}{\Delta\tau_C/\gamma_{Mf}} \le 1.0 \quad (5.198)$$

(3) Unless otherwise stated in the fatigue strength categories in Table 8.8 and Table 8.9, in the case of combined stress ranges $\Delta\sigma_{E,2}$ and $\Delta\tau_{E,2}$ it should be verified that:

$$\left(\frac{\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E,2}}{\Delta\sigma_C/\gamma_{Mf}}\right)^3 + \left(\frac{\gamma_{Ff}\Delta\tau_{E,2}}{\Delta\tau_C/\gamma_{Mf}}\right)^5 \le 1.0 \quad (5.199)$$

(4) When no data for $\Delta\sigma_{E,2}$ or $\Delta\tau_{E,2}$ are available the verification format in Annex A may be used.

NOTE 1 *Annex A is presented for stress ranges in longitudinal direction. This presentation may be adapted for shear stress ranges.*

NOTE 2 *The National Annex may give information on the use of Annex A.*

Në këtë çështje diskutohen shprehjet me të cilat mund të bëhet verifikimi i aftësisë mbajtëse në lodhje të elementëve strukturorë. Në pikën (1) jepen kufijtë e ndryshimit të sforcimeve direkte dhe atyre tangenciale referuar rezistencës së materialit në korrespondencë të tyre. Mund të vërehet se ndryshimi i sforcimeve $\Delta\sigma$ kufizohet në një vlerë më të vogël se ajo që duhet të rezultonte me logjikë - kujtojmë që në çdo cikël amplituda e sforcimeve mund të arrijë rezistencën e rrjedhshmërisë së materialit f_y, pra një ndryshim sipas Fig. 5-100 prej $2f_y$. Ky përcaktim lidhet me reagimin e materialit të elementit strukturor/detajit konstruktiv subjekt i lodhjes në zonën e kurbës (Fig. 5-101) që i korrespondon një numri ciklesh nga 10 deri në 10^4, zonë e cila njihet si literaturë si "low-cycle fatigue" ose "oligo-cyclic fatigue" (e shqipëruar: lodhje për numër të ulët ciklesh). Në këtë zonë reagimi i materialit nën veprimin e sforcimeve ciklike me ndryshim të lartë, karakterizohet nga deformime plastike ciklike mjaft të mëdha [406], [420], arsye për të cilën vendosen edhe kufizimet. Në terma praktikë, në përgjithësi, këto kufizime nuk janë fort të rëndësishme (përjashtohen trarët e përbërë hibridë) pasi zakonisht predominojnë kushtet lidhur me Gjendjen e Fundme Kufitare, pra elementët strukturorë shfaqin problematika para se të arrihet në kushtet e cilësuara. Por sifoqoftë ka raste ngarkimi me numër të ulët ciklesh dhe me amplitudë të lartë që mund të vuajnë në

lodhje. Pikat (2) dhe (3) paraqesin shprehjet e kontrollit kur vepron vetëm njëri prej sforcimeve ose në mënyrë të kombinuar. Së fundmi, në pikën (4) cilësohet se në rast se mungojnë vlerat e $\Delta\sigma_{E,2}$ dhe $\Delta\tau_{E,2}$ atëherë mund të shfrytëzohet Aneksi A. Për këtë të fundit mund të jepen informacione shtesë nga Anekset Kombëtarë (Parametri i Përcaktuar Kombëtar). Një diskutim i ngjashëm mbi mundësinë e referimit të informacioneve shtesë mbi Aneksin A u bë në çështjen 6.2(2) dhe rekomandohet për SSH EN 1993-1-9 të bëhet i njëjti formulim: do të referohet literaturë teknike në ndihmë të inxhinierit projektues, pa shtuar informacione konkrete.

Në përfundim të EN 1993-1-9, rekomandohet përsa i përket Anekseve Normativë A dhe B:

- Aneksi A mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-9 dhe ka karakter normativ.
- Aneksi B mund të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-9 dhe ka karakter normativ.

Nuk ka informacione jokontradiktore komplementare për t'iu referuar me EN 1993-1-9.

5.3.8 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-10

EN 1993-1-10 [24] - *Fortësia e materialit dhe vetitë në drejtimin e trashësisë*, trajton aspektet që lidhen me përzgjedhjen e materialit/çelikut që të plotësojë kriteret e nevojshme për të evituar shkatërrimin me thyerje dhe shkatërrimin shtresor, sidomos në elementët e bashkuar me saldim. Këto aspekte janë të vlefshme për klasat e çelikut S235 deri në S690 megjithëse në fokus dhe në interes të studimit janë klasat S235 deri në S460 sipas EN 10025 [104-108]. Kjo pjesë përmban në total 2 parametra (Tab. 5-93). Diskutimi i tyre vijues do të mbështetet edhe mbi trajtimin teorik të bërë në pjesë të caktuara të Kapitullit 5.3, çështja 3.2.3(1) dhe 3.2.4 (1)B.

Tab. 5-93: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-10 [87]

Çështja (NDP)	Përshkrimi i përgjithshëm/ i thjeshtuar i çështjes (NDP) - në anglisht/ në shqip
2.2 (1)	Selection of material for fracture toughness/ Procedure/ Reference temperaturë T_{Ed}
	Përzgjedhja e materialit për fortësi në thyerje/ Procedura
3.1 (1)	Selection of material for through thickness properties/ General/ Quality classes/ Temperatura e referencës TEd
	Përzgjedhja e materialit për vetitë në drejtimin e trashësisë/ Të përgjithshme/ Klasat e cilësisë

❖ ***2.2(5) Selection of material for fracture toughness/ Procedure***

(5) The reference temperature T_{Ed} at the potential fracture location should be determined using the following expression:

$$T_{Ed} = T_{md} + \Delta T_r + \Delta T_\sigma + \Delta T_R + \Delta T_{\acute{\varepsilon}} + \Delta T_{\varepsilon_{cf}} \qquad \text{(5.2, lexo Kap. 5.3, çështja 3.2.3 (1))}$$

T_{md} - is the lowest air temperature with a specified return period, see EN 1991-1-5;
ΔT_r - is an adjustment for radiation loss, see EN 1991-1-5;
ΔT_σ - is the adjustment for stress and yield strength of material, crack imperfection and member shape and dimensions, see 2.4(3);
ΔT_R - is a safety allowance, if required, to reflect different reliability levels for different applications;
$\Delta T_{\acute{\varepsilon}}$ - is the adjustment for a strain rate other than the reference strain rate $\acute{\varepsilon}_0$ (see equation 2.3);
$\Delta T_{\varepsilon\, cf}$ - is the adjustment for the degree of cold forming (see equation 2.4)

NOTE 1 *The safety element ΔT_R to adjust T_{Ed} to other reliability requirements may be given in the National Annex. $\Delta T_R = 0°C$ is recommended, when using the tabulated values according to 2.3.*

NOTE 2 *...*

NOTE 3 *The National Annex may give maximum values of the range between T_{Ed} and the test temperature and also the range of σ_{Ed}, to which the validity of values for permissible thicknesses in Table 2.1 may be restricted.*

NOTE 4 *The application of Table 2.1 may be limited in the National Annex to use up to S460 steels.*

Temperatura e referencës T_{Ed} në pozicionin potencial ku mund të verifikohet thyerja jepet sipas shprehjes (5.2) e paraqitur edhe në paragrafin 3.2.3(1). Termat pjesë e saj, listuar më sipër kanë përkatësisht kuptimin: T_{md} - temperatura minimale e ajrit për një periodë rikthimi sipas EN 1993-1-5 (50 vjet); ΔT_r - rregullimi për humbje nga rrezatimi; ΔT_σ - rregullimi referuar sforcimeve, rezistencës së rrjedhshmërisë së materialit, pasaktësive në trajtë plasaritjesh/çarjesh, formës së elementit dhe përmasave të tij sipas çështjes 2.4(3); ΔT_R - toleranca/shmangja e sigurisë, nëse është e nevojshme, për të reflektuar nivele të ndryshme besueshmërie për aplikime të ndryshme (të konsultohet paragrafi 6.3 i këtij studimi); $\Delta T_{\acute{\varepsilon}}$ - rregullimi referuar ndryshimit të mundshëm të deformimit relativ në kohë krahasuar me vlerën e referencës $\acute{\varepsilon}_0 = 4 \times 10^{-4}$/sek (shprehja 2.3 [24]); $\Delta T_{\varepsilon\, cf}$ - rregullimi referuar efekteve të ftohtë-formimit (shprehja 2.4 [24]). Zbërthimi i këtyre termave mund të studiohet në [160]. Në interes të studimit është termi ΔT_R i cili rekomandohet të merret përgjithësisht $\Delta T_R = 0$ (Shënimi 1). Kjo është logjike duke u bazuar tek kuptimi i tij, pasi rekomandohet që brenda së njëjtës strukturë elementë të projektohen për të njëjtin nivel besueshmërie. Vërehet se të

gjithë Anekset Kombëtarë [421-429] kanë të njëjtën qasje, dhe kështu sugjerohet edhe për atë të SSH EN 1993-1-10.

Shënimi 3 bën me dije se Aneksi Kombëtar mund të përcaktojë kufijtë maksimalë të ndryshimit midis temperaturës së referencës T_{Ed} dhe temperaturës së kryerjes së provës CVN, si dhe variacionit të sforcimeve σ_{Ed}, për të cilat përmbajtja e Tab. 2.1 [24] këtu (Tab. 5-10) mund të konsiderohet e vlefshme. Në përgjithësi Anekset Kombëtarë pranojnë përmbajtjen e Tab. 2.1 dhe vetëm disa prej tyre bëjnë komente apo japin vlera të caktuara.

BS EN 1993-1-10 [421] thekson se vlerat e trashësive të lejuara sipas Tab. 2.1 janë të vlefshme për sforcime deri në $\sigma_{Ed} = 0.75f_y(t)$ dhe referon një tabelë për ndryshimin maksimal midis T_{Ed} dhe asaj të provës, pjesë e standardit PD 6695-1-10.

DIN EN 1993-1-10 [422] dhe HRN EN 1993-1-10 [426] nuk japin vlera konkrete mbi ndryshimin e temperaturës përtej atyre të Tab. 2.1, por cilësojnë se për elementët strukturorë në kushtet e shtypjes sforcimet duhet të kufizohen në vlerën $\sigma_{Ed}=0.25f_y(t)$.

UNI EN 1993-1-10 [423] cilëson se për elementët shkatërrimi i të cilëve do të shoqërohej me pasoja të rënda, vlefshmëria e vlerave të trashësive të lejuara të paraqitura në Tab. 2.1 duhet të kufizohet sipas kritereve:

- $\sigma_{Ed} \geq 0.75f_y(t)$ → $T_{27J} \leq T_{Ed} + 30°C$;
- $0.50f_y(t) < \sigma_{Ed} < 0.75f_y(t)$ → $T_{27J} \leq T_{Ed} + 40°C$.

Pra, në këtë mënyrë kufizohen trashësitë që mund të përdoren, duke mos lejuar vlera të vogla.

Në literaturën e marrë për bazë si botimi i CEN/JRC [160] edhe në trajtimin e paragrafëve 3.2.3(1) dhe 3.2.4(1)B nuk ka rekomandime mbi kufizime të këtilla. Sidoqoftë, kjo është plotësisht e mundur, por e pamundur të justifikohet në mënyrë shteruese. Për më tepër që lidhet edhe me kushte lokale referuar temperaturës. Për pasojë, do të sugjerohet që për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-10 të mos bëhen komente shtesë për çështjen në fjalë por të sugjerohet konsultimi rast pas rasti i literaturës teknike që e trajton atë në mënyrë më të artikuluar dhe konkrete (edhe përtej titujve të referuar këtu). Gjykohet se nuk ka vlerë të ndiqet parimi i ngjashmërisë me Anekset e tjerë, për më tepër që qëndrimi i tyre nuk është në unison.

Shënimi 4 qartëson faktin se Anekset Kombëtarë mund të kufizojnë përdorimin e Tab. 2.1 deri për klasën e rezistencës S460. Siç mund të vërehet, tabela përfshin edhe çeliqet e klasës S690. e përjashtim të UNI EN 1993-1-10 i cili i përjashton këta të fundit me argumentin se nuk trajtohen nga EN 1993-1-1, të gjithë Anekset e tjerë nuk vendosin kufizime por disa prej tyre shprehen se duhet të konsultohet edhe pjesa korresponduese EN 1993-1-12 e cila diskuton çeliqet e klasave të larta të rezistencës. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-10 nuk sugjerohet të kufizohet përmbajtja e Tab. 2.1 [24], por duke cilësuar si të tjerët konsultimin e EN 1993-1-12. Përfundimisht dhe në total, sugjerohet të shënohet:

- **SHËNIM 1** Pranohet $\Delta T_R=0$ me përjashtim të rasteve kur argumentohet vlerë e ndryshme.
- **SHËNIM 2** Kufizimet referuar ndryshimit midis temperaturës së referencës T_{Ed} dhe asaj të provës CVN, si dhe variacionit të sforcimeve vepruese σ_{Ed} duhet të përcaktohet rast pas rasti bazuar në literaturën teknike e cila trajton specifikisht problematikën e fortësisë në thyerje për elementët e çelikut strukturor.
- **SHËNIM 3** Nuk vendosen kufizime për përdorimin e Tab. 2.1, përfshirë çeliqet e klasës S690 pavarësisht teknikave të punimit (TMCP). Rekomandohet konsultimi i pjesës EN 1993-1-12 dhe literaturës teknike e cila diskuton specifikisht fortësinë në thyerje për klasat e larta të rezistencës (mbi S460).

Shënim 43: Shënimi "Note 2" nuk ka lidhje me Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë, arsye për të cilën nuk është paraqitur.

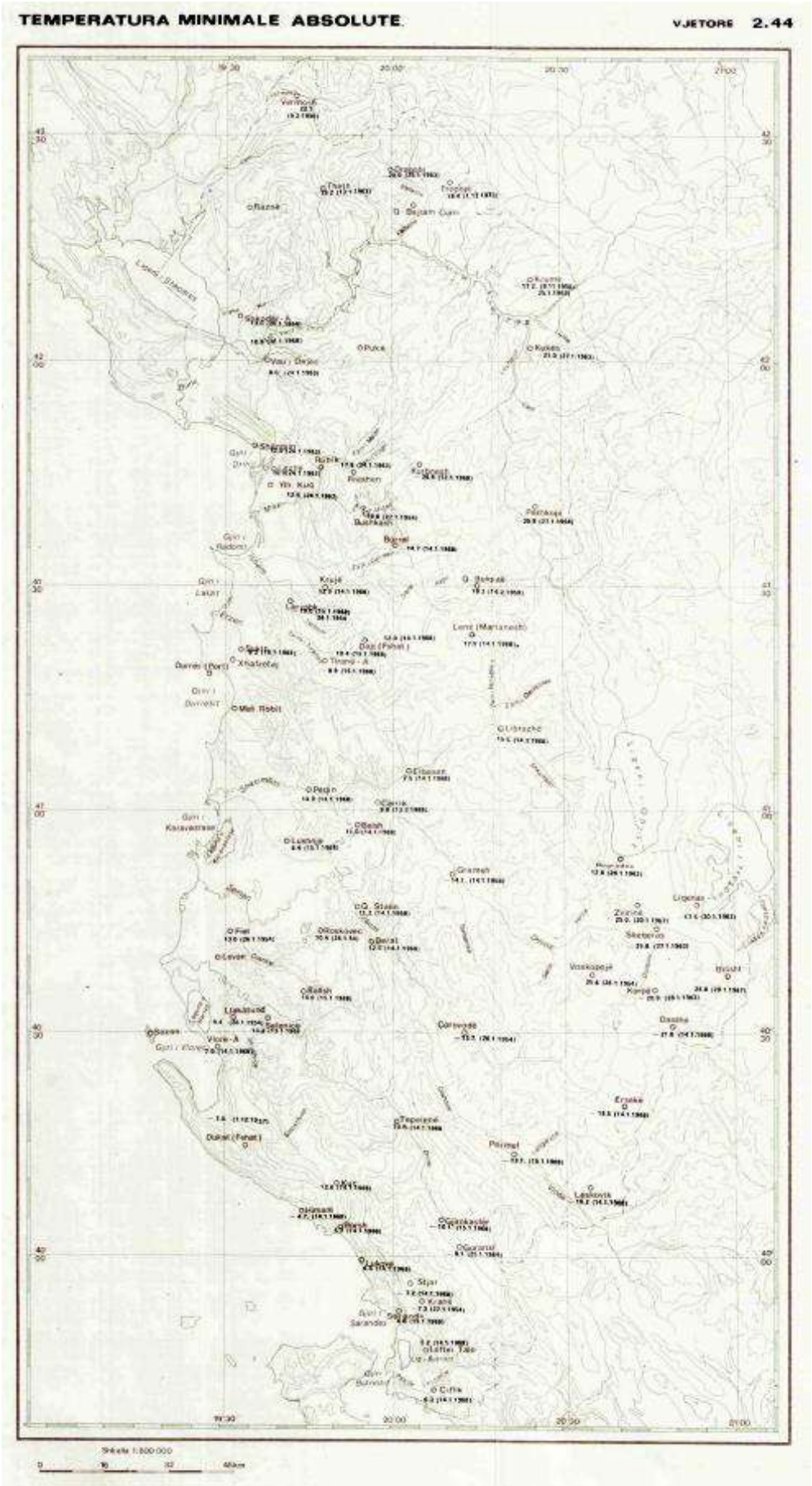


Fig. 5-102: Atlasi i temperaturave minimale absolute në Shqipëri

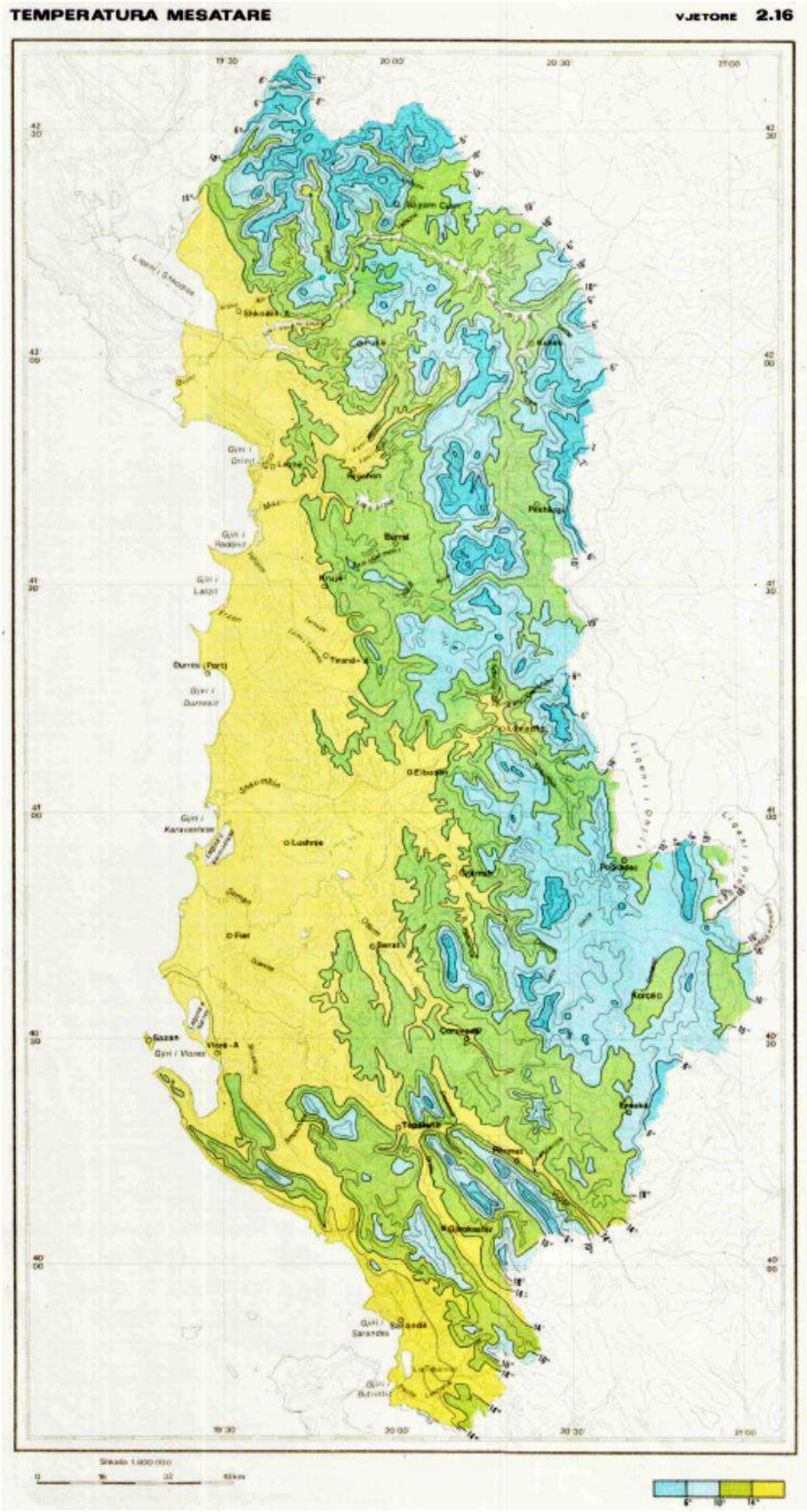


Fig. 5-103: Atlasi i temperaturave mesatare vjetore në

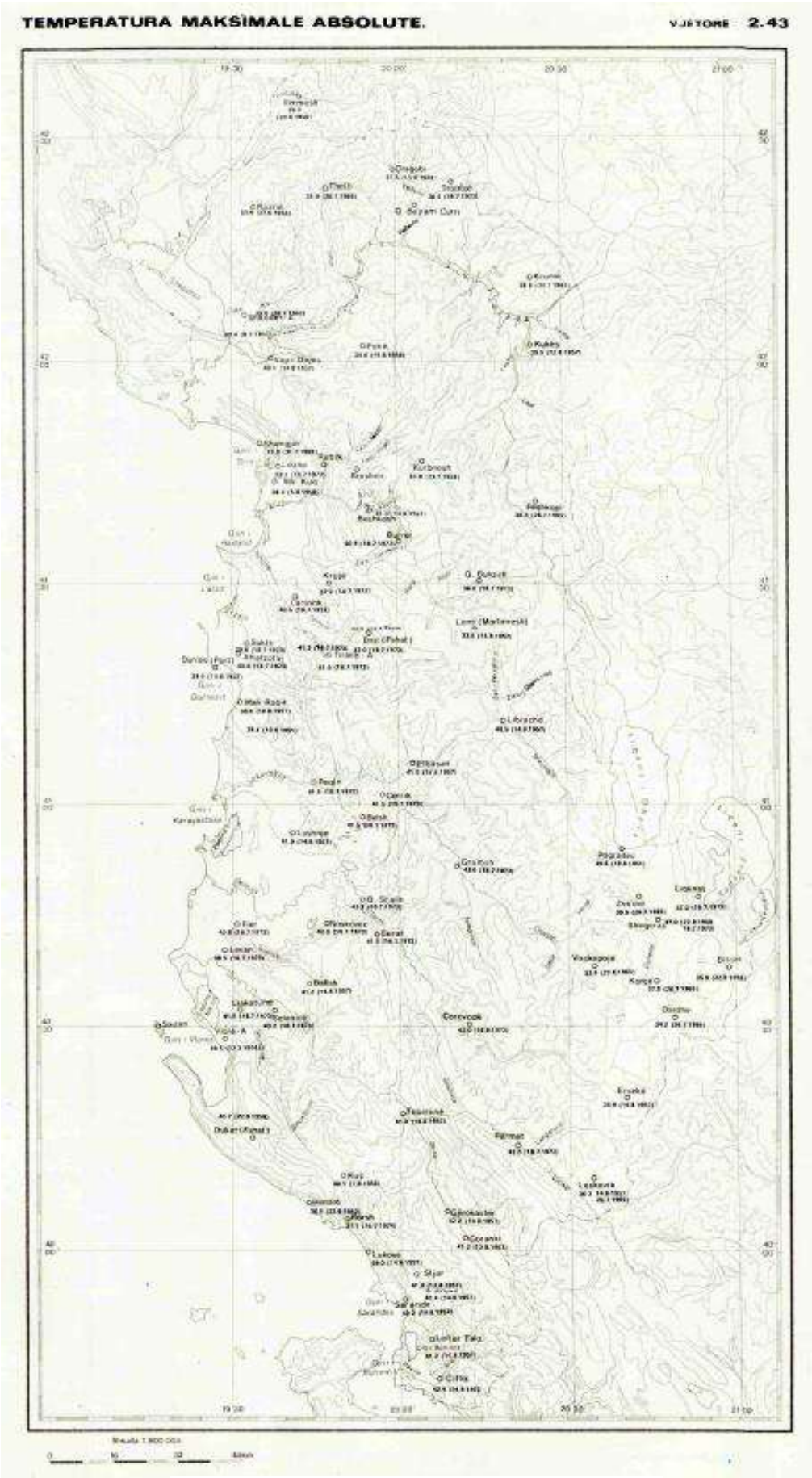


Fig. 5-104: Atlasi i temperaturave maksimale në Shqipëri

❖ *3.1(1) Selection of material for through thickness properties/ General*

(1) The choice of quality class should be selected from Table 3.1 depending on the consequences of lamellar tearing.

***NOTE 1** The National Annex may choose the relevant class. The use of class 1 is recommended.*

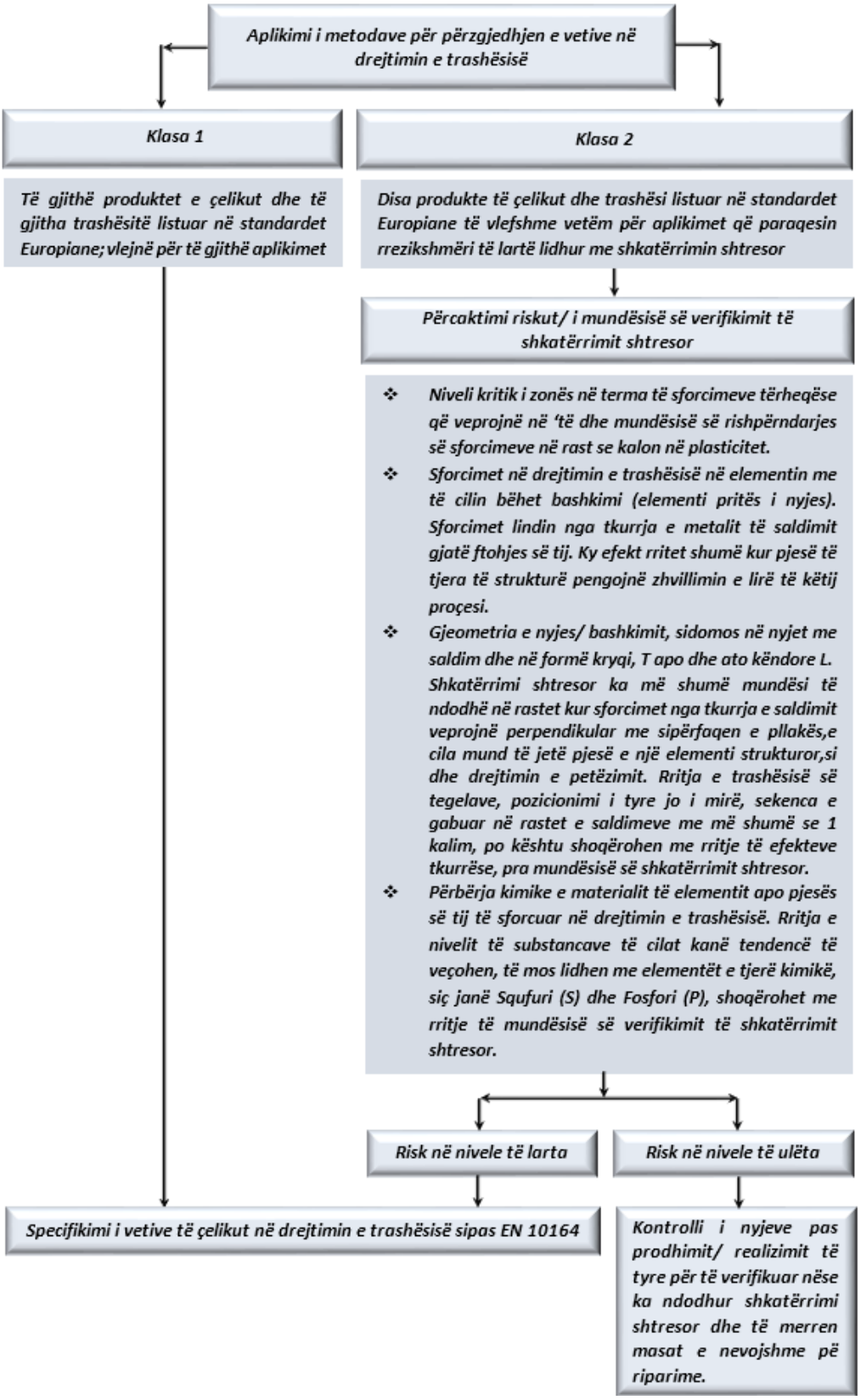


Fig. 5-105: Bllokskema e përzgjedhjes së klasës së cilësisë së çelikut strukturor sipas EN 1993-1-10

Tab. 5-94: Përzgjedhja e klasës së cilësisë sipas EN 1993-1-10 [24][18]

Klasa	Aplikimi i udhëzimit
1	Të gjithë produktet e çelikut dhe të gjitha trashësitë listuar në standardet Europiane; për të gjithë aplikimet
2	Disa produkte të çelikut dhe trashësi listuar në standardet Europiane; vetëm për disa aplikime të caktuara të listuara me rrezikshmëri të lartë lidhur me shkatërrimin shtresor

EN 1993-1-10, në funksion të pasojave të cilat do të mund të shoqëronin shkatërrimin shtresor (laminar tearing), përcakton 2 klasa cilësie për çelikun strukturor, dhënë në Tab. 3.1 (Tab. 5-94 këtu), dhe rekomandon në praktikë klasën e parë (1). Ky rekomandim është mëse i kuptueshëm dhe mjaft logjik, nisur nga ajo çka njihet dhe është shprehur edhe në këtë studim në raport me shkatërrimin shtresor (shiko trajtimin e çështjes 3.2.4 (1)B të 5.3). Klasa e parë i referohet të gjithë produkteve të çelikut dhe të gjitha trashësive të cilat listohen në standardet Europiane, pavarësisht aplikimit. Ndërkohë, klasa e dytë e kufizon përzgjedhjen, vetëm për disa prej produkteve të çelikut, disa trashësi dhe për disa aplikime të caktuara, çka, në mungesë të një paraqitjeje apo liste të saktë siç edhe theksohet cilësisht në tabelë, mendohet se nënkupton që duhet të gjykohet mbi p.sh. çeliqet e fortë me duktilitet të ulët, me përmbajtje të relativisht lartë papastërtish, squfur (S) dhe fosfor (P), pllakat me trashësi të krahasueshme me tegelat e saldimit, nyjet në formë kryq, T, L të realizuara me saldim apo të tjera raste të cilat mund të shoqërohen me shkatërrim shtresor. Pra, tabela jep mundësinë që të përcaktohet shtrirja e gjykimit mbi mundësinë e verifikimit të shkatërrimit shtresor. Parimisht dhe në favor të projektimit të sigurt, megjithëse dakordësohet mbi faktin që zonat potenciale janë ato të përmendura në shpjegimin e Klasës 2, mirë është që gjykimi të shtrihet edhe më gjerë, përtej këtyre kufijve. Konkretisht, do të duhet të bëhet kontrolli me shprehjen (3.2 të [24], 5.9 këtu) dhe të zgjidhet klasa e përmirësuar e çelikut sipas EN 10164 [161]. Bllokskema e Fig. 5-105 jep përmbledhtazi detaje mbi mënyrën se si do të veprohet pas përcaktimit të klasës së cilësisë. Vlen të theksohet se jo me doemos përzgjedhja do të shoqërohet me shpenzime, gjë e kuptueshme nëse i referohemi përcaktimit të dhënë nga EN 10164 (shiko Tab. 5-11). Punimi nuk do të shtrihet mbi literaturë tjetër teknike pasi është vënë re gjatë studimit të saj në funksion të dy çështjeve të referuara këtu, se ato e trajtojnë problematikën në parim dhe kjo vlen edhe për konkluzionet e arritura, pa bërë diferencime lidhur me klasat e cilësisë së çelikut. Kushtet Teknike të Projektimit, nuk shprehen absolutisht lidhur me këtë çështje, aq më tepër t'i referohen një norme të re si EN 10164 apo ekuivalente me 'të, të ndonjë shteti tjetër në kohën e përgatitjes së tyre. Anekset Kombëtare të konsideruar në studim [421-429] e pranojnë çështjen pa ndryshime, me përjashtim të Aneksit të BS EN 1993-1-10 sipas të cilit llogaritja duhet të bazohet në standardin kombëtar PD 6695-1-10: *Recommendations for the design of structures to BS EN 1993-1-10*. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-10, nisur edhe nga fakti i argumentuar që është pranuar metodika llogaritëse e dhënë në Seksionin 3.2 të EN 1993-1-10 dhe njëkohësisht përmbajtja e EN 10164 , sugjerohet që çështja në fjalë të pranohet pa ndryshime nga botimi zyrtar. Përtej kësaj, vlerësohet më e saktë, siç u theksua në parashtrim, që të mos vendosen kufij teknikë, me përjashtim të rastit kur këta janë plotësisht të miratuar dhe dalin si pjesë e një botimi zyrtar.

Nuk ka informacione jokontradiktore komplementare për t'iu referuar me EN 1993-1-10.

Shënim 44: Përmbajtja e Tab. 3.1 (Tab. 5-94) të EN 1993-1-10 është përshtatur për t'u kuptuar më mirë, por pa cënuar absolutisht thelbin e saj.

5.3.9 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993-1-12

EN 1993-1-12 [26] - *Rregulla shtesë për shtrirjen e EN 1993 deri tek klasat e çelikut S700*, trajton aspektet e nevojshme, të cilat do të mundësonin përdorimin e çeliqeve të klasave të larta për qëllime strukturore, nga klasa S460 deri te S700, sigurisht bazuar në përmbajtjen e EN 1993. Kjo pjesë e EN 1993 si rezultat duhet të përdoret së bashku me të gjitha (pa përjashtim) pjesët e tjerat të këtij Eurokodi. Ajo përmban në total 6 parametra (Tab. 5-95). Diskutimi i tyre vijues do të mbështetet edhe mbi trajtimin teorik të bërë në pjesët e ezauruara më sipër - këtu përjashtohen pjesët EN 1993-2 deri EN 1993-6, dhe parametri i fundit në tabelë që i referohet thjesht do të komentohet.

Tab. 5-95: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1993-1-12 [87]

Çështja (NDP)	Përshkrimi i përgjithshëm/ i thjeshtuar i çështjes (NDP) - në anglisht/ në shqip
2.1 (3.1(2))	Recommended steel grades greater than S460 up to S700 for general use or for use in specific applications
	Klasat e larta të rezistencës të rekomanduara për çeliqe nga S460 deri në S700 për përdorim të përgjithshëm ose aplikime specifike
2.1 (3.2.2(1))	The limiting values of the ratio f_u/f_y, the elongation at failure and the ultimate strain ε_u for steels greater than S460 up to S700
	Vlerat kufitare të raportit f_u/f_y, zgjatimit në këputje dhe deformimit relativ kufitar ε_u, për çeliqe të klasave nga S460 deri në S700
2.1 (5.4.3(1))	Rules for the application of global analysis using non-linear plastic analysis considering partial plastification of members for steel grades greater than S460 up to S700
	Rregullat për aplikimin e analizës globale duke përdorur analizën plastike jolineare dhe duke konsideruar plastifikimin e pjesshëm të elementëve për çeliqe të klasave nga S460 deri në S700
2.1 (6.2.3(2))	Recommended value of the partial factor for net section resistance γ_{M12} for steels with grades greater than S460 up to S700
	Vlera e rekomanduar e faktorit pjesor për aftësinë mbajtëse të seksionit neto, γ_{M12}, për çeliqe të klasave nga S460 deri në S700
2.8 (4.2.(2))	Undermatched filler material of welding electrodes for steels with grades greater than S460 up to S70
	Mospërputhja negative e materialit mbushës të elektrodës së saldimit për çeliqe të klasave nga S460 deri në S700
3 (1)	The design rules in the application parts EN 1993-2 to EN 1993-6 can also be applied to steels with grades greater than S460 up to S700
	Rregullat e projektimit të pjesëve EN 1993-2 deri në EN 1993-6 mund të aplikohen gjithashtu për çeliqe të klasave nga S460 deri në S700

Çeliku me rezistencë të lartë (High Strength Steel, HSS ose High Performance Steel, HPS) konsiderohet si çelik i gjeneratës së re, ndonëse i prodhuar rreth tre dekada më parë, me karakteristika të përmirësuara krahasuar me çeliqet e zakonshëm të klasave më të ulëta të rezistencës si S235, S275, etj., në mjaft drejtime [430]. Fig. 5-106 paraqet zhvillimin historik të çelikut referuar klasës së rezistencës dhe proceseve të prodhimit për produktet e petëzuar në të nxehtë në Europë, [431]. Mund të vihet re se përveç çeliqeve deri në klasën S700, ka çeliqe të klasave më të larta (Very High Strength Steel, VHSS). Përgjithësisht, në tërësinë e tyre, këto klasa kanë gjetur aplikim në strukturat e urave, strukturat e platformave naftë-nxjerrëse, e relativisht më pak për ndërtesat [432]. Vlen të theksohet, në parim, se rritja e rezistencës së rrjedhshmërisë duke mbajtur në nivele teknikisht të pranueshme nëpërmjet proceseve metalurgjike të prodhimit karakteristikat e tjera si fortësia në thyerje, duktiliteti,

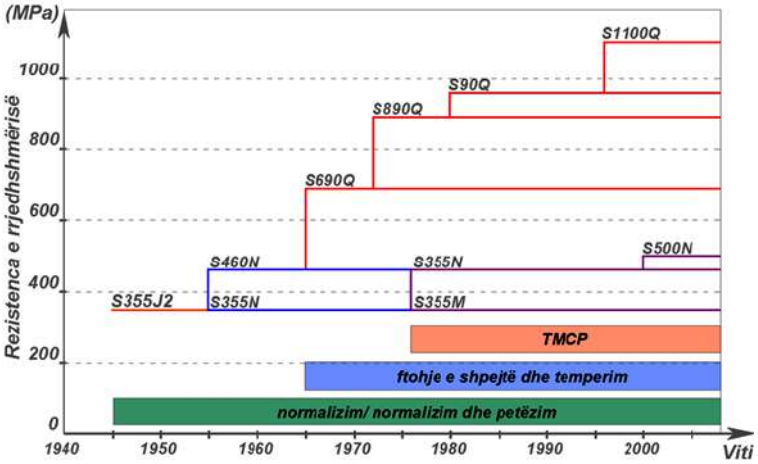


Fig. 5-106: Zhvillimi historik i çelikut referuar referuar klasës së rezistencës dhe proceseve të prodhimit për elementët e petëzuar në të nxehtë[45]

Shënim 45: Në shkencën e materialeve, me termin "quenching" – shqipëruar – shuarje, ftohje e shpejtë, do të nënkuptohet pikërisht shuarja e shpejtë e një materiali për të përfituar përmirësim të disa karakteristikave të tij. Në rastin e çelikut kjo metodikë shoqërohet me rritje të fortësisë (hardness). Normalizimi nënkupton nxehjen e çelikut përtej temperaturës kritike dhe lejimin e ftohjes së tij në temperaturë ambienti – përmirëson karakteristikat. TMCP – Procese të kontrolluara termo–mekanike: janë procese mekanike si shtypje, farkëtim, petëzim, etj., të kombinuara me procese termike si shuarje , ngrohje/nxehje, ftohje deri në temperatura të caktuara dhe për intervale kohe të caktuara, në tërësinë e tyre të kontrolluara.

saldueshmëria, shoqërohet me:

- reduktim të përmasave të elementëve strukturorë;
- reduktim të shpenzimeve në lidhje me materialin;
- reduktim i impaktit në mjedis pasi do të nevojitej më pak çelik strukturor;
- reduktim të kostos për ndërtimin e strukturave;
- reduktim të kostos referuar mbrojtjes së elementëve nga ndryshkja/korrodimi;
- reduktim të peshës dhe masës së strukturave, pra edhe themele apo elementë kontraventues vertikalë më të vegjël;
- reduktim të kostos së transportit dhe montimit - ka më pak elementë dhe volum pune;

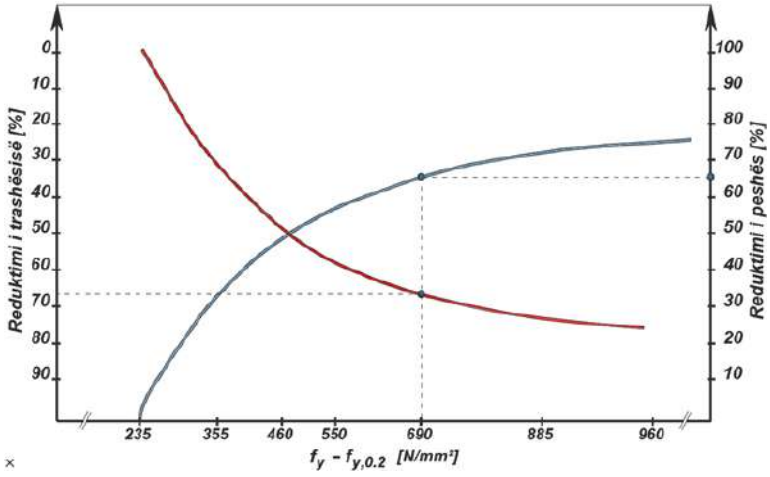


Fig. 5-107: Reduktimi në peshë në funksion të rezistencës së rrjedhshmërisë së çelikut

Nga një studim i kryer për strukturat e realizuara me çeliqe të të tilla klasave [433], rezulton se reduktimi i kostove të mësipërme është mjaft i ndjeshëm (Fig. 5-107). Por, sigurisht që ka edhe sfida që e shoqërojnë përdorimin praktik të këtyre materialeve si p.sh.:

- humbja e qëndrueshmërisë - pak më sipër u theksua se elementët strukturorë do të rezultonin me përmasa më të reduktuara në krahasim me rastin kur përdoren klasat e ulëta të rezistencës, gjë e cila i bën ata më fleksibël dhe më vulnerabël/të cënueshëm në raport me humbjen e qëndrueshmërisë, si të përgjithshme ashtu edhe të pjesshme.
- rritja e deformimeve dhe vibrimeve - bëjmë me dije se moduli i elasticitet nuk ndryshon;
- reduktim i duktilitetit - ky fakt u vendos në dukje kur u diskutuan klasat e ulëta 3.2.2(1);
- rritja e raportit të sforcimit/rezistencës së rrjedhshmërisë me sforcimin maksimal, f_y/f_u - reduktimi i këtij raporti nënkupton reduktim të duktilitetit - çeliku "nuk ka" fazë riaftësimi të zhvilluar dhe si rezultat pas kalimit në rrjedhshmëri të fibrave më të sforcuara të seksionit, praktikisht zhvillohen deformacione deri në arritjen e kalimit të tij në plasticitet.

Për këto sfida është punuar në vazhdimësi dhe si rezultat ka arritje të qënësishme [431],[434], e megjithatë përdorimi i HSS sërisht këshillohet të bëhet në mënyrë të kujdesshme. Si rezultat i sa më sipër, përdorimi i gjerë i këtyre çeliqeve është ende në perspektivë - me mjaft rëndësi paraqiten edhe dy shkaqe të tjerë: 1) kostoja e lartë e këtyre çeliqeve krahasuar me ata të klasave të ulëta; 2) mungesa e trajtimit specifik në Kodet e projektimit. EN 1993 ka përpunuar një set rregullash të cilat kërkojnë të mbushin këtë boshllëk.

2.1 (3.1(2)) Additional rules to EN 1993-1-1 to EN 1993-1-11/ Additional rules to EN 1993-1-1/ Additional note

Tab. 5-96: Vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë f_y dhe e sforcimit kufitar f_u në kushtet e tërheqjes për çelikun e prodhuar në të nxehtë

Standardi dhe klasa e çelikut	Trashësia nominale e elementit t [mm]					
	t ≤ 50 mm		50 mm < t ≤ 100 mm		100 mm < t ≤ 150 mm	
	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]
EN 10025-6						
S 500Q/ QL/ QL1	500	590	480	590	440	540
S 550Q/ QL/ QL1	550	640	530	640	490	590
S620Q/ QL/ QL1	620	700	580	700	560	650
S 690Q/ QL/ QL1	690	770	650	760	630	710

***3.1(2)** Additional note:*

***NOTE** The National Annex may specify steel grades greater than S460 up to S700 for general use or for use in specific applications. The grades in Tables 1 and 2 and the nominal values that may be used for their yield strengths and ultimate strength are recommended for use, provided that the rules in this Part 1-12 are followed.*

Tab. 5-97: Vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë f_y dhe e sforcimit kufitar f_u në kushtet e tërheqjes për produktet e rrafshëtat të çelikut të prodhuar në të nxehtë

Standardi dhe klasa e çelikut	Trashësia nominale e elementit t [mm]			
	1,5 mm ≤ t ≤ 8 mm		8 mm ≤ t ≤ 16 mm	
	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]
EN 10149-2 *				
S 500MC	500	550	500	550
S 550MC	550	600	550	600
S 600MC	600	650	600	650
S 650MC	650	700	630	700
S 700MC	700	750	680	750
** - Verifikimi i energjisë së absorbuar CVN, duhet të specifikohet në përputhje me Opsionin 5 të Çështjes 11 të EN 10149-1*				

Shënimi shtesë i bërë nga EN 1993-1-12, i referohet çështjes 3.1(2) të EN 1993-1-1, e cila trajtonte materialet mbi të cilat mund të aplikoheshin rregullat e EN 1993. Në të njëjtën linjë dhe më të njëjtën formë, në tabela jepet emërtimi i materialeve shtesë, pra çeliqeve me rezistencë të lartë, standardet si dhe karakteristikat e tyre (këtu Tab. 5-96, Tab. 5-97). Bazuar mbi faktet që u vendosën në dukje për Shqipërinë në raport me këtë tematikë, sërisht nuk është e mundur për të shtuar diçka specifike kombëtare, e për pasojë do të pranohen pa ndryshime klasat e paraqitura këtu. Anekset Kombëtarë [435-442] e pranojnë çështjen pa ndryshime, por ndërkohë disa prej tyre bëjnë komente të caktuara.

DIN EN 1993-1-12 [436], dhe HRN EN 1993-1-12 [439] pasi pranojnë përdorimin e klasave të çelikut sipas tabelave, shprehen:

Mund të përdoren çeliqe të tjerë përveç atyre të paraqitur në Tab. 1 dhe Tab. 2, vetëm nëse:

- përbërja kimike, karakteristikat mekanike dhe saldueshmëria janë të shënuara në kushtet e dorëzimit nga ana e prodhuesit të çelikut dhe i korrespondojnë njërës prej klasave të çelikut të listuara në tabela;
- janë të trajtuar në standarded teknike në fuqi dhe përdorimi i tyre rregullohet nga vetë ata;
- përputhshmëria dhe përdorimi i tyre është demonstruar me anë të provave të caktuara ose është aprovuar nga institucione të ngarkuara me ligj.

UNI EN 1993-1-12 [437] thekson se:

- Çeliqet e klasave më të larta se S460 deri në S700 mund të përdoren për realizimin e elementëve strukturorë ose strukturave, me autorizim nga Shërbimi Teknik Qëndror (Servizio Tecnico Centrale) deleguar nga Këshilli i Lartë i Punëve Publike (Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici), autorizim i cili do të lidhet me përdorimin e materialit në tipologji specifike strukturore të propozuara mbi bazën e procedurave të propozuara nga Shërbimi Qëndror Teknik.
- Çeliqet që mund të përdoren dhe karakteristikat e tyre mund të merren nga Tab. 1 dhe Tab. 2. Duhet të garantohet që sforcimi i soliditetit/ rezistenca kufitare të jetë maksimumi ndërmjet vlerave të rekomanduara dhe atyre që do të përfitohen duke aplikuar specifikimet e paragrafit pasardhës 2.1 (3.2.2(1)).

SFS EN 1993-1-12 [438]:

- Duhet të përdoren klasat e çelikut të paraqitura në Tab. 1 dhe Tab. 2 dhe vlerat e rekomanduara për ‘to.
- Krahas tyre, mund të përdoren çeliqe të tjerë të cilët duhet të shoqërohen me çertifikatë cilësie të aprovuar dhe të vlefshme.
- Në çertifikatën e cilësisë së aprovuar dhe të vlefshme, duhet të referohet çështja 2.1 (3.1(2)) e Aneksit Kombëtar të SFS EN 1993-1-12 dhe duhet shënuar që këto çeliqe mund të përdoren në përputhje me SFS EN 1993-1-12 si dhe Aneksin Kombëtar përkatës.

Bazuar në sa më sipër, për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-12 rekomandohet sa vijon:

- Duhet të përdoren klasat e çelikut të pasqyruara në Tab. 1 dhe Tab. 2 dhe karakteristikat korresponduese të shënuara.
- Nuk shtohen materiale/ çeliqe të tjerë të ndryshëm nga ata të pasqyruar nga Tab. 1. dhe Tab. 2, SSH EN 1993-1-12:2007/AC 2009 (e publikuar nga DPS).
- Mund të përdoren çeliqe të cilët nuk janë pasqyruar në Tabelat 1 dhe 2, me kusht që përbërja kimike, karakteristikat mekanike dhe saldueshmëria e tyre, të jenë të shënuara në kushtet e dorëzimit nga ana e prodhuesit të çelikut, dhe t'i korrespondojnë njërës prej klasave të çelikut të listuara në tabela, por pas miratimit të dhënë sipas rregullave nga autoriteti ligjor në Republikën e Shqipërisë i ngarkuar me ligj.
- Përbërja kimike, karakteristikat mekanike dhe saldueshmëria e këtyre çeliqeve duhet të jetë e verifikueshme nëpërmjet provave dhe/ose çertifikatave apo standardeve të cilësisë lëshuar nga një ent i njohur ligjërisht, vendas ose i huaj për të kryer funksionin në fjalë.

- ***2.1** (3.2.2(1)) **Additional rules to EN 1993-1-1 to EN 1993-1-11/ Additional rules to EN 1993-1-1/ Additional note***

***3.2.2(1)** Additional note:*

***NOTE** The limiting values of the ratio f_u/f_y, the elongation at failure and the ultimate strain ε_u for steels greater than S460 up to S700 may be defined in the National Annex. The following values are recommended:*

- *$f_u/f_y \geq 1{,}05$;*
- *elongation at failure not less than 10%;*
- *$\varepsilon_u \geq 15\,\varepsilon_y$, where ε_y is the yield strain ($\varepsilon_y = f_y/E$).*

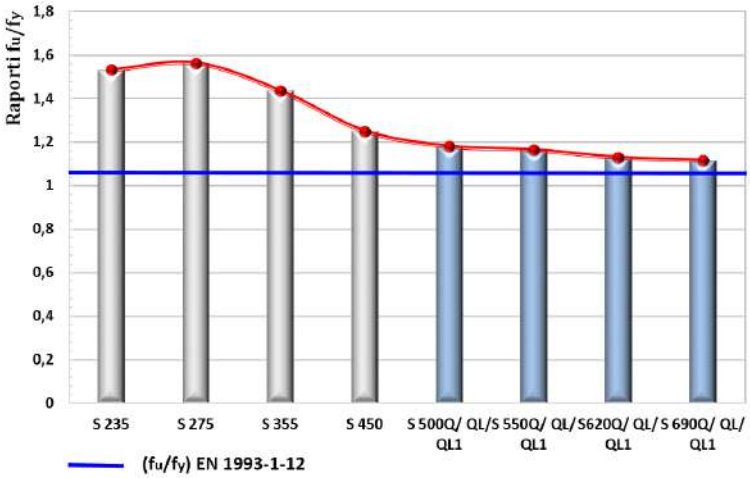


Fig. 5-108: Variacioni i raportit f_u/f_y për çeliqet sipas standardeve EN 10025-2 ($t \leq 40$mm) dhe EN 10025-6 ($t \leq 50$mm)

Parametrat e diskutuar në çështjen 3.2.2.(1) të EN 1993-1-1 që shprehin vetitë duktile të materialit sillen sërisht në vëmendje, por tanimë për klasat e larta të rezistencës - propozohen vlerat e listuara. Studime kanë dëshmuar se për kushte të caktuara mund të përdoren edhe vlera më të reduktuara [443]. Fig. 5-108 jep detaje mbi vlerat e këtij raporti për një pjesë të çeliqeve të klasave të ulëta dhe atyre të larta, sipas standardeve përkatëse, të konsideruar edhe në këtë studim. Vërehet se për 'to, pa përjashtim kënaqen kushtet e EN 1993-1-1 dhe EN 1993-1-12. Mund të verifikohet ajo që u diskutua përsa i përket trendit të këtij raporti në funksion të rritjes së rezistencës së rrjedhshmërisë. Në Tab. 5-98 paraqiten vlerat e propozuara nga EN 1993-1-1 për klasat ulëta të rezistencës dhe më pas ato të propozuara nga EN 1993-1-12 si dhe të pranuara nga Anekset Kombëtarë [435-442]. Konstatohet se kërkesat referuar klasave të larta të rezistencës janë të krahasueshme me ato të klasave të ulëta - kjo nënkupton faktin që rezistenca e lartë, faktor i cili parimisht është pozitiv por që e redukton duktilitetin e materialit, mund të garantohet edhe pa e cënuar fort dukshëm këtë të fundit, e

Tab. 5-98: Vlerat e propozuara nga EN 1993-1-12 & ato të pranuara nga Anekset Kombëtarë lidhur me çështjen 2.1 (3.2.2(1))

Standardi	EN 1993-1-1	EN 1993-1-12	BS	DIN	UNI	SFS	HRN	BDS	CYS	SR
f_u/f_y	1,10	1,05	1,10	1,05	1,10	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
zgjatimi i këputjes [%]	15,0	10,0	10,0	10,0	14,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
ε_u	$15f_y/E$	$15f_y/E$	$15f_y/E$	$15f_y/E$	$15f_y/E$	$15f_y/E$	$15f_y/E$	$15f_y/E$	$15f_y/E$	$15f_y/E$

kjo në sajë të proceseve të përpunimit të përmendura më sipër. Përgjithësisht Anekset Kombëtarë i pranojnë vlerat e rekomanduara nga botimi zyrtar pa ndryshime. Me vlera të ndryshuara paraqiten BS EN 1993-1-12 për raportin f_u/f_y dhe UNI EN 1993-1-12 për raportin f_u/f_y dhe zgjatimin e këputjes - ky i fundit mban të njëjtat vlera të propozuara për klasat e ulëta lidhur me përdorimin e mundshëm të produkteve të këtyre çeliqeve në zonat disipative të strukturave të cilat ndërtohen në rajone sizmike.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-12 sugjerohet një qasje e ngjashme me UNI EN 1993-1-12, duke qenë se jemi rajon me sizmicitet të lartë si edhe Italia, edhe pse ndoshta kërkesat janë relativisht të larta për këto klasa.

- a) Me përjashtim kur theksohet ndryshe, përdoren vlerat e mëposhtme:
  - $f_u / f_y \geq 1{,}10$;
  - zgjatimi maksimal i këputjes $\geq 14\%$;
  - $\varepsilon_u \geq 15\,\varepsilon_y$.
- b) Për zonat disipative të strukturave në rajone sizmike të përdoren vlerat e mëposhtme:
  - $f_u / f_y \geq 1{,}20$;
  - $f_{y,max} / f_y \leq 1{,}20$;
  - zgjatimi maksimal i këputjes $\geq 20\%$;
  - $\varepsilon_u \geq 20\,\varepsilon_y$.

  Këto kritere duhet të garantohen, arsye për të cilën duhet të shënohen në fletët e dhe shënimet teknike të projektit të zbatimit.

- ***2.1*** *(5.4.3(1))* ***Additional rules to EN 1993-1-1 to EN 1993-1-11/ Additional rules to EN 1993-1-1/ Additional note***

5.4.3(1) *For steels of grades greater than S460 up to S700, the global analysis using non-linear plastic analysis considering partial plastification of members in plastic zones only, applies.*

NOTE *The National Annex may specify additional rules for steels according to Tables 1 and 2. Rules for design with FEM are given in Informative Annex C of EN 1993-1-5.*

Kjo çështje lidhet me paragrafin 5.4.3(1) të EN 1993-1-1, i cili nuk trajton asnjë Parametër të Përcaktuar Kombëtar. Përmbajtja e tij sillet në vëmendje për të mundësuar një gjykim të saktë:

5.4.3(1) Methods of analysis considering material non-linearities / Plastic global analysis

(1) Plastic global analysis allows for the effects of material non-linearity in calculating the action effects of a structural system. The behaviour should be modelled by one of the following methods:

- *by elastic-plastic analysis with plastified sections and/or joints as plastic hinges,*
- *by non-linear plastic analysis considering the partial plastification of members in plastic zones,*
- *by rigid plastic analysis neglecting the elastic behaviour between hinges.*

Këtu diskutohen shkurtimisht metodat e analizës plastike globale të cilat marrin në konsideratë sjelljen jolineare të çelikut. Këto metoda mund të aplikohen vetëm nëse elementët strukturorë gëzojnë kapacitet të mjaftueshëm për të zhvilluar deformime përtej fazës elastike të punës së materialit, duke mundësuar në këtë mënyrë rishpërndarjen e momenteve përkulëse deri në krijimin e mekanizmit të kolapsit. Njëkohësisht, kërkohet që të mos ketë probleme lidhur me qëndrueshmërinë në zonat pranë çernierave plastike. Modeli i sjelljes së materialit mund të jetë elastik-perfektësisht plastik ose mund të shfytëzohen modele më të saktë. Për të vlerësuar kapacitetin e cilësuar, duhet të shfrytëzohet klasifikimi i seksioneve tërthore të elementëve strukturorë, bërë mbi bazën e influencës së aftësisë mbajtëse në qëndrueshmëri të pjesshme në aftësinë mbajtëse dhe kapacitetin rrotullues të seksionit në tërësi (u trajtua më gjerësisht në pjesën EN 1993-1-2 [16]), kërkesat që shoqërojnë këtë klasifikim si dhe të tjera plotësuese. Disa prej këtyre kërkesave listohen më poshtë [15]:

- Seksioni tërthor i elementit strukturor në të cilin mund të krijohet çerniera plastike, duhet të gëzojë kapacitetin e kërkuar në rrotullim në pozicionin e krijimit të çernierës plastike.
- Një element strukturor mund të pranohet se gëzon kapacitetin e kërkuar në rrotullim në pozicionin e çernierës plastike, nëse kënaqen kërkesat e mëposhtme:

- seksioni tërthor në korrespondencë të çernierës plastike klasifikohet si i Klasës së 1-rë;
- në rastin kur në murin e seksionit tërthor në korrespondencë të çernierës plastike vepron një forcë e cila tejkalon me 10% aftësinë mbajtëse në prerje të seksionit, duhet të vendosen brinjë rigjidimi në mur për të evituar problematikat referuar qëndrueshmërisë së pjesshme me hap h/2, ku *h* është lartësia e seksionit në zonën e plastifikuar.

- Për elementët strukturorë gjeometrikisht jouniform, pra me seksion tërthor me përmasa të cilat variojnë në gjatësinë e elementit, duhet të kënaqen kriteret plotësuese vijuese:

- Pranë pozicionit të çernierës plastike, trashësia e murit të seksionit tërthor nuk duhet të reduktohet, në një distancë, në gjatësi të elementit, prej 2d në të dy anët e kësaj zone, ku *d* është lartësia e murit.
- Pranë pozicionit të çernierës plastike, brezi i shtypur (compression flange) duhet të jetë i Klasës së 1-rë, në një distancë në gjatësi të elementit, në të dy anët e kësaj zone, përcaktuar si vlera më e madhe midis:

  a) 2d, ku *d* u përkufizua më sipër;

  b) distanca në gjatësi të elementit, midis pozicionit të çernierës plastike dhe seksionit tërthor në të cilin vlera e momentit përkulës ka rënë në 80% të vlerës së momentit rezistues plastik.

  c) në pjesët e tjera të elementit strukturor, përveç atyre të përcaktuar gjeometrikisht më sipër, brezat duhet të klasifikohen si të Klasës 1 ose 2, ndërsa muri Klasa 1, 2 ose 3.

- Vrimat e bashkuesëve si bulona dhe ribatina, të cilat ndodhen në kushtet e tërheqjes për shkak të veprimeve përkulëse, duhet të jenë të tilla që të kënaqin, për një distancë në gjatësi të elementit, të përcaktuar sipas pikës b) paraardhëse, në të dy anët e zonës së plastifikuar, shprehjen:

$$0{,}9A_{f,net}f_u/\gamma_{M2} \geq A_f f_y/\gamma_{M0} \qquad (5.200)$$

  $A_{f,net}$ - sipërfaqja bruto e brezit të tërhequr (tension flange);

  $A_{f,net}$ - sipërfaqja neto e brezit të tërhequr.

- Për ramat e projektuara sipas metodave të cilat konsiderojnë sjelljen jolineare të materialit, aftësia për të rishpërndarë momentet pranohet si e mjaftueshme atëherë kur kërkesat e mësipërme janë plotësuar për çdo element strukturor ku mund të zhvillohen çernierat plastike, nën efektet e veprimeve/ngarkesave të llogaritjes.
- Në rastet kur aplikohen metoda të analizës plastike globale, të cilat konsiderojnë zhvillimin real të sforcimeve dhe deformimeve përgjatë elementit, duke përfshirë efektet e kombinuara lidhur me humbjen e qëndrueshmërisë së pjesshme dhe të përgjithshme, kërkesat e parashtruara nuk ka nevojë që të plotësohen.

Metodat e listuara do të mund të interpretohen si më poshtë:

- Metoda rigjide plastike e cila neglizhon sjelljen lineare të strukturës në intervalin kohor midis krijimit të çernierave plastike.

  Kjo është një metodë e thjeshtë e përshtatshme kryesisht për llogaritjet po të thjeshta numerike dhe grafike, të kryera në mënyrë manuale. Struktura supozohet se nuk deformohet nën veprimin e ngarkesave, deri në momentin e krijimit të numrit të nevojshëm të çernierave plastike të cilat do të mundësonin krijimin e mekanizmit të kolapsit (prandaj emërtohet edhe rigjide plastike). Llogaritjet konsistojnë në krahasimin e një numri mekanizmash kolapsi të paracaktuar mbi bazën e një gjykimi inxhinierik, në

terma të ngarkesave vepruese: duhet të përcaktohet ngarkimi më i vogël i cili i korrespondon një mekanizmi kolapsi. Në çdo rast, duhet të ndërtohen epurat e momenteve përkulëse të elementëve në mënyrë që të garantohet mostejkalimi i vlerës së momentit rezistues plastik të seksionit. Mund të konkludohet, mbështetur mbi këtë përshkrim, se sa më komplekse të jetë struktura në gjeometri, materiale dhe ngarkim, aq më e vështirë do të ishte paracaktimi i mekanizmave të kolapsit, pra kështu do të rritej edhe mundësia e gabimeve në llogaritje. Nisur nga ky fakt, rekomandohet aplikimi i metodave të tjera plastike globale për të projektuar saktësisht strukturat [180], [444].

- Metoda elasto-plastike me seksione të plastifikuar dhe/ose nyje si nyje si çerniera plastike
  Kjo metodë mundëson përcaktimin e ngarkimit të kolapsit, mënyrën se si krijohen çernierat plastike, nivelin e ngarkimit i cili i korrespondon çdo çerniere plastike të krijuar, dhe variacionin e vlerave të momenteve përkulëse me krijimin e çernierave. Supozohet se struktura sillet në mënyrë lineare në intervalin kohor midis krijimit të çernierave plastike. Kjo metodë ka mjaft anë pozitive, sidomos në raport me atë rigjide plastike:
- mund të gjykohet gjendja dhe reagimi i strukturës për çdo nivel ngarkimi dhe jo vetëm referuar ngarkimit që i korrespondon mekanizmit të kolapsit;
- mund të përcaktohen mekanizmat e mundshëm të kolapsit edhe për strukturat komplekse në gjeometri, materiale dhe ngarkim;
- mund të skedojnë historikun e formimit të çernierave plastike dhe sjelljen e tyre (mund të krijohen, lejojnë rrotullime, mund të shkarkojnë në një masë të caktuar dhe të mos lejojnë rrotullime po në një masë të caktuar në vijim, dhe kjo falë mundësisë së rishpërndarjes së momenteve) deri në arritjen e mekanizmit të kolapsit [444]. Kuptohet që ky volum veprimesh dhe rezultatesh supozohet të kryhet me ndihmën e programeve të llogaritjes.

- Metoda plastike jolineare e cila konsideron plastifikimin e pjesshëm të elementëve strukturorë në zonat plastike.
  Përtej interpretimit paraprirës të dy metodave, një lexim i kujdesshëm i emërtimeve të metodave, ndonëse në gjuhën angleze (mendohet se në mjaft raste leximi i materialit në gjuhën origjinale ndihmon në interpretimin më të saktë të konceptit që ai mbart, qasje e zbatuar sigurisht gjatë gjithë studimit) dhe po kështu i kërkesave që lidheshin me klasifikimin e seksioneve të elementëve strukturorë dhe jo vetëm, do të mund të vërente parimisht dy qasje lidhur me interpretimin e mekanizmave plastikë, këtu në nivel elementi dhe në rreshtat në vijim në nivel strukture. Njëra prej qasjeve është ajo që lidhet me çernierën plastike, sipas së cilës, efektet e kalimit në plasticitet të materialit do të jenë prezente vetëm në seksionin ku zhvillohet çerniera plastike, çka kuptohet që është diçka abstrakte. Zonat e tjera të elementit përveç çernierës plastike, pranohet të reagojnë ndaj efekteve të veprimeve/ ngarkesave në mënyrë elastike, gjithmonë në rast se vlera e momentit për çdo seksion tërthor të tyre, do të ishte nën vlerën e momentit rezistues plastik. Sjellja e materialit pasi kalon në plasticitet supozohet të jetë perfektësisht plastike, pa riaftësim. Kështu, kjo qasje është e thjeshtuar dhe kërkon më pak kohë për të arritur rezultatet (do të kuptohet më mirë pas shpjegimit të qasjes së dytë). Qasja e dytë, në dallim nga e para, pranon me të drejtë që efektet e kalimit në plasticitet të materialit shtrihen në një zonë të elementit, pra në volum. Kuptohet që jo çdo seksion tërthor brenda këtij volumi do të ketë arritur vlerën e momentit rezistues plastik. Për të përfituar rezultatet mbi këtë bazë mund të jetësohen dy mënyra [445]:
- elementi strukturor të ndahet në një numër të caktuar pjesësh në gjatësi. Sjellja e çdo seksioni tërthor do të përshkruhet nga marrëdhënia (M-Φ-P) [446], sipas rezultateve të

përfituara nga analiza;

- seksioni tërthor mund të ndahet në disa elementë sipërfaqësorë, dhe variacioni i sforcimeve, deformimeve relative dhe absolute, monitorohen specifikisht për seicilin prej tyre përgjatë analizës - në këtë rast efektet e sforcimeve mbetëse nga procesi i prodhimit të elementëve (residual stresses), pasaktësitë gjeometrike dhe riaftësimi i çelikut mund të merren në konsideratë gjatë analizës.

Në konkluzion, metoda e komentuar këtu, i referohet pikërisht qasjes së dytë, e megjithëse kërkon një volum të madh llogaritjesh të zgjatura në kohë, jep rezultate më të sakta. Kjo është arsyeja se përse rekomandohet për çeliqet e klasave të larta të rezistencës, nga S470 ÷ S700, nisur edhe nga fakti se ku gjejnë përdorim këto klasa.

Anekset Kombëtarë e pranojnë çështjen 2.1. (5.4.3(1)) pa ndryshime dhe pa komente shtesë. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-12, mbështetur mbi analizën teorike të mësipërme, rekomandohet të pranohet rregulli i botimit zyrtar, pa pësuar ndryshime. Sugjerohet shënimi:

- 5.4.3(1) Për çeliqet e klasave të larta të rezistencës, nga S460 deri në S700, duhet të zbatohet analiza globale plastike jolineare e cila konsideron plastifikimin e pjesshëm të elementëve strukturorë vetëm në zonat plastike (global analysis using non-linear plastic analysis considering partial plastification of members in plastic zones only).
- Nuk mund të zbatohen metoda të tjera të analizës përveç asaj të cilësuar më sipër.
- Rregullat për projektimin bazuar mbi metodat me elementë të fundëm (FEM) jepen në Aneksin C të SSH EN 1993-1-5 (publikuar nga DPS).

- ***2.1** (6.2.3(2)) **Additional rules to EN 1993-1-1 to EN 1993-1-11/ Additional rules to EN 1993-1-1/ Additional note***

***6.2.3(2)** For steels with grades greater than S460 up to S700 the design resistance of a net section should be taken as:*

$$N_{t,Rd} = 0{,}9A_{net}f_u/\gamma_{M12} \qquad (5.201)$$

where γ_{M12} is the partial factor for net section resistance for steels with grades greater than S460 up to S700.

***NOTE** The National Annex may specify the value of γ_{M12}. The value $\gamma_{M12} = \gamma_{M2} = 1{,}25$ is recommended.*

Kjo çështje jep rregulla shtesë për llogaritjen e aftësisë mbajtëse të elementëve të tërhequr, diskutuar këta në paragrafin 6.2.3 të EN 1993-1-2. Sipas tij, për të tillë elementë:

- Forca projektuese/llogaritëse tërheqëse N_{Ed} në çdo seksion tërthor duhet të garantojë:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} \le 1{,}0 \qquad (5.202)$$

- Për seksionet e dobësuar nga hapja e vrimave për realizimin e bashkimeve mekanike (me bulona apo ribatina), aftësia mbajtëse në tërheqje $N_{t,Rd}$ duhet të merret sa vlera më e vogël midis:

- aftësisë mbajtëse plastike e seksionit bruto

$$N_{pl,Rd} = Af_y/\gamma_{M0} \qquad (5.203)$$

- aftësisë mbajtëse kufitare e seksionit neto, ku dobësimet shkaktohen nga hapja e vrimave

$$N_{u,Rd} = 0{,}9A_{net}f_u/\gamma_{M2} \qquad (5.204)$$

A_{net} - sipërfaqja neto e seksionit tërthor të elementit strukturor.

Shprehja e fundit lë të kuptohet se është reduktuar aftësia mbajtëse e seksionit neto në 90% të aftësisë mbajtëse reale plastike. Ky reduktim bazohet në fenomenin e fortësisë në thyerje (fracture toughness) dhe provave të vjetra të kryera kryesisht mbi çeliqe të klasave të ulëta [443]. Prova të tjera mbi fortësinë kanë treguar se ky reduktim në aftësi mund edhe të mos bëhet [447], megjithatë rekomandohet sepse:

- në elementët strukturorë, si rezultat i ngarkimeve ciklike të cilat shoqërohen me lodhjen e materialit, mund të shkaktohen çarje të mprehta të cilat do të mund të zhvilloheshin në veprimet tërheqëse;
- në elementë mund të ketë çarje të vogla si rezultat i procesit të prodhimit.

Vërehet se për çeliqet e klasave të larta të rezistencës, aftësia mbajtëse në tërheqje duhet të merret sa $N_{u,Rd}$, por duke modifikuar faktorin pjesor të sigurisë për materialin nga γ_{M2} në γ_{M12}, ndonëse rekomandon të njëjtën vlerë, 1.25 (kujtojmë se γ_{M2} lidhej me aftësinë mbajtëse në thyerje të seksioneve tërthore (fracture toughness) në kushtet e tërheqjes). Për ta justikifuar këtë vlerë, është zhvilluar një studim i thjeshtë i variacionit të aftësisë mbajtëse plastike $N_{u,Rd}$, duke iu referuar klasave të ulëta të rezistencës sipas EN 10025-2, për t≤40mm dhe klasave të larta sipas EN 10025-6 për t ≤ 50mm. Sipërfaqja bruto e seksionit tërthor është pranuar A=2000mm^2, γ_{M0}=1.0, γ_{M12}=1.25 (shiko paragrafin 6.1 të EN 1993-1-1). Vërehet se, me rritjen e rezistencës së rrjedhshmërisë rritet ndjeshëm diferenca midis dhe $N_{pl,Rd}$ (** - me vija të ndërprera), e cila vërehet më shumë për raporte të vogla (A_{net}/A) (Fig. 5-109 dhe Fig. 5-110). Kjo paraqitet më e qartë për klasat e rezistencës mbi S355, pasojë e vlerës së pranuar të koeficientit pjesor të sigurisë. Në rast se kjo vlerë do të pranohej më e vogël, p.sh. γ_{M12}=1.0, do të përfitoheshin rezultate të ngjashme me ato të klasave S235 - S355. Në favor të sigurisë dhe duke e lidhur problematikën me trajtimin që u bë lidhur me fortësinë në thyerje (fracture toughness) sipas paragrafit 3.2.3(1), EN 1993-1-1, vlera e rekomanduar nga botimi zyrtar konsiderohet e drejtë. Anekset Kombëtarë [435-442], kryesisht e pranojnë çështjen 2.1 (6.2.3(2)) pa ndryshime. SFS EN 1993-1-12 [438], propozon përdorimin e shprehjes:

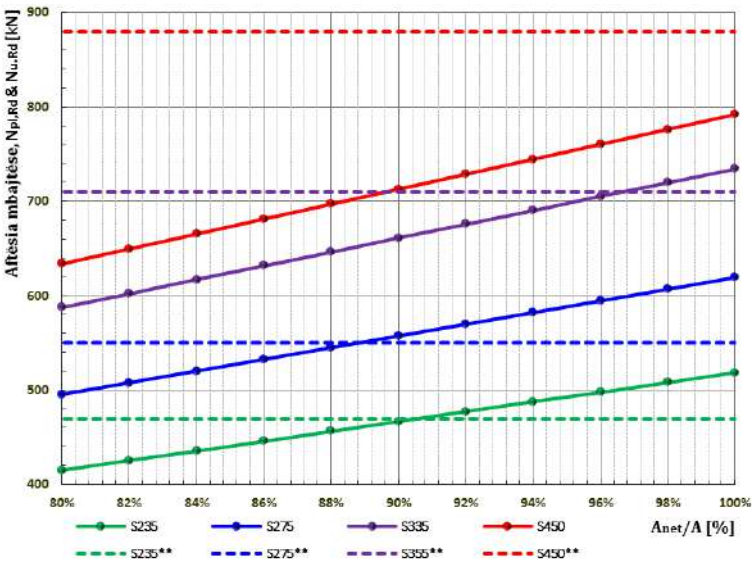


Fig. 5-109: Variacioni i aftësisë mbajtëse kufitare të seksionit tërthor $N_{u,Rd}$ në funksion të sipërfaqes neto, A_{net} - klasat S235 ÷ S450

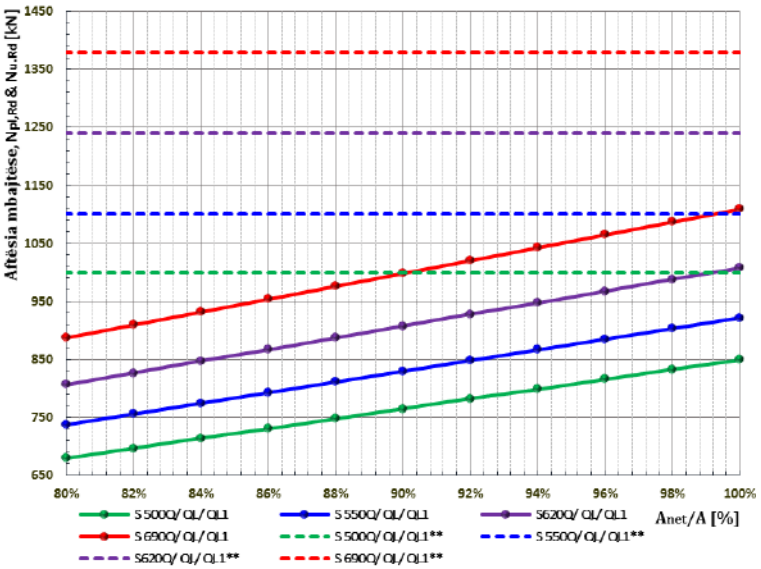


Fig. 5-110: Variacioni i aftësisë mbajtëse kufitare të seksionit tërthor $N_{u,Rd}$ në funksion të sipërfaqes neto, A_{net} - klasat S500 ÷ S690

$$\gamma_{M12} = \gamma_{M0}\left(f_u/f_y\right) \tag{5.205}$$

Nuk i takon studimit të gjykojë AK të shteteve të tjera, por me qëllim qartësimin e përmbajtjes të seicilit prej tyre, dhe me idenë e mundësisë se këto mund të jenë më të pranueshme në çdo kuptim kundrejt rekomandimeve të botimit zyrtar, është vendosur që të studiohen vlerat që

konkretisht jep kjo shprehje. Në rast se e shtrijmë atë edhe për klasat e ulëta, gjë e cila është teorike pasi në paragrafin 6.1 të EN 1993-1-1 u vendos në dukje fakti që γ_{M0}=1.0 dhe γ_{M2}=1.25, do të vërehej që vlerat janë të mëdha, arsye për të cilën është pranuar γ_{M2}=1.25. Për klasat e larta, vlerat bien nën këtë nivel, çka do të thotë se reduktohet diferenca midis dy aftësive mbajtëse në fokus, pra merr më pak rezervë, thënë ndryshe, pranon që fortësia në thyerje është më e madhe për klasat e larta, gjë e cila, siç u vendos në dukje, nuk është e gabuar. Përfundimisht, për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-12, sugjerohet të pranohet γ_{M12}=1.25.

Tab. 5-99: Vlerat e koeficientit pjesor γ_{M12} sipas [438]

Standardi	EN 10025-2 (t ≤ 40mm)				EN 10025-6 (t ≤ 50mm)			
Emërtimi	S235	S275	S355	S460	S500 Q/Q/QL1	S550 Q/Q/QL1	S620 Q/Q/QL1	S690 Q/Q/QL1
γ_{M12}	1,53	1,56	1,52	1,25	1,18	1,16	1,13	1,12

- ***2.8** (4.2.(2)) **Additional rules to EN 1993-1-1 to EN 1993-1-11/ Additional rules to EN 1993-1-8/ Additional note***

***4.2.(2)** For steels with grades greater than S460 up to S700 the filler metal may have lower strength than the base material.*
***NOTE** The National Annex may give restrictions for the use of such undermatched electrodes.*

Kjo çështje lidhet me paragrafin 4.2(2) të EN 1993-1-8 [22], përmbajtja e së cilit sillet në vëmendje për të mundësuar një gjykim sa më të saktë:

4.2 Welded connections / Welding consumables

(1) All welding consumables should conform to the relevant standards specified in 1.2.5 Reference Standards; Group 5.
(2) The specified yield strength, ultimate tensile strength, elongation at failure and minimum Charpy V-notch energy value of the filler metal, should be equivalent to, or better than that specified for the parent material.
***NOTE** Generally it is safe to use electrodes that are overmatched with regard to the steel grades being used.*

Më fjalë të thjeshta, në pikën (1) cilësohet që elektrodat e saldimit duhet të përputhen me kërkesat e standardeve të dhëna në pjesën hyrëse të [22], ndërsa pika e (2) thekson se rezistenca e rrjedhshmërisë, sforcimi kufitar në tërheqje, zgjatimi i këputjes dhe fortësia e vlerësuar sipas Charpy V-notch Test të specifikuara për materialin mbushës të elektrodës, duhet të jenë ekuivalente, ose më të sigurta, me vlera më të larta se ato të materialit bazë të elementëve strukturorë që bashkohen me saldim. Përgjithësisht rekomandohet, në favor të sigurisë, që të përdoren elektroda me material me karakteristika më të mira (overmatched electrodes). Ndërkohë, rregulli shtesë që propozon EN 1993-1-12 [26], konsiston në lejimin e përdorimit të elektrodave me karakteristika mekanike më të vogla në terma sasiorë se materiali i elementëve që bashkohen. Faktikisht këtu janë përmendur dy qasje të cilat janë mjaftueshmërisht të qarta, gjithmonë duke pasur në konsideratë mënyrën se si llogariten bashkimet me saldim. E thjeshtuar, pavarësisht mënyrës se si realizohet saldimi, pavarësisht se çfarë saldimi realizohet (ballor, këndor apo i kombinuar), dhe pavarësisht materialit të elektrodës, e rëndësishme është të garantohet transmetimi i forcave të brendshme dhe të eleminohet pavazhdueshmëria fizike. Tegeli i saldimit do të konsiderohet si një urë lidhëse midis elementëve që bashkohen, dhe në interesin e projektuesit është që të ketë aftësi mbajtëse sa vetë materiali i elementëve, pse jo, edhe më shumë, pa cënuar kriterin ekonomik. Kjo qasje do të ishte e nevojshme për saldimet e realizuara në terren/objekt gjatë realizimit të strukturës, të cilat nuk kontrollohen cilësisht me metoda të avancuara si p.sh. me ultratinguj, rëntgenografi, etj., ndonëse me anë të koeficientëve pjesorë të sigurisë që aplikohen për rezistencën e materialit të elektrodës, këto pasiguri supozohet se merren parasysh. Nëse

zgjidhet të punohet me elektroda me karakteristika më të reduktuara, mbetet që të garantohet aftësia mbajtëse duke rritur sipërfaqen punuese të tegelit të saldimit, e kjo jo gjithmonë është e mundur të realizohet për shkak të kufizimeve gjeometrike dhe kushteve konstruktive, ose duke punuar me vetë gjeometrinë e bashkimit. Në KTP-10-78 [63] dhe materialet e tjera teknike lidhur me 'të [112], [264-265] kjo tematikë gjen trajtimin e nevojshëm. Përdorimi i elektrodave me material të klasës së lartë, mund të rezultojë i kushtueshëm dhe mund të jetë jo i disponueshëm në raste të caktuara. E përtej këtyre arsyeve që nuk përbëjnë argument të fortë, në parim nuk ka përse përdorimi i këtyre elektrodave të mos lejohet: kujdes duhet treguar me realizimin e saldimit sipas mënyrës së duhur për shkak të prezencës së rritur të karbonit në materialin bazë dhe efekteve termike që shoqërojnë saldimin të cilat mund të shoqërohen me shkatërrim shtresor apo dhe deformime lokale të elementëve strukturorë, pranë zonës së bashkimit. Duke qënë se në kushtet e Shqipërisë cilësia e punimeve edhe në këtë drejtim lë për të dëshiruar për një numër arsyesh objektive, do të rekomandohej përdorimi i elektrodave me karakteristika jo më të vogla se ato të materialit bazë të elementëve strukturorë. Anekset Kombëtare [435-442] shprehen si vijon:
BS EN 1993-1-12 e pranon formulimin e botimit zyrtar, ndonëse jo në mënyrë eksplicite, duke kërkuar që të specifikohen karakteristikat mekanike të materialit të elektrodës për çdo projekt.
DIN EN 1993-1-12 dhe SR EN 1993-1-12 [442], dikton përdorimin e elektrodave me karakteristika mekanike të njëjta ose më të mira se materiali bazë i elementëve strukturorë.
UNI EN 1993-1-12 dhe CYS EN 1993-1-12 [441] e pranojnë çështjen pa ndryshime e komente.
SFS EN 1993-1-12 dhe HRN EN 1993-1-12 nuk shprehen konkretisht për atë që kërkohet, por bëjnë komentin e mëposhtëm referuar reduktimit të madhësisë f_y të materialit bazë:

- Për klasat e rezistencës së çelikut nga S460 deri në S700, rezistenca e rrjedhshmërisë f_y duhet të shumëzohet me koeficientin k_{HAZ} për zonën e cila ndodhet pranë tegelit të saldimit në efektet termike (Heat Affected Zone, HAZ). Ky koeficient do të marrë vlerat vijuese, në rast se mungojnë vlera të përcaktuara eksperimentalisht. Vlerat e ndërmjetme mund të përcaktohen me interpolim linear.

  $k_{HAZ}=1.00$ - kur $f_y \leq 500$ MPa

  $k_{HAZ}=0.85$ - kur $f_y=500$ MPa

BDS EN 1993-1-12 [440] pranon përdorimin elektrodave me klasë rezistence më të ulët se materiali bazë vetëm për saldimet me tegel këndor në përputhje me BDS EN 2560:2009 [448].
Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1993-1-12 sugjerohet të shënohet:

- 4.2.(2) Për çeliqe të klasave të larta të rezistencës nga S460 deri në S700 materiali i elektrodës së saldimit duhet të ketë rezistencë/ karakteristika mekanike jo më të vogla se materiali bazë i elementëve që saldohen.
- Karakteristikat e elektrodës duhet të specifikohen në çdo projekt teknik duke referuar edhe standardet përkatëse.
- Saldimi për këta çeliqe, duhet të kryhet në përputhje me kërkesat e standardeve në fuqi, duke treguar kujdes në eleminimin e mundësisë së krijimit të kushteve për t'u verifikuar deformime dhe shkatërrim shtresor (lamellar tearing) pranë zonës së salduar.

- ***3** (1) **Additional rules to EN 1993-2 to EN 1993-6/ Additional note***

***(1)** The design rules in the application parts EN 1993-2 to EN 1993-6 can also be applied to steels with grades greater than S460 up to S700.*

***NOTE** The National Annex to this Part may limit the range of applicable grades of steel for EN 1993-2 to EN1993-6.*

Ky parametër i karakterit informativ për SSH EN 1993-1-12 do të pranohet pa ndryshime.

5.4 Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për EN 1998-1

EN 1998-1 [13] - *Projektimi i strukturave për rezistencë ndaj tërmetit. Pjesa 1: Rregulla të përgjithshme, veprimet sizmike dhe rregullat për ndërtesat*, trajton, kuptueshëm edhe nga titulli, aspektet e nevojshme për projektimin e strukturave në zonat sizmike. Këto aspekte duhet të mundësojnë në rastin e verifikimit të një ngjarjeje të tillë:

- mbrojtjen e jetës së njerëzve;
- nivel të kufizuar të dëmeve materiale;
- funksionimin e strukturave të rëndësishme për mbrojtjen civile.

Seksioni 6 i kësaj pjese trajton strukturat e çelikut dhe pikërisht këtu do të fokusohet edhe studimi.

Tab. 5-100: Përshkrim i përgjithshëm i NDP të EN 1998-1 [87]

Çështja (NDP)	Përshkrimi i përgjithshëm/ i thjeshtuar i çështjes (NDP) - në anglisht/ në shqip
6.1.2(1)	Upper limit of q for low-dissipative structural behaviour concept; limitations on structural behaviour concept; geographical limitations on use of ductility classes for steel buildings
	Kufiri i sipërm i q për konceptin e sjelljes strukturore me disipim të ulët; kufizimet mbi konceptin e sjelljes strukturore; kufizime gjeografike mbi përdorimin e klasave të duktilitetit për ndërtesat prej çeliku
6.1.3(1)	Material partial factors for steel buildings in the seismic design situation
	Faktorët pjesorë të materialit për ndërtesat e çelikut në situatën e projektimit sizmik
6.2(3)	Overstrength factor for capacity design of steel buildings
	Faktori i mbirezistencës për projektimin sipas kapaciteteve të strukturave të çelikut
6.2(7)	Information as how EN 1993-1-10:2004 may be used in the seismic design situation
	Informacion se si EN 1993-1-10:2004 mund të përdoret në situatën e projektimit sizmk
6.5.5(7)	Reference to complementary rules on acceptable connection design
	Referencë mbi rregulla komplementare/plotësuese për projektim të pranueshëm të nyjeve
6.7.4(2)	Residual post-buckling resistance of compression diagonals in steel frames with V-bracings.
	Rezistenca pas-epjes e diagonaleve të shtypura në ramat e çelikut me kontraventim V

6.1.2(1) Specific rules for steel buildings/ Design concepts

(1)P Earthquake resistant steel buildings shall be designed in accordance with one of the following concepts (see Table 6.1):

- *Concept a) Low-dissipative structural behaviour;*
- *Concept b) Dissipative structural behaviour.*

Tab. 5-101: Koncepte të projektimit, klasat e duktilitetit strukturor dhe kufiri i sipërm i vlerës së referencës së faktorit të sjelljes [13]

Koncepti i projektimit	Klasa e duktilitetit të strukturës	Vlerat referuese të faktorit të sjelljes q
Koncepti a)	DCL (duktilitet i ulët)	≤ 1,5 ÷ 2,0
Sjellje strukturore me disipim të ulët		
Koncepti b)	DCM (duktilitet i mesëm)	≤ 4 gjithashtu të kufizuara nga vlerat e Tab. 6.2
Sjellje strukturore me disipim	DCH (duktilitet i lartë)	të kufizuara vetëm nga vlerat e Tab. 6.2

NOTE 1 *The value ascribed to the upper limit of q for low dissipative behaviour, within the range of Table 6.1, for use in a country may be found in its National Annex. The recommended value of the upper limit of q for low-dissipative behaviour is 1,5.*

NOTE 2 *The National Annex of a particular country may provide limitations on the choice of the design concept and of the ductility class which are permissible within that country.*

Strukturat e çelikut, por jo vetëm, nën veprimin sizmik, mund të reagojnë përtej fazës lineare elastike. Vlerësimi i saktë i këtij reagimi në nivel elementi dhe në tërësi, do të kërkonte kryerjen e një analize dinamike jolineare, e cila përgjithësisht do të rezultonte mjaft e ngarkuar e për pasojë do të kërkonte kohë relativisht të gjatë. Mbi këto arsye, Kodet aktuale të projektimit kanë zgjedhur një tjetër qasje, e cila rezulton më praktike, pa cënuar nivelin e sigurisë dhe kriterin ekonomik në projektim. Sipas saj, forcat e brendshme në strukturë mund të përfitohen duke kryer një analizë elastike bazuar në spektrin e reagimit (response spectrum

analysis - spektri i reagimit interpreton reagimin e strukturave gjatë veprimit sizmik, si një marrëdhënie nxitim - kohë), e cila, nëpërmjet një artifice teknike, të marrë në konsideratë reagimet post-elastike. Kjo artificë lidhet me konceptin e *faktorit të sjelljes*, i cili bën modifikimin e spektrit elastik të reagimit duke përfituar kështu atë që njihet si *spektri joelastik* ose *spektri i projektimit*. Vlerësimi i tij bëhet në funksion të karakteristikave duktile të materialit strukturor, riaftësimit të çelikut, faktorit të mbirezistencës (overstrength factor), faktorëve pjesorë të sigurisë, shmangjeve pozitive në gjeometrinë e elementëve, sistemit strukturor, rregullsisë në plan dhe në lartësi të tij, lidhjet midis elementëve strukturorë dhe sigurisht nivelit të pranuar e realisht të mundshëm të strukturës për të reaguar në fazë post-elastike (klasa e duktilitetit) [449]. Kujdes, faktori i sjelljes nuk është duktiliteti, por varet prej tij. Pa ndryshim në koncept, emërtimi i këtij faktori paraqitet i ndryshëm ndërmjet kodeve: EN 1998 [13] - *faktori i sjelljes q*, Uniform Building Code 1997 (UBC) [450], NEHRP Provisions *2013 [451],* International Building Code 2009 (IBC) [187], ASCE 7-10 [88] - *faktori i modifikimit të reagimit R* (response modification factor), SEAOC Guidelines 1999 [452] - *R, faktori i cilësisë së strukturës* (the structural quality factor) ose *faktori i performancës së sistemit* (the system performance factor), IS 1893 [453] - *R, faktori i reduktimit të reagimit* (response reduction factor). Pjesa e Kushteve të Projektimit që trajton këtë faktor, edhe pse jo në mënyrë të drejtpërdrejtë (jepet inversi i tij dhe njihet me emërtimin *koeficienti i strukturës, ψ - emërtim i ngjashëm me atë të UNI - fattore di struttura)*, është KTP-N.2-89 [67] (Tab. 5 - këtu Tab. 5-103). Midis kodeve të ndryshme mund të vërehen edhe diferenca të caktuara numerike të cilat janë pasojë e parametrave nga të cilët varet faktori në fjalë. Vlen të theksohet se këto diferenca, sidomos kur janë të konsiderueshme, nuk duhet të shkëputen nga konteksti i procedurave të llogaritjes - Kodet amerikane japin vlera më të mëdha se EN 1998, p.sh.: vlera e faktorit për strukturat tip ramë hapësinore beton/armé për duktilitet të lartë sipas UBC 97 është *8.5* ndërsa sipas EN 1998 është *5.0* (sipas tab. 6.2 - këtu Tab. 5-102). Mbi këtë subjekt, bazuar në rëndësinë që ai paraqet, janë kryer dhe kryen vazhdimisht studime, përmbajtja konkrete e së cilëve nuk pasqyrohet në këtë studim pasi nuk e ndihmon atë. Pavarësisht konkluzioneve të studimeve apo rekomandimeve të literaturës teknike, gjykimi do të bazohet në nivel kodi, dhe më konkretisht tek EN 1998 (parametrat e listuar më sipër janë funksion kodi, çka është vendosur në dukje vazhdimisht - pra nuk mund të përcaktojmë një element nga një kodi tjetër apo literature teknike, në rastin tonë faktorin e sjelljes, dhe të dalim nga vetë konteksti se përse po bëhet ky përcaktim). Tabela 6.1 e EN 1998-1 përmban vlerat referuese të faktorit të sjelljes *q*, në raport me klasën e zgjedhur të duktilitetit, të cilat qëndrojnë në themel të filozofisë që ndiqet në projektimin e strukturave në sizmicitet: Klasa e ulët e duktilitetit (DCL) nënkupton që struktura do të llogaritet pothuajse pa e konsideruar mundësinë e reagimit post-elastik, gjë e cila mund të jetë objektivisht e vërtetë ose mund të pranohet në favor të rezervës në një situatë të caktuar (kjo klasë

Tab. 5-102: Kufiri i sipërm i vlerave të referencës të sjelljes për sistemet e rregullta në lartësi [13]

Tipi i strukturës	Klasa e duktilitetit	
	DCM	DCL
a) Rama moment-rezistuese	4	$5\alpha_u/\alpha_1$
b) Rama me kontraventime koncentrike		
- kontraventime diagonale	4	4
- kontraventime V	2	2,5
c) Rama me kontraventime ekscentrike	4	$5\alpha_u/\alpha_1$
d) Lavjerrës i përmbysur	2	$2\alpha_u/\alpha_1$
e) Struktura me bërthama dhe mure betoni	shiko seksionin 5	
f) Rama moment-rezistuese me kontraventime koncentrik	4	$4\alpha_u/\alpha_1$
g) Rama moment-rezistuese me mbushje		
- mbushje betoni ose murature të palidhura, në kontakt me ramën	2	2
- mbushje beton/arme të lidhura me ramën	shiko seksionin 7	
- mbushje të izoluara nga rama moment-rezistuese (shih ramat moment-rezistuese	4	$5\alpha_u/\alpha_1$

këshillohet në rastin e strukturave në rajonet me sizmicitet të ulët); Klasa e mesme dhe e lartë e duktilitetit, përkatësisht (DCM) dhe (DCH) nënkuptojnë pranimin e reagimit post-elastik, pra edhe rritjen e nivelit të disipimit/ përthithjes/shuarjes së energjisë me origjinë veprimin sizmik, pikërisht si rezultat i këtij reagimi. Mbi këto përkufizime të thjeshta, kuptohet që në interes të inxhinierit projektues është që struktura të gëzojë duktilitet sa më të lartë, i cili pra, shprehet në rastin e analizave spektrale me anë të faktorit të sjelljes - kjo zgjedhje sidoqoftë duhet të justifikohet teknikisht pasi shoqërohet me rritje të detajeve teknike në zona të caktuara të strukturës, pra edhe me kosto ekonomike. Theksojmë se një element mjaft i rëndësishëm është cilësia e ndërtimit, thënë ndryshe, mundësia për të realizuar detajet e projektuara për të garantuar një reagim të caktuar të strukturës. Sa më e lartë cilësia, aq më i qënësishëm pretendimi për të projektuar për klasa të larta të duktilitetit. Garantimi i klasës së ulët të duktilitetit (DCL) supozohet përgjithësisht i mirëqënë - detajet konstruktive janë të thjeshta dhe pa kërkesa të larta teknike. Vlerat e faktorit të sjelljes detajohen më qartë në Tab. 6.2 të EN 1998 (këtu Tab. 5-102), ku jepen vlerat maksimale të mundshme për rastin e klasës së mesme dhe të lartë të duktilitetit. Raporti α_u/α_1 varet nga aftësi që ka struktura për të bërë rishpërndarjen e forcave të brendshme në momentin kur pjesë të elementëve kalojnë në plasticitet (redudancy).

α_u - shumëzues i veprimit sizmik horizontal llogaritës në çastin e formimit të mekanizmit global plastik; α_1 - shumëzues i veprimit sizmik horizontal llogaritës në çastin e formimit të çernierës së

Tab. 5-103: Vlerat e koeficientit të strukturës ψ sipas KTP-N.2-89 [67]

Nr.	Lloji i konstruksionit	Vlera e koeficientit:	
		ψ	q = 1/ψ
1	Konstruksione me rama metalike	0,20	5,0
2	Konstruksione me rama prej betoni të armuar, kur nuk merret parasysh bashkëveprimi ramë-mur		
a)	h/b ≤ 15	0,25	4,0
b)	h/b ≥ 25	0,38	2,6
c)	15< h/b < 25	me interpolim	
	h - lartësia e kolonës		
	b - përmasa tërthore e kolonës sipas drejtimit të veprimit të forcës sizmike		
	Shënim: Për lartësi të ndryshme katesh, vlera e të përcaktohet mbi bazën e vlerës mesatare të raporteve h/b		
3	Konstruksione me rama prej betoni të armuar, kur merret parasysh bashkëveprimi ramë-mur	0,30	3,3
4	Konstruksione të kombinuara prej betoni të armuar (me skelet dhe diafragma vertikale)	0,28	3,6
5	Konstruksione me mure prej betoni të armuar (monolite ose me panele të mëdha të parapërgatitura)	0,30	3,3
6	Ndërtesa me mure mbajtës prej tulle të pa-përforcuara me kolona prej betoni të armuar.	0,45	2,2
7	Ndërtesa me mure mbajtës prej tulle të përforcuara me kolona prej betoni të armuar.	0,38	2,6
8	Konstruksione të larta me përmasa të vogla në plan, si: oxhaqe, estakada, antena, kulla uji apo kullat e tjera teknologjike të çdo lloji e konstruksione të tjera të përkulshme të ngritura në lartësi të ngjashme me to:		
a)	metalike	0,30	3,3
b)	prej betoni dhe prej betoni të armuar	0,40	2,5
c)	prej tulle	0,45	2,2
9	Rezervuarë, bunkerë, sillosë dhe konstruksione të tjera të ngurta të ngjashme me 'to (të mbështetura drejtpërdrejt në tokë ose mbi kolona):		
a)	metalike	0,20	5,0
b)	prej betoni të armuar	0,25	4,0
10	Ura, mbikalime, viadukte, estakada:		
a)	me nënstrukturë prej betoni të armuar	0,25	4,0
b)	me nënstrukturë prej betoni (pjesërisht ose plotësisht)	0,28	3,6
11	Mure mbajtës		
a)	prej betoni të armuar	0,25	4,0
b)	prej betoni dhe guri	0,28	3,6
12	Vepra nëntokësorë	0,25	4,0
13	Objekte hidroteknike si: diga, skoliera, e të tjera objekte të këtyre llojeve:		
a)	me material vendi	0,25	4,0
b)	prej betoni dhe betoni të armuar	0,35	2,9
14	Lloje të tjera të veprave hidroteknike (kulla të marrjes së ujit, kulla të hyrjes së tuneleve, kulla ekuilibri, etj.)	0,35	2,9

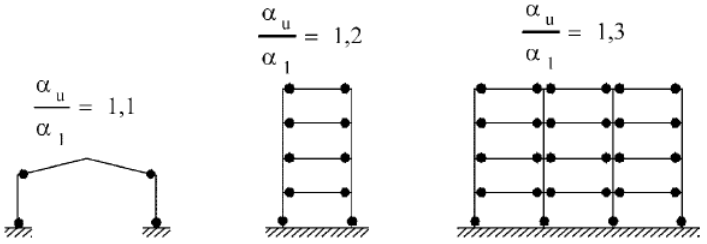


Fig. 5-111: Rama moment-rezistuese me zona disipative të përqëndruara në skajet e trarëve dhe në nivelin e poshtëm të kolonave [67]

parë plastike në sistem. Këto vlera merren në funksion të sistemit strukturor, siç mund të vërehet në figurën e mësipërme (Fig. 6.1, sipas [13]). Vlerat e kësaj tabele modifikohen në raport me rregullsinë strukturore [67]. KTP-N.2-89 [67] jep vlerë relativisht të lartë për ramat metalike dhe nuk e cilëson qartë se si realizohet struktura në raport me muret mbushës, kontraventimet dhe zonat kritike që mund të kalojnë në plasticitet, shkak për të cilin, duke konsideruar edhe procedurën e ndjekur në llogaritje në sizmicitet, nuk mund të merren në konsideratë për strukturat e çelikut. Ndërkohë nuk ka shënime për klasat e duktilitetit.

Së fundmi, përsa i përket vlerës maksimale të faktorit të sjelljes për DCL, të komentuar në *Shënimin 1*, është menduar që kjo të cilësohet si Parametër i Përcaktuar Kombëtar. Në këtë diskutim duhet të nisemi nga fakti që jemi duke projektuar për duktilitet të ulët (DCL) ose jemi duke trajtuar një strukturë të realizuar më parë e cila mendohet me një siguri të mjaftueshme se ofron duktilitet të ulët. Pyetja shtrohet se sa i ulët është ky i fundit, duke ditur që q=1.0 nënkupton që mundësia e disipimit të energjisë sizmike gjatë tërmetit është zero, çka është më shumë konservative se racionale. Duke pranuar të qëndrojmë në anën e sigurisë, duke njohur edhe cilësinë e punimeve, qoftë edhe për një strukturë të tillë, do të preferohej të pranohej vlera më e vogël. Ka raste kur faktori i sjelljes pranohet në vlerat q=(1.0÷1.5), atëherë kur kërkohet nivel i lartë sigurie në projektim dhe parashikohet që struktura të punojë në fazë elastike, pranim i cili shoqërohet (zakonisht) me detajimin e strukturës për klasa më të larta të duktilitetit, përtej parametrave që ofrojnë siguri si mbirezistenca e materialeve strukturore, riaftësimi i çelikut, etj. (p.sh. për centralet nukleare, stadiumet...). Anekset Kombëtare të konsideruara për këtë pjesë pranojnë vlerat si në tabelë (Tab. 5-104) [454-461]. Vërehet se pjesa më e madhe e tyre e pranojnë vlerën e rekomanduar nga botimi zyrtar. Ndërkohë lidhur me konceptin e projektimit (Tab. 5-101), ka disa diferenca.

BS EN 1998-1 [454], BDS EN 1998-1 [458] dhe MS EN 1998-1 [461] nuk vendosin kufizime dhe referojnë edhe standardin kombëtar PD 6698.

NF EN 1998-1 [455] bën me dije, jo drejtpërdrejt, se projektimi duhet të bëhet për konceptin b) sipas tabelës dhe sipas klasave të duktilitetit DCM dhe DCH, pa kufizime.

DIN EN 1998-1 [456], rekomandon, për zonat me sizmicitet të Gjermanisë, kufizimin e vlerave maksimale të faktorit të sjelljes të Tabelës 6.2, në $q \leq 4$, dhe projektimin për DCM dhe DCL.

UNI EN 1998-1 [457] pranon të projektohet për klasat DCM dhe DCH, pa kufizime. Sipas tij, klasa DCL mund të përdoret në zonat me sizmicitet mjaft të ulët, siç është Zona 4 e territorit të Italisë ndarë në funksion të aktivitetit sizmik. Në rast se nevojitet të projektohet në Zonat e tjera për DCL, duhet të punohet me vlerën $q = 1.0$.

SR EN 1998-1 [459] pranon projektimin bazuar mbi të dy konceptet referuar disipimit të energjisë, dhe të tre klasat e duktilitetit.

CYS EN 1998-1 [460] lejon projektimin për duktilitet të ulët vetëm për strukturat që kategorizohen si të Kategorisë së 1-rë lidhur me rëndësinë që paraqesin në periudhën pas verifikimit të ngjarjes sizmike në raport me atë çka mund të ofrojnë në rast emergjence (stallat, deport, etj.). Për strukturat e Kategorisë së 4^{rt} me faktor rëndësie γ_I=1.2, projektimi të bëhet për DCH.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1998-1 rekomandohet që:

- Vlera maksimale e faktorit të sjelljes të pranohet $q = 1.5$.
- Projektimi mund të bëhet sipas të dy koncepteve referuar nivelit të disipimit të energjisë sizmike, dhe për të treja klasat e duktilitetit, por sugjerohet që të punohet me klasat DCM

Tab. 5-104: Vlerat e faktorit të sjelljes q për Anekset Kombëtarë

Standardi	EN 1998-1	BS	NF	DIN	UNI	BDS	CYS	SR	MS
Faktori "q"	1,5	2,0	1,5	---	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

dhe DCH, duke pranuar si vlera maksimale të faktorit të sjelljes vlerat e rekomanduara në Tab.6.1 dhe Tab. 6.2 të kësaj pjese të EN 1998.

- Nuk ka kufizime gjeografike. Për zonat e territorit të Republikës së Shqipërisë që kategorizohen mbi bazën e hartës së rajonizimit sizmik si me sizmicitet të ulët sipas përkufizimit të EN 1998, rekomandohet projektimi sipas klasës së ulët të duktilitetit (DCL), pra duke aplikuar vetëm rregullat e SSH EN 1993-1-1 (pjesë e publikuar nga DPS).

6.1.3(1) Specific rules for steel buildings/ Safety verifications

(1)P For ultimate limit state verifications the partial factor for steel $\gamma_s = \gamma_M$ shall take into account the possible strength degradation due to cyclic deformations.

NOTE 1 *The National Annex may give a choice of γ_s.*

NOTE 2 *Assuming that, due to the local ductility provisions, the ratio between the residual strength after degradation and the initial one is roughly equal to the ratio between the γ_M values for accidental and for fundamental load combinations, it is recommended that the partial factor γs adopted for the persistent and transient design situations be applied.*

Kjo çështje e EN 1998-1 ka në fokus përcaktimin e vlerës së faktorit pjesorë të sigurisë γ_M për çelikun, por tanimë jo për një reagim elastik të këtij të fundit, por edhe post-elastik nën veprimet/ngarkesat me rregjim ciklik, siç do të mund të konsiderohej edhe veprimi sizmik. Për pasojë, rezistenca e çelikut mund të degradojë pas disa cikleve. Sugjerohet që, duke supozuar se janë plotësuar kërkesat referuar duktilitetit lokal, ky degradim krahasuar me rezistencën fillestare mund të merret i barabartë me raportin e koeficientit pjesor të sigurisë për situatën aksidentale me atë të përdorur për kombinimet themelore (shiko kombinimet e diskutura në pjesë EN 1993-1-2), gjithmonë për llogaritjen e strukturës në aftësi mbajtëse (ULS). Mënyra se si është formuluar arsyetimi është jo fort bindës, aq më tepër që krahason terma të ndryshëm. Literatura teknike, nga një hulumtim i thelluar, përfshirë tekstet e referuar në këtë studim por edhe më gjerë, nuk jep argumenta shtesë, madje pjesa më e madhe e tyre, sidomos ata në formën e manualëve ose udhëzuesëve, e marrin të mirëqënë sa rekomandohet (pra bazohen në Anekset Kombëtare që siç do të tregohet më poshtë, japin të njëjtat vlera të pranuara në paragrafin 6.1 të EN 1993-1-1 [15], i trajtuar në këtë studim). Një argumentim relativisht më i plotë, mund të gjendet përtej literaturës që trajton strukturat e çelikut, më saktësisht në një libër referuar projektimit sizmik të strukturave beton/armé nga M.N. Fardis [462]. Sipas tij, përpara se një një "zonë disipative" të projektohet dhe detajohet në funksion të duktilitetit të kërkuar dhe aftësisë disipuese të kërkuar, fillimisht duhet të dimensionohet për të pasur aftësinë mbajtëse/rezistencën e nevojshme R_d, në vlerë jo më të vogël se efektet e veprimeve/ngarkesave E_d, të llogaritura këto mbi bazën e një analize elastike për kombinimin sizmik të veprimeve/ngarkesave sipas EN 1990 [5].

$$R_d \leq E_d \tag{5.206}$$

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \text{"+"} P \text{"+"} A_{Ed} \text{"+"} \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \tag{5.207}$$

Në vlerën e R_d, detyrimisht duhet të përshihen edhe faktorët pjesorë të sigurisë (meqë flitet për zonat disipative këtu duhet të nënkuptohet jo vetëm reagimi i materialit në vetvete por edhe i elementëve të tjerë që mund të kalojnë në plasticitet si saldimet, bulonat, pllakat, etj., arsye përse po interpretohet tematika konkrete jo vetëm për faktorin e sigurisë për aftësinë mbajtëse/rezistencën e çelikut). EN 1998 nuk rekomandon vlera konkrete për 'ta, pavarësisht llojit të strukturave dhe materialeve me të cilat ato realizohen, por përmenden dy qasje:

- Qasja e parë rekomandon përdorimin e vlerave të njëjta të faktorëve si në rastin kur struktura projektohet për veprime/ngarkesa monotone, pra jo në sizmicitet, duke

përdorur kombinimet themelore të ngarkesave në përputhje me EN 1990 [5] (lexo trajtimin e pjesës EN 1993-1-2). Si e tillë, ajo paraqitet e favorshme për inxhinierin projektues, duke qenë se ky i fundit mundet kështu ta dimensionojë zonën disipative/kritike në mënyrë që aftësia e saj mbajtëse R_d të jetë jo më e vogël se maksimumi i efekteve E_d të veprimeve/ngarkesave të përcaktuar përkatësisht për kombinimet themelore dhe kombinimin sizmik.

- Qasja e dytë pranon që vlerat e faktorëve pjesorë lidhur me aftësinë mbajtëse/ rezistencën, të jenë të njëjta si në rastin e një ngarkimi aksidental. Ky ngarkim u diskutua në pjesën EN 1993-1-2, ku si ngarkim aksidental u konsiderua zjarri, dhe u argumentua fakti që vlerat γ_{Mi} të merren sa vlera njësi. Një qasje e tillë qëndron kryesisht për rajonet me sizmicitet të ulët ose shumë të ulët, ku njohuritë mbi aktivitetin sizmik në kohë (kjo e shtrirë në të shkuarën brenda mundësive objektive, për të dokumentuar në një mënyrë teknikisht të pranueshme historikun e ngjarjeve sizmike), nuk janë të mjaftueshme për të përcaktuar në mënyrë statistikore karakteristikat e tërmetit të projektimit dhe për ta korreluar atë me një probabilitet për t'u tejkaluar në 50 vjet (probabilitet reference sipas EN 1998 [13]). Në të tilla raste, tërmeti i projektimit mund të përcaktohet bazuar kryesisht mbi gjykim, më shumë se mbi një analizë probabilitare të rrezikut sizmik. Ai mund të ketë më pak se 10% mundësi për t'u tejkaluar në 50 vjet, pra ka një periodë rikthimi më të madhe se 475 vjet, arsye për të cilën mund të cilësohet si një veprim aksidental. Në këtë rast, zonat disipative/kritike duhet të dimensionohet në mënyrë të veçantë, përkatësisht për kombinimet themelore $\gamma_{Mi} > 1.0$, dhe kombinimin aksidental (veprimi sizmik), $\gamma_{Mi} = 1.0$.

Qasja e parë, rezulton më e drejtë pasi merr në konsideratë edhe reduktimin e aftësisë mbajtëse/rezistencës për shkak të ngarkimit ciklik sizmik [462]. Ndoshta bazuar në këtë argumentim, Anekset Kombëtarë [454-461], me pak përjashtime, si në vijim, e pranojnë rekomandimin e botimit zyrtar.

Tab. 5-105: Faktorët pjesorët të sigurisë sipas NF EN 1998-1 [455]

Përshkrimi	Faktori pjesor i sigurisë
Aftësia mbajtëse e seksionit në soliditet dhe qëndrueshmëri të përgjithshme	$\gamma_{M0} = 1{,}00$
Llogaritja e elementëve me problematika lidhur me qëndrueshmërinë e përgjithshme	$\gamma_{M1} = 1{,}00$
Llogaritja e elementëve të tërhequr duktilë në thyerje	$\gamma_{M2} = 1{,}25$
Llogaritja e elementëve të tërhequr joduktilë në thyerje	$\gamma_{M2} = 1{,}15$
Aftësia mbajtëse e bulonave, ribatinave, tegelave të saldimit dhe pllakave në kushtet e ngjeshjes diametrale	$\gamma_{M2} = 1{,}15$
Aftësia mbajtëse e bulonave në kushtet e realizimit të nyjeve që të punojnë me fërkim	$\gamma_{M3} = 1{,}15$

NF EN 1998-1 pranon vlerat e paracaktuara në EN 1993-1-1 dhe EN 1993-1-8 por me disa specifikime lidhur me duktilitetin.

UNI EN 1998-1 thekson se vlera e faktorit pjesor të sigurisë për rezistencën e çelikut, për projektimin sipas ULS, duhet të merret $\gamma_s > 1.05$. Në dallim nga sa më sipër, ndryshon mënyra e shprehjes por jo vlera e dhënë në UNI EN 1993-1-1 - edhe vetë çështja nuk kërkon që të jepen vlerat për të gjithë faktorët γ_{Mi}.

Për SSH EN 1998-1 rekomandohet të pranohen vlerat e pranuara në çështjen 6.1, EN 1993-1-1.

6.2(3) Specific rules for steel buildings/ Materials

(1)P Structural steel shall conform to standards referred to in EN 1993.

(2)P The distribution of material properties, such as yield strength and toughness, in the structure shall be such that dissipative zones form where they are intended to in the design.

***NOTE** Dissipative zones are expected to yield before other zones leave the elastic range during the earthquake.*

(3) The requirement (2)P may be satisfied if the yield strength of the steel of dissipative zones and the design of the structure conform to one of the following conditions a), b) or c:

a) the actual maximum yield strength $f_{y,max}$ of the steel of dissipative zones satisfies the following expression $f_{y,max} \leq 1{,}1\gamma_{ov} f_y$.

- γ_{ov} is the overstrength factor used in design; and f_y is the nominal yield strength specified for the steel grade.

***NOTE 1** For steels of grade S235 and with $\gamma_{ov} = 1{,}25$ this method gives a maximum of $f_{y,max} = 323$ N/mm^2.*

***NOTE 2** The value ascribed to γ_{ov} for use in a Country to check condition a) may be found in its National Annex. The recommended value is $\gamma_{ov} = 1{,}25$*

b) the design of the structure is made on the basis of a single grade and nominal yield strength f_y for the steels both in dissipative and non dissipative zones; an upper value $f_{y,max}$ is specified for the steel of dissipative zones; the nominal value f_y of the steels specified for non dissipative zones and connections exceeds the upper value of the yield strength $f_{y,max}$ of dissipative zones.

***NOTE** This condition normally leads to the use of steels of grade S355 for non-dissipative members and non dissipative connections (designed on the basis of the f_y of S235 steels) and to the use of steels of grade S235 for dissipative members or connections where the upper yield strengths of steels of grade S235 is limited to $f_{y,max} = 355$ N/mm^2.*

c) the actual yield strength $f_{y,act}$ of the steel of each dissipative zone is determined from measurements and the overstrength factor is computed for each dissipative zone as $\gamma_{ov,act} = f_{y,act}/f_y$, f_y being the nominal yield strength of the steel of dissipative zones.

***NOTE** This condition is applicable when known steels are taken from stock or to the assessment of existing buildings or where safe side assumptions of yield strength made in design are confirmed by measurements before fabrication.*

Paragrafi 6.2 përmban parime dhe rekomandime referuar materialeve. Paraqitja e tij është bërë e plotë për të mundësuar një arsyetim të drejtë mbi atë që kërkohet në pikën (3) të tij.
Dy pikat e para (1) dhe (2) shprehin faktin që materiali me të cilin realizohen elementët strukturorë duhet të jetë në përputhje me rregullat e EN 1993 [8] dhe se si duhet të "shpërndahen" karakteristikat e tij në raport me zonat disipative të parashikuara, të cilat duhet të zhvillohen atje ku janë parashikuar gjatë projektimit dhe përpara se elementët joduktilë të kalojnë në fazë post-elastike, gjatë veprimit sizmik. Plotësimi i këtyre kritereve do të lidhet me konceptin e *mbirezistencës (overstrength)* dhe filozofisë së *Projektimit sipas Kapaciteteve (Capacity Design)*. Mbirezistenca, siç mund të hamendësohet edhe nga emërtimi, nënkupton paraqitjen e një materiali strukturor, seksioni, elementi dhe strukture në tërësi me rezistencë/aftësi mbajtëse më të madhe se ajo nominale (vlera e dhënë ose e përcaktuara mbi bazën e rekomandimeve të kodeve) [451]. Pra, ajo konsideron të gjithë faktorët e mundshëm që do të shoqëroheshin me këtë efekt. Këta faktorë, nëse gjykohet mbi strukturën në tërësi, janë të ndryshëm, e ndër 'ta mund të përmendim [463-464]: diferenca midis rezistencës reale/faktike të materialit dhe asaj nominale të pranuar në projektim, riaftësimi i çelikut për deformime të mëdha plastike, procedurat konservative të projektimit, diferenca midis kapacitetit duktil të strukturës dhe asaj të konsideruar në projektim, përdorimi i koeficientëve pjesorë të sigurisë dhe i rasteve të ndryshme të ngarkimit, konsiderimi i efekteve përdredhëse aksidentale, masat e marra në lidhje me Gjendjen Kufitare të Shërbimit/Shërbyeshmërisë, kontributi i elementëve jostrukturorë i pakonsideruar në projektim, efekti i elementëve strukturorë të pakonsideruar në reagimin e strukturës ndaj forcave horizontale, etj. Vërehet se një nga faktorët kryesorë është mbirezistenca e lidhur me vetë karakteristikat e materialit, konkretisht me rezistencën e tij, fokusi i çështjes në trajtim. Kështu, verifikohet se çeliku mund të ofrojë rezistencë rrjedhshmërie më të lartë se ajo që përdoret në projektim, çka praktikisht nuk duhet të jetë çudi duke ditur se si përcaktohet ajo që njihet si vlera nominale ose karakteristike ($f_y \leftrightarrow f_{yk}$ përcaktohet me 95% siguri bazuar në përpunimin statistikor të rezultateve të provave laboratorike). Faktori i mbirezistencës do të shprehej si raporti midis rezistencës maksimale të rrjedhshmërisë $f_{y,max}$, faktikisht e

verifikueshme për çelikun dhe rezistencës nominale/karakteristike të rrjedhshmërisë f_y (f_{yk}). Nisur nga sa më sipër, do të mendohej e drejtë që $f_{y,max}$ të vlerësohej si vlera më e madhe e pranueshme, e cila do t'i korrespondonte rezistencës, probabiliteti i tejkalimit të së cilës do të ishte 5% . Mos të harrojmë që po 5% e rezultateve të provave pajtohen me këtë vlerë, pra do të ishte gabim që të pranohej. Nisur nga ky motiv, EN 1998-1 propozon një vlerë të unifikuar të faktorit të mbirezistencës γ_{ov}=1.25, e vlefshme për çdo klasë rezistence të çelikut (duke iu referuar këtu klasave deri në S460 dhe jo HSS - metodika pas kësaj vlere nuk bëhet me dije dhe nuk paraqitet në literaturën teknike të konsultuar). Kode të ndryshme, përtej simbolikës, japin vlera të ndryshme, dhe përgjithësisht më të mëdha se ajo e EN 1998-1 si p.sh: [88], [205], [450], [465] dhe për më tepër ka ndryshime në atë çka përshin tjetër ky faktor - nuk ka kuptim të diskutohen edhe këto referenca në terma cilësorë apo sasiorë. Por përse është i rëndësishëm koncepti i *mbirezistencës*? Arsyeja lidhet me filozofinë e *Projektimit sipas Kapaciteteve*, e aplikueshme kjo për Klasën e mesme (DCM) dhe të lartë të duktilitetit (DCH), e cila, shprehur në mënyrë të thjeshtuar, ka si objektiv të mundësojë reagim duktil të strukturave nën veprimin e forcave anësore, në rastin konkret të forcave inerciale që lindin gjatë veprimit sizmik. Për të arritur këtë objektiv, duhet që disa prej elementëve strukturorë, pjesë e sistemit rezistues ndaj forcave horizontale, të kalojnë në plasticitet në zona të caktuara të tyre, zonat disipative/kritike, pozicioni i së cilave paracaktohet nga projektuesi mbi parime qartësisht të shprehura në kode dhe literaturë teknike. Këto zona duhet të projektohen dhe detajohen që të reagojnë në mënyrë duktile dhe pikërisht aty do të përthithet një pjesë e energjisë sizmike, si rezultat i zhvillimit të deformimeve post-elastike. Ndërkohë, që të mund të ndodhë kjo, duhet që elementët e tjerë të strukturës të cilët nuk parashikohet të kenë zona kritike, të reagojnë në fazë elastike. Në këtë mënyrë, vendoset një hierarki lidhur me mënyrën se si do të reagojnë elementët strukturorë nën veprime të forta sizmike: p.sh. pranohet që elementët strukturorë vertikalë të kalojnë të fundit në plasticitet. Konkretizimi i rolit të zonave disipative mund të bëhet duke shfrytëzuar modelin e "zinxhirit duktil" (ductile chain).

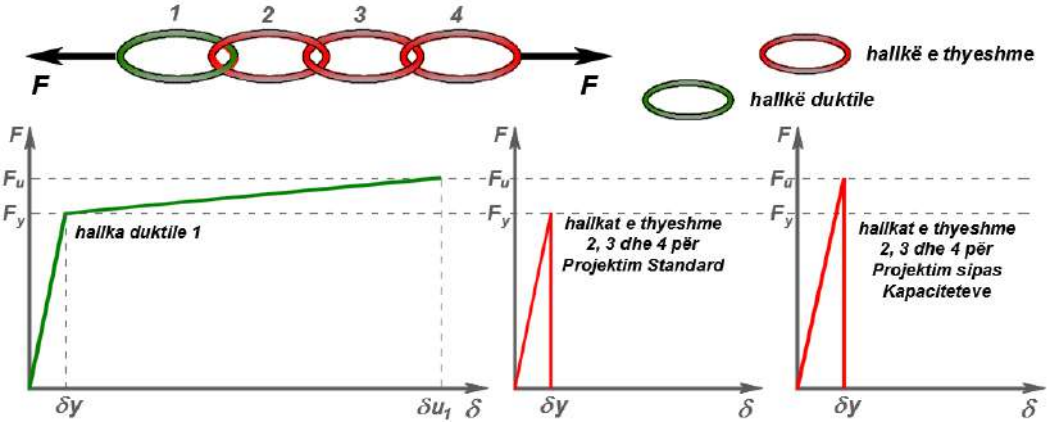


Fig. 5-112: Parimi i kufizimit të rezistencës i ilustruar me zinxhirin duktil

Modeli i paraqitur në figurë, është një variant i modelit origjinal të paraqitur nga T. Paulay në [449], dhe mbështetet në trajtimin e bërë mbi reagimin sizmik të strukturave të Ahmed Y. Elghazouli [466]. Hallkat duktile të zinxhirit (struktura) nënkuptojnë elementë të cilët në zonat kritike mund të kalojnë në plasticitet, ndërsa hallkat joduktile/të thyeshme nënkuptojnë elementët e strukturës të cilët nuk janë projektuar për të reaguar në fazë post-elastike. Në rast se do të pranohej për një moment se hallkat do të ishin të gjitha joduktile me aftësi mbajtëse F_Y dhe në korrespondencë do të punonin deri në kufirin e rrjedhshmërisë me deformim kufitar δ_Y, si në rastin e Projektimit Standard referuar kombinimeve themelore sipas EN 1990 (jo për veprim sizmik), atëherë të gjitha ato do të shkatërroheshin njëkohësisht dhe

deformimi total i zinxhirit do të ishte $\delta_u=4\delta_y$. Në rast se njëra hallkë, pavarësisht se cila, bëhet duktile me mundësi për të punuar në fazë post-elastike, në rast se aftësia e saj mbajtëse do të ishte e njëjtë me atë të hallkave të tjera joduktile, atëherë probabiliteti që zinxhiri të shkatërrohej pa u realizuar deformimi maksimal që lejon hallka duktile është i madh, pasi edhe numri i hallkave joduktile është më i madh se ato duktile (këtu vetëm 1). Që kjo të mos ndodhë, pra që shpenzimi i kryer të mos jetë i kotë dhe për më tepër që zinxhiri të mos shkatërrohet, duhet hallkat joduktile të kenë aftësi mbajtëse të tillë që jetë jo më e vogël se aftësia mbajtëse maksimale e hallkës duktile, gjithmonë duke qëndruar në fazë lineare. Në këtë mënyrë deformimi maksimal në momentin e shkatërrimit do të jetë $\delta_u=3\delta_y+\delta_{u1}=23\delta_y$, ku $\delta_{u1}=20\delta_y$ (për demonstrim). Në rast se aftësia mbajtëse e tyre rritet më shumë, do të jetë një rezervë e pajustifikuar. Që sa u parashtrua të lidhet me konceptin e rezistencës, duhet të kuptohet që aftësia mbajtëse e hallkës duktile varet drejtpërdrejt nga mbirezistenca, prandaj përcaktimi i saj duhet të përfshijë këtë ndikim. EN 1998-1 sugjeron që për strukturat e çelikut të arrihet Projektimi sipas Kapaciteteve duke punuar me klasa të ndryshme të rezistencës për elementët joduktilë (kolonat) dhe për ata duktilë (trarët, kontraventimet) (pika b)). Për këtë arsye ai kufizon vlerat e sforcimeve maksimale $f_{y,max}$ në zonat disipative, pasi vlera e lartë e tyre do të thotë që do të kërkohej çelik i klasave më të larta të rezistencës me $f_y \geq f_{y,max}$. Në alternativë të kësaj zgjedhjeje, mund të rriten përmasat e elementëve strukturorë joduktilë. Pika c) lidhet me rastet kur faktori i mbirezistencës mund të përcaktohet duke bërë prova fizike mbi çelikun e elementëve strukturorë, por për strukturat ekzistuese, apo për elementët në gjendje stoku. KTP-N.2-89 dhe materialet e tjera lidhur disi me 'të, nuk kanë asnjë shënim mbi këtë çështje.

Anekset Kombëtarë [454-461] e pranojnë rekomandimin e botimit zyrtar. Përjashtim bëjnë NF EN 1998-1 dhe UNI EN 1998-1 që rekomandojnë vlerat tabelare (Tab. 5-106). DIN EN 1998-1 kërkon që vlera që do të përdoret për vlerësimin e faktorit të mbirezistencës të jepet me siguri të plotë nga prodhuesit e produkteve të çelikut. Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1998-1 rekomandohet:

Tab. 5-106: Vlerat e faktorit të mbirezistencës sipas NF EN 1998-1 dhe UNI EN 1998-1

Klasa e rezistencës së çelikut	$\gamma_{ov} \leq f_{y,max}/f_y$	
	UNI EN 1998-1	NF EN 1998-1
S235	1,20	1,20
S275	1,15	-----
S355	1,10	1,15
S420/ S460	1,10	1,05

- Të pranohet rekomandimi i botimit zyrtar për vlerën e faktorit të mbirezistencës γ_{ov}=1.25, me justifikimin se një vlerë më e madhe është më shumë në anën e sigurisë se një e vogël, mbështetur në diskutimin e mësipërm.
- Në rastet kur produktet e çelikut të prodhuara sipas standardeve në fuqi, shoqërohen edhe me vlerën e sforcimit maksimal të rrjedhshmërisë $f_{y,max}$, atëherë ky i fundit mund të përdoret krahas vlerës së rekomanduar nga EN 1998-1 për të vlerësuar faktorin e mbirezistencës γ_{ov}.

- ***6.2(7) Specific rules for steel buildings/ Materials***

(7) The toughness of the steels and the welds should satisfy the requirements for the seismic action at the quasi-permanent value of the service temperature (see EN 1993-1-10:2004).

***NOTE** The National Annex may give information as to how EN 1993-1-10:2004 may be used in the seismic design situation.*

Kjo çështje lidhet me aplikimin e mundshëm të përmbajtjes së EN 1993-1-10 për situatën e veprimit sizmik. Normalisht, elementët strukturorë nuk duhet të paraqesin problematika joduktile si thyerje të elementëve të tërhequr (fracture toughness) apo shkatërrime shtresore (lamellar tearing), edhe në rastin e veprimit sizmik, për vlerën pothuajse të përherëshme të

temperaturës së shërbimit, por edhe për temperaturën minimale të paracaktuar. Logjikisht, këto problematika mund të ekzistojnë në të gjitha situatat e mundshme të ngarkimit të strukturës, dhe për çdo temperaturë, por marrin rëndësi për kushte të caktuara, siç edhe është diskutuar gjerësisht në këtë studim. Pra, rezulton se mund të verifikohen edhe nën veprimin sizmik, madje mund të zhvillohen edhe më shumë si rezultat i ngarkimit ciklik i cili mund të shkaktojë edhe lodhje të materialit në zona të caktuara, fenomen i cili mund të pasohet, ndonëse jo domosdoshmërisht nën të njëjtin rregjim ngarkimi, me zhvillim të problematikave të përmenduara. Mbi këtë arsyetim, mund të konkludohet se përmbajtja e EN 1993-1-10 mund të përdoret edhe në projektimin sizmik të strukturave të çelikut. Anekset Kombëtare kryesisht ndajnë të njëjtin arsyetim, por kuptueshëm jo të gjithë. Në veçanti, NF EN 1998-1, ka një komentin më të zgjeruar, të shoqëruar nga dy tabela (Tab. 5-107/108):

- a) Tabela paraqet cilësinë e çeliqeve dhe klasat e tyre në funksion të trashësisë minimale, klasës së duktilitetit të strukturës sipas EN 1998-1 dhe lartësisë në të cilën gjendet struktura. Temperatura e shërbimit të strukturës nuk ka nevojë të përcaktohet, por është bërë një dallim midis strukturave të ekspozuara ndaj temperaturave të ambjentit dhe strukturave të ngrohta, nën temperatura të kontrolluara. Simbolikat shprehin nivelin e energjisë së absorbuar bazuar në vlerat e përfitura nga prova Charpy V-notch test (CVN). Të konsultohet tabela 5-10 për t'i kuptuar më qartë ato.
  - b) Të gjithë saldimet "e ndjeshëm" të cilët transmetojnë forca brenda zonës disipative të një elementi duhet të plotësojnë të njëjtat kërkesa lidhur me fortësinë në thyerje si edhe materiali bazë. Një saldim konsiderohet si "i ndjeshëm" atëherë kur për shkak të pozicionit merr pjesë në mekanizmin disipues të energjisë. Kërkesat për 'ta jepen në Tab. 5-108 në funksion të klasë së duktilitetit të strukturës. Akronimet kanë këto kuptime:

Tab. 5-107: Cilësia e çelikut që rekomandohet të përdoret në projektimin sizmik të strukturave sipas NF EN 1998-1/NA

Lartësia	Klasa e duktilitetit	Trashësia minimale	Cilësia e çelikut
Strukturë në temperaturë të jashtme (e ekspozuar)			
H < 500 m	DCL	t ≤ 50mm	JR
	DCM	t ≤ 30mm	J0
		30 < t ≤ 50mm	J2
500 ≤ H < 1000 m	DCH	t ≤ 30mm	J2
		30 < t ≤ 50mm	K2, M, N
	DCL	t ≤ 50mm	J0
	DCM	t ≤ 30mm	J2
		30 < t ≤ 50mm	K2, M, N
	DCH	t ≤ 30mm	K2, M, N
		30 < t ≤ 50mm	L2, ML, NL
Strukturë (të ngrohura) në temperaturë të kontrolluar			
	DCL	t ≤ 50mm	JR
	DCM	t ≤ 30mm	JR
		30 < t ≤ 50mm	J0
	DCH	t ≤ 30mm	J0
		30 < t ≤ 50mm	J2

Tab. 5-108: Kërkesa për saldimet sipas NF EN 1998-1/NA

Klasa e duktilitetit	Kërkesa për saldimet "e ndjeshëm"
DCL	Fortësia e çelikut të elektrodës jo më e vogël se e materialit bazë të elementëve që bashkohen shoqëruar nga QMOS
DCM	Fortësia e çelikut të elektrodës jo më e vogël se e materialit bazë të elementëve që bashkohen shoqëruar nga QMOS + R
	Si alternativë: Fortësia e çelikut të elektrodës një kategori më e madhe se e materialit bazë të elementëve që bashkohen shoqëruar nga QMOS
DCH	Fortësia e çelikut të elektrodës jo më e vogël se e materialit bazë të elementëve që bashkohen shoqëruar nga QMOS + R

QMOS - qualification du mode operatoire de soudage - procedurë verifikimi dhe çertifikimi për realizimin e saldimeve në mënyrë që të garantojnë cilësinë e kërkuar sipas standardeve; R - essais de résilience, type Charpy V (cf. EN 10045) sur des éprouvettes prises dans la soudure et la zone thermiquement affectée par le soudage - vlerësimi i aftësisë së materialit për të absorbuar energji gjatë fazës elastike (Resilience), bazuar në provën CVN mbi kampionë të marrë nga tegelat e saldimit dhe materiali i elementëve që bashkohen pranë zonës së saldimeve ku efektet termike janë prezente.

DIN EN 1998-1 thekson se elementët disipativë të strukturave të çelikut të Klasës së duktilitetit DCM dhe DCH duhet të kenë minimumin e fortësisë në thyerje bazuar në provat CVN, T_{27J} = -20°C.

Për Aneksin Kombëtar të SSH EN 1998-1, sugjerohet të shënohet sa më poshtë:

- (7) Fortësia në thyerje (fracture toughness) e çeliqeve të elementëve strukturorë dhe të saldimeve, nën veprimin sizmik, në temperaturën thuajse të përherëshme të shërbimit, duhet të përmbushë kërkesat sipas EN 1993-1-10.
- Nuk ka informacion shtesë konkret mbi mënyrën e aplikimit të përmbajtjes së EN 1993-1-10 në rastin e projektimit sizmik të strukturave të çelikut.
- Kërkesat specifike për çeliqet e elementëve strukturorë dhe çeliqet e saldimeve referuar fortësisë në thyerje duhet të specifikohen për çdo projekt.
- Rekomandohet konsultimi i përmbajtjes së Aneksit Kombëtar të NF EN 1998-1 dhe standardit kombëtar PD 6698 për të pasur disa referenca plotësuese.

- ***6.5.5(7) Specific rules for steel buildings/ Design criteria and detailing rules for dissipative structural behaviour common to all structural types/ Design rules for connections in dissipative zones***

(7) Experimental evidence may be based on existing data. Otherwise, tests should be performed.

***NOTE** The National Annex may provide reference to complementary rules on acceptable connection design.*

Ky paragraf (6.5.5) paraqet rregullat për projektimin e bashkimeve midis elementëve strukturorë në zonat disipative të strukturës. Sipas EN 1998-1, ky projektim duhet të bazohet në rezultate eksperimentale/prova laboratorike, edhe të përfituara më parë (jo në kohën e projektimit të strukturës), ose si alternativë, mund të bëhen prova të reja enkas në funksion të projektimit të strukturës. Ky formulim mendohet relativisht si jo i qartë, pohim ky i bërë duke lexuar në tërësi paragrafin. Duke lexuar me vëmendjen e duhur edhe shënimin shoqërues, po interpetohet në një mënyrë që gjykohet si racionale: Bashkimet, në tërësi, pavarësisht ngarkimit të tyre, supozohet se mbështeten në teori por edhe mbi prova fizike, arsye për të cilën mund të kenë edhe koeficientë pjesorë të ndryshëm sigurie. Në momentin që rezultatet e provave fizike korrelohen me teorinë, projektimi i bazuar saktë mbi këtë të fundit apriori nënkupton projektimin e sigurt të bashkimeve. Provat paraqiten të domosdoshme në rastin e projektimit të bashkimeve të cilat nuk mbulohen nga sa më sipër. Ndërkohë, arsyeja se përse çështja është lënë e interpretueshme, pra si parametër, lidhet me faktin që një shtet i caktuar mund të ketë rezultate të provave dhe procedura fort mirë të bazuara, të cilat mund të shërbejnë për projektim, me kusht që të kenë pajtueshmëri me frymën dhe parimet e EN 1993 [8] dhe EN 1998-1 [13] konkretisht.

Në këtë kontekst, KTP-10-78 [63] nuk jep procedura të cilat mund të referohen ndërsa materialet e tjera të lidhura me 'të, janë më të zgjeruara, por mjaft të kufizuara në raport me trajtimin e bashkimeve të ndryshme tipike, si me saldim ashtu edhe me bulona. Nuk mendohet e drejtë që të diskutohen kode të tjerë apo literaturë tjetër teknike pasi nuk do të arrihej absolutisht asnjë përfundim i lidhur me këtë trajtim. Anekset Kombëtarë [454-461] përgjithësisht nuk referojnë asnjë informacion apo rregull komplementar jokontradiktor.

DIN EN 1998-1 thekson se në rast se do të kryheshin prova, rezultatet do të mund të përdoreshin vetëm në rast se marrin miratimin e një enti të ngarkuar me ligj.
SR EN 1998-1 në mungesë të provave të kryera për projektimin e bashkimeve për një projekt specifik/të caktuar të mundshëm, referon përdorimin e literaturës teknike (vendase & të huaj).
BDS EN 1998-1 referon rregullat që përmban pjesa EN 1998-3: Assessment and restoration /enhancement of buildings.
Përsa i përket Aneksit Kombëtar të SSH EN 1998-1, sugjerohet të bëhen këto shënime:

- Nuk referohen informacione dhe rregulla të tjera lidhur me projektimin e saktë të bashkimeve të elementëve strukturorë.
- Projektimi i bashkimeve të elementëve strukturorë, mund të bëhet mbi bazën e literaturës teknike, me kusht që kjo të jetë komplementare dhe jokontradiktore, si dhe në të njëjtën frymë me prarimet e rekomandimet e EN 1993 dhe EN 1998-1.
- Në rastin kur kryhen prova fizike në kushte laboratori apo terreni, rezultatet duhet të çertifikohen nga autoritetet shtetërore të ngarkuara me ligj, ose ente të tjera të cilat mund të kenë tagër në përputhje me ligjin për të kryer të tillë funksion.
- Rekomandohet shmangja e realizimit të bashkimeve të cilat nuk bëjnë pjesë në listën e atyre të trajtuara nga kodet dhe literatura teknike që derivon prej tyre ose ka shërbyer si bazë për 'ta.

6.7.4(2) Specific rules for steel buildings/ Design and detailing rules for frames with concentric bracings/ Beams and columns

(2) In frames with V bracings, the beams should be designed to resist:

- *all non-seismic actions without considering the intermediate support given by the diagonals;*
- *the unbalanced vertical seismic action effect applied to the beam by the braces after buckling of the compression diagonal. This action effect is calculated using $N_{pl,Rd}$ for the brace in tension and γ_{pb} $N_{pl,Rd}$ for the brace in compression.*

NOTE 1 *The factor γ_{pb} is used for the estimation of the post buckling resistance of diagonals in compression.*
NOTE 2 *The value ascribed to γ_{pb} for use in a country may be found in its National Annex to this document. The recommended value is 0,3.*
γ_{pb} is the multiplicative factor on design value $N_{pl,Rd}$ of yield resistance in tension of compression brace in a V bracing, for the estimation of the unbalanced seismic action effect on the beam to which the bracing is connected.

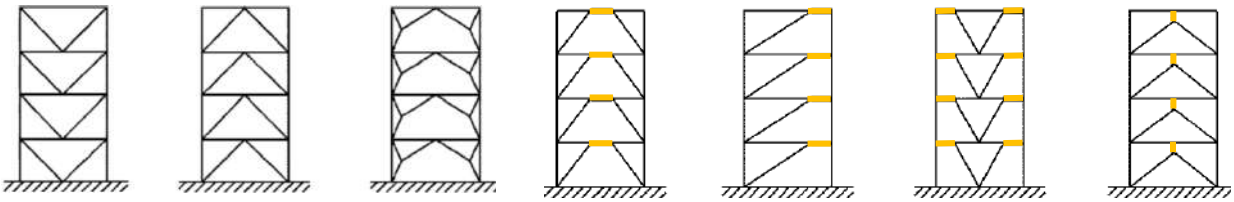


Fig. 5-113: Rama me kontraventime bashkëqendrore *Fig. 5-114: Rama me kontraventime jashtëqendrore*

Strukturat e çelikut mund të kompozohen në mënyra të ndryshme. Kur diskutohet në funksion të reagimit sizmik apo veprimeve/ngarkesave të tjera horizontale, merr rëndësi të veçanta aftësia e tyre rezistuese referuar këtyre të fundit. Fig. 5-113 dhe Fig 5-114 [13] paraqesin disa sisteme strukturore, ku veprimet horizontale parashikohen të përballohen kryesisht nga kontraventimet (në Fig. 5-113 zonat disipative përqëndrohen në diagonalet e shtypura ose të tërhequra) ose zona të caktuara të traut (në Fig. 5-114 zonat disipative përqëndrohen në pjesët e traut në përkulje ose në lidhjet midis kontraventimeve dhe traut, të cilat punojnë në prerje). Parametri i Papërcaktuar Kombëtar i kësaj çështje lidhet pikërisht me rastin e ramave me kontraventime bashkëqendrore/koncentrike, më saktësisht me kushtet që duhet të konsiderohen në projektimin e trarëve. Theksohet se trarët duhet të projektohen që:

- të përballojnë të gjitha veprimet/ngarkesat josizmike pa marrë parasysh kontributin e elementëve kontraventues diagonalë - këto siç kuptohet nga figura shkurtojnë gjatësinë punuese të traut dhe shërbejnë si mbështetje në rrafshin e veprimit të momenteve përkulëse; kërkesa merr vlerë nëse i referohemi momentit kohor pas ndodhjes së ngjarjes sizmike të tërmetit të projektimit dhe struktura është si rezultat i projektimit të mirë ende në gjendje të pranueshme nga pikëpamja e aftësisë mbajtëse, megjithëse mund të ketë pësuar dëme jo të vogla, e ndërmjet tyre, kolapsin e elementëve kontraventues në pozicione të caktuara.
- të përballojnë efektin e veprimit sizmik vertikal të pabalancuar V, të ushtruar nga elementët kontraventues pas humbjes së qëndrueshmërisë së elementit diagonal së shtypur - ky efekt përbehet nga dy komponente lidhur me: a) elementin kontraventues të tërhequr $N_{pl,Rd}$; b) elementin kontraventues të shtypur $\gamma_{pb}N_{pl,Rd}$.

$$V = N_{pl,Rd} \cdot \sin\alpha_1 - \gamma_{pb} N_{pl,Rd} \cdot \sin\alpha_2) \tag{5.208}$$

$$N_{pl,Rd} = Af_y / \gamma_{M0} \tag{5.209}$$

α_1 dhe α_2 janë këndet që formojnë elementët me drejtimin horizontal - zakonisht të (=).

Sipas UBC 97 (2211.9.4) [450] dhe AISC 341-10 [467] kërkohet që traut të jetë i vazhduar, pra me nyje të ngurta me kolonën, gjithashtu që të jetë në nivelin e të dy brezave në pozicionin e intersektimit me diagonalet i shtërnguar jashtë rrafshit ose të gëzojë shtangësinë e nevojshme për të evituar problemet me humbjen e qëndrueshmërisë së përgjithshme. Mund të vërehet se për elementin kontraventues të tërhequr (për njërin kah të veprimit sizmik) efekti merret i barabartë me aftësinë mbajtëse plastike të tij në tërheqje, sipas EN 1993-1-1 [15], ndërsa për atë në shtypje konsiderohet aftësia mbajtëse pasi ka humbur qëndrueshmërinë e përgjithshme (post buckling resistance). Nisur nga roli i këtyre elementëve dhe fakti që veprimi sizmik është me një natyrë ciklike dhe amplituda të akseleracioneve dhe zhvendosjeve të ndryshueshme në kohë, kuptohet që të dy ata gëzojnë të njëjtën aftësi mbajtëse $N_{pl,Rd}$. Vlerësimi i aftësisë mbajtëse të elementit të shtypur pasi ka humbur qëndrueshmërinë është diçka mjaft e vështirë [468]. Studime të shumta ndër vite kanë lidhur këtë aftësi me përkulshmërinë e tij - kjo është normale për reagimin deri në humbjen e qëndrueshmërisë sidomos për elementët e gjatë, por është arritur të gjendet një lidhje, bazuar mbi prova dhe studime analitike edhe për reagimin post-elastik [469-471]. Për këto arsye janë propozuar skema inovative kontraventimi [472]. Pavarësisht kësaj, vërehet se e njëjta qasje konceptuale dhe e njëjta vlerë e lënë e hapur për diskutim $\gamma_{pb} = 0.3$ përqafohet edhe nga standarde të tjerë [341], [450], [467], [473-474]. Sipas CAN/CSA S16-01 [475] aftësia mbajtëse pas humbjes së qëndrueshmërisë së elementit kontraventues të shtypur merret në vlerën 20% të $N_{pl,Rd}$ (këto standarde kanë tjetër simbolikë).

Anekset Kombëtarë [454-461] e pranojnë vlerën e rekomanduar $\gamma_{pb} = 0.3$, me përjashtim të:

NF EN 1998-1 në të njëjtën logjikë si Anekset vijuese propozon vlerësimin mbi shprehjen:

$$\gamma_{pb} = 0.7 \cdot N_{b,Rd}\left(\bar{\lambda}\right) / N_{pl,Rd} \tag{5.210}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \cdot \frac{1}{\lambda_1} \tag{5.211}$$

$$\lambda_1 = \pi\sqrt{E/f_y} = 93.9\varepsilon; \quad \varepsilon = \sqrt{235/f_y} \tag{5.212}$$

$\bar{\lambda}$ - përkulshmëria adimensionale;

i - rrezja e inercisë së seksionit tërthor (radius of gyration).

L_{cr} - gjatësia llogaritëse/punuese/e lirë në planin e përkuljes dhe humbjes së qëndrueshmërisë;
N_{cr} - forca kritike elastike lidhur referuar një mënyre të caktuar të humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme, vlerësuar mbi bazën e karakteristikave bruto të seksionit tërthor - sipas përmbajtjes së çështjes 6.3 të [15].
BS EN 1998-1 dhe MS EN 1998-1 e vlerësojnë aftësinë mbajtëse të diagonales së shtypur pas humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme bazuar në përkulshmërinë e saj efektive dhe mbi faktorin e sjelljes së strukturës:

$$\gamma_{pb} = \gamma^*_{pb} N_{b,Rd}\left(\lambda_{bar}\right) / N_{pl,Rd} \tag{5.213}$$

$$q \le 2.0 \Rightarrow \gamma^*_{pb} = 0,7$$

$$q \ge 5.0 \Rightarrow \gamma^*_{pb} = 0,3$$

$$2.0 \le q \le 5.0 \Rightarrow \gamma^*_{pb} = 0,3 \text{ të konsultohet standardi PD 6698}$$

$N_{b,Rd}$ - aftësia mbajtëse e elementit në qëndrueshmëri të përgjithshme - çështja 6.3.1.1 e [15].
Në pamundësi për të verifikuar të kundërtën e atyre që shprehen më sipër, por bazuar edhe në pranimin që bëhet nga standarde të rëndësishëm në fushën e projektimit të strukturave të çelikut, mbi pamundësinë për të gjykuar thjesht dhe vetëm mbi konkluzionet e disa artikujve shkencorë (nuk vihet absolutisht në dyshim saktësia e tyre, por në hierkarki supozohet të prevalojnë kodet e projektimit), në mungesë të njohjes së bazës mbi të cilën disa prej Anekseve Kombëtarë të referuar propozojnë vlera të ndryshme, dhe në vakuumin absolut që mundëson KTP-10-78 [63] dhe KTP-N.2-89 [67], për Aneksin Shqiptar të SSH EN 1998-1, rekomandohet të pranohet vlera e rekomanduar $\gamma_{pb} = 0.3$.

6. DISKUTIME MBI STUDIMIN...

Në këtë kapitull do të ngrihen për diskutim disa çështje të cilat mbështeten në studim dhe gjykohen si të rëndësishme për 'të por edhe për studime në të njëjtën fushë të cilët do të mund të realizohen në të ardhmen. Trajtimi që do të bëhet do të jetë kryesisht i karakter parimor, pasi nuk vlerësohet e nevojshme të bëhet në detaje, për më tepër që paraprihet edhe nga një përmbajtje mjaft e zgjeruar.

6.1 Përkthimi dhe përshtatja e terminologjisë teknike

Konceptimi i mënyrës së paraqitjes së Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë duke i cilësuar këta fillimisht në gjuhën e botimit zyrtar - për arsye të kuptueshme është zgjedhur varianti në gjuhën angleze - ndjekur më pas nga trajtimi përkatës duke shmangur një përkthim fjalë për fjalë kur nuk ishte e nevojshme, u bë me qëllim jo vetëm për të shmangur përsëritjen dhe rritjen e panevojshme të volumit të përmbajtjes së studimit, por gjithashtu për qartësi si dhe për t'i dhënë njëkohësisht mundësi një lexuesi me formim teknik në fushën e projektimit që të bëjë interpretimet që i duken të drejta, krahas atyre të referuara në studim. Me këtë pohim nuk kuptohet që këto interpretime të jenë domosdoshmërisht të thelluara sa në këtë të fundit, edhe pse kjo gjë nuk përjashtohet, por nënkuptohet interpretimi gjuhësor i fenomeneve lidhur me parametrat. Autori i studimit është munduar që të përcaktojë sa më korrektësisht cilësime gjuhësore bazuar mbi interpretimin e fenomeneve, jo duke bërë thjesht përkthim + përshtatje, por sidoqoftë, pranohet se këto mund të konsiderohen si propozime (jo sepse janë bërë gabim) dhe mund të jenë objekt i mëtejshëm diskutimi. Vërehet se për jo pak raste, përcaktimi i cilësimeve nuk është i thjeshtë, e vështirësitë janë akoma më të qarta kur fenomenet janë të reja dhe të patrajtuara në literaturën ekzistuese teknike shqiptare. Për të mbyllur parashtrimin, shpesh konceptet/fenomenet nuk varen nga materiali strukturor dhe duhet të unifikohen pavarësisht atyre, çka imponon nevojën për një dakordësi të gjerë. Gjykohet e nevojshme, siç edhe u vendos në dukje në paragrafin 3.3.1.4, që përkthimi dhe përshtatja e Eurokodeve EN të bëhet nga institucione të cilat kanë potencialin e duhur për të krijuar një produkt të teknikisht të vlefshëm. Kjo do të shmangte mjaft anë negative që do të shoqëronin proçesin, midis së cilave keqinterpretimet gjuhësore të cilat mund të jenë produkt edhe i studimeve individuale e që mund të shoqërohen me deformime konceptuale me pasoja në brumosjen e inxhinierëve projektues për vite me rradhë. Një punim me vlerë është ai me titull "Eurokodet - Terma dhe Përkufizime" [476] i cili mban autorësinë e disa prej specialistëve mjaft të nderuar pjesë e stafit akademik të FIN, UPT (lexo më poshtë). Për këtë arsye, do të rekomandohej në çdo rast ndërgjegjësimi i autoriteteve të ngarkuara me ligj, qoftë edhe i induktuar me iniciativa të nivelit të këtij studimi, mbi rëndësinë e kësaj etape të proçesit, për të cilën ka rekorde jo fort pozitive (përtej publikimit të referuar). Në rastet kur ajo ka avancuar, kështillohet diskutimi i materialeve në tavolina teknike, edhe kundrejt shpenzimeve të caktuara monetare mbi bazën e marrëveshjeve ligjore, të cilat mendohet se janë plotësisht të justifikuara në raport me përfitimin që do të derivonte nga një produkt i saktë dhe cilësor teknikisht e me impakt në terma afatgjatë kohorë. Autori i studimit, është i mendimit se vlerësimi i materialeve duhet të bëhet nga institucione kërkimore-shkencore si Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, dhe të mbante në fund vulën e garancisë lëshuar prej tij. Kjo edhe për arsye se numri i specialistëve të cilët kanë në fokus fusha të ndryshme do të ishte më i madh, pra çdo koncept do të vlerësohej në të gjitha këndvështrimet e mundshme. Për t'i dhënë edhe më shumë forcë argumentave të listuar, duhet të kuptohet se në tërësi ky është një "çast krijimi" i cili përsëritet pas rreth 40 vjetësh (pa konsideruar përmirësimet e vogla të kushteve të bëra ndër vite), e pra për kapacitetet e Shqipërisë, ndonëse tanimë në një tjetër

kontekst gjeo-politik, është çast vendimtar.

6.2 Mbulimi i problematikave të trajtuara nga Kushtet Teknike të Projektimit

Duke i pranuar të mirëqëna dhe korrekte sa është shprehur në Kapitullin 5 të studimit, por pa anashkaluar sa u listua më sipër, mund të bëhet një analizë e thjeshtë e nivelit të trajtimit të problematikave që ofron KTP, më saktësisht KTP-10-78 [63] por edhe KTP-N.2-89 [67]. Do të konsiderohet edhe literatura e bazuar mbi 'ta [112], [264-265]. Kjo analizë synon mbi të gjitha të vendosë përfundimisht në vëmendje nevojën e implementimt të standardeve të reja në projektimin e strukturave të çelikut në Shqipëri. Trajtimi duhet të vlerësohet në dy aspekte: a) trajtim i tematikës/fenomenit dhe b) trajtimi cilësor i tematikës/fenomenit. Pra, në jo pak raste KTP i përgjigjet tematikave/fenomeneve si p.sh. llogaritja e elementëve të çelikut në sipas Gjendjeve të Fundme Kufitare (soliditet dhe qëndrueshmëri), por nuk i përgjigjet cilësisht: ndryshojnë konceptet dhe për pasojë format e shprehjeve (p.sh.: llogaritja e elementëve në aftësi mbajtëse në prerje rekomandohet të bëhet duke shfrytëzuar shpërndarjen plastike të sforcimeve prerëse dhe vetëm kur nuk është e mundur të shfrytëzohet shpërndarja elastike e pranuar edhe nga KPT sipas Zhuravskii D.; llogaritja në qëndrueshmëri të përgjithshme e trarëve dhe e kolonave sipas EN 1993-1-1 [15] është krejtësisht e ndryshme nga ajo e rekomanduar nga KTP; llogaritja e trarëve të përbërë në qëndrueshmëri të pjesshme nën sforcimet prerëse nuk konsideron reagimin post-humbjes së qëndrueshmërisë së murit, etj.). Duhet theksuar se shpesh rezultatet e përfituara bazuar mbi KTP janë në anën e sigurisë duke qënë se neglizhojnë reagimin post-elastik, i cili mbetet kështu si rezervë (kjo mund të diskutohet në një këndvështrim më të gjerë nëse mbart pasoja negative për strukturë apo jo - shiko konceptin e faktorit të mbirezistencës (overstrength factor), 6.2(3), EN 198-1 [13]). Ana tjetër e medaljes është më pak pozitive: vërehet se në mjaft raste KTP nuk i përgjigjet tematikave të EN 1993-1 (ky shqetësim u theksua në paragrafin hyrës 3.2.1.1): nuk diskutohet mbrojtja ndaj zjarrit, lodhja, çeliku i paoksidueshëm, elementët e ftohtë-formuar, llogaritja e nyjeve, konceptet e reja referuar fortësisë në thyerje dhe shkatërrimit shtresor, etj. Në total, arrihet në konkluzionin se KTP ofron trajtim të pjesshëm të problematikave të EN 1993-1-1 [15], EN 1993-1-5 [19], EN 1993-1-8 [22] dhe EN 1998-1 [13], i cili gjykohet i pamjaftueshëm, duke u bazuar edhe në atë çka ofrojnë kodet e tjerë të projektimit përveç Eurokodit [90], [91], [92], etj. Nevoja e përditësimit të tyre, qoftë duke implementuar Eurokodet EN, është e ngutshme e sidoqoftë kjo nuk do të justifikonte absolutisht lëshime në cilësi. Do të rekomandohej shtimi i përpjekjeve nga ana e autoriteteve të ngarkuara me ligj në mënyrë që proçesi i implementimit të përfundonte brenda 2020, vit në të cilin është parashikuar botimi i gjeneratës së re të Eurokodeve EN.

6.3 Niveli i pranuar i sigurisë

Një lexues kritik i këtij studimi, me të drejtë do të shtronte pyetjen për të cilën është bërë një cilësim i përgjithshëm në paragrafin 1.2, konkretisht: *Cili është niveli i pranuar i sigurisë* (level of safety) *përsa i përket parametrave të trajtuar?* ose me thjeshtë *Sa të sigurta janë vlerësimet e bëra për parametrat e trajtuar?* Si rregull, përcaktimi i nivelit të sigurisë, në çdo aspekt, është dhe mbetet kompetencë e plotë e çdo shteti anëtar të BE apo ndryshe të cilësueshëm [3]. Në botimin zyrtar të Guidance Paper L [3] theksohet se koncepti i *nivelit të sigurisë* përfshihet në *konceptin e besueshmërisë*/reliability, për të cilin mund të merren informacione në Aneksin B dhe C të EN 1990 [5]. Ky është një koncept më i komplikuar i cili mund të aplikohet në nivele parametrash si p.sh. për koeficientët pjesorë të sigurisë, në nivel procedure, elementi dhe strukture - strukturat klasifikohen sipas pasojave me të cilat shkatërrimi mund të shoqërohet

(Consequence Classes) të cilave i korrespondon një Klasë Besueshmërie (Reliability Class) dhe një Tregues Besueshmërie (Reliability Index β), etj. [5].
Një pyetje e tillë ka qënë në vëmendje të autorit të studimit që në momentet e para të zhvillimit të tij, një nga arsyet për të cilën është përzgjedhur metodologjia e aplikuar. Sipas [82], niveli i pranimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë është në masën 83.8% (Fig. 4-16). Bazuar mbi këtë fakt, i cili u verifikua edhe gjatë zhvillimit të studimit ku u konsultuan një numër jo i vogël Aneksesh Kombëtarë për çdo pjesë të EN 1993-1 dhe EN 1998-1, do të ishte e justifikueshme dhe më e thjeshtë që të pranohej pa problem pothuajse çdo rekomandim i botimit zyrtar e për kushtet e Shqipërisë ndoshta edhe plotësisht, pa analiza të detajuara (p.sh. një qasje të tillë e ka bërë Qipro, Kroacia e cila ka ndjekur kryesisht modelin e DIN EN, Malajzia e cila ka ndjekur modelin e BS EN, etj.). Kjo u gjykua si jokorrekte, madje edhe kur është pranuar nga specialistë të fushës, pasi në mendimin e autorit, kishte mundësi që të shtrohej pyetja "*Përse?*", përjashtuar këtu parametrat me karakter informativ. Në këtë prizëm, literatura teknike mund të jepte përgjigjet e pritura (theksohet se, kur ajo nuk është në trajtën e kodeve të projektimit, duke qënë se është hartuar nga autorë mjaft të vlerësuar të fushës gjykohet mjaft e sigurt/besueshme, por megjithatë e diskutuar me sy kritik - në çdo tekst ka një shënim i cili bën me dije se autorët i referohen nga ana e tyre edhe publikimeve/botimeve të institucioneve apo autorëve të tjerë për të cilat përgjegjësia mbetet e këtyre të fundit). Nga studimi i saj për çdo parametër, u arrit të justifikohej teknikisht dhe përgjithësisht në mënyrë shteruese e të sigurtë cilësimi i tyre në botimin zyrtar. Kuptohet që në rastet kur është gjykuar se specifikat lokale të Shqipërisë mund të ndikonin në vlerën e një parametri, kjo është marrë në konsideratë, p.sh.: rasti i koeficientëve pjesorë të sigurisë të cilët për veprimet/ngarkesat janë marrë më të lartë se rekomandimi, ndërsa për karakteristikat e materialeve, në disa raste më të ulëta (edhe pse këto mund të kenë rritje të kostos së realizimit të strukturave, është zgjedhur t'i jepet përparësi sigurisë dhe jo ekonomizimit). Anekset Kombëtarë kanë shërbyer më shumë si kalibrues, çka do të thotë si rregullatorë në mënyrë që të shmangeshin trajtimet jo të duhura në literaturë, por në rastet kur ka rezultuar e nevojshme, edhe pse relativisht rrallë, si literaturë bazë. Në përfundim, mund të thuhet se Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë karakterizohen nga një nivel sigurie i njëjtë me atë të literaturës teknike mbi të cilën ata u vlerësuan, pavarësisht trajtës së saj (kod projektimi, udhëzues, manual, publikime shkencore, etj) dhe jo më pak se ai i rekomanduari në botimin zyrtar të pjesëve të Eurokodeve.

6.4 Disa fjalë mbi metodologjinë e përdorur...

Mendohet e drejtë, pas paragrafëve paraardhës të diskutohet përfundimisht edhe mbi metodologjinë e përdorur (po përdoret ky term edhe pse ndoshta kuptimi sipas fjalorit mund të jetë më i gjerë dhe më i rëndësishëm se çfarë ai përfaqëson në studim): A ishte e drejtë dhe a kishte mundësi të tjera alternative? Në gjykimin e autorit, referuar përmbushjes së qëllimit të temës, kjo ishte me bindje më e mira e mundshme. Në rast se do të hidhet teza e konceptimit të një studimi mbi prova laboratorike, kjo do të ishte thjesht utopike, e cilësuar kështu edhe në zhvillimin e qëllimit të studimit në hyrje të tij. Duke njohur tanimë faktin se pjesa më e madhe e Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë janë vlera, koeficientë, shprehje, tabela, dhe duke zbërthyer në detaje atë çfarë përfaqësojnë, deduktohet se pas seicilit prej tyre qëndrojnë përpjekje dhe orë të panumërta pune nga autorë të ndryshëm ndër vite, prova të shumta të suportuara nga programe shkencore dhe vlera të mëdha monetare. Pra, parimisht, çdo Parametër (jo ata me karakter informativ) do të ishte jo më pak se një studim disertacioni. Ky konkluzion është objektiv dhe aspak i anshëm, i cili mund të arrihet nga çdo

lexues i këtij studimi, e akoma më shumë nga kategori më të kultivuara në kuptimin akademik e praktik.

6.5 Konceptimi i një forme të thjeshtuar të Standardeve Europiane për qëllime praktike

Eurokodi, në tërësi, për shkak të strukturës së tij, jo në pak raste konsiderohet jo lehtësisht i lexueshëm dhe për pasojë i kuptueshëm e i absorbueshëm - në literaturë haset termi "not user-friendly", pra jo miqësor për përdoruesin. Ky fakt jetëson idenë e konceptimit të një forme më të thjeshtuar të tij për kushtet e Shqipërisë - ndoshta këtë *feedback* e ka trajtuar edhe CEN në përgatitjen e gjeneratës së re. Kjo qasje vërehet në materialet e botuara nga AISC, të cilët janë më të thjeshtë në përdorim dhe të shoqëruar gjithashtu me manuale praktikë. Kushti teknik i Hong Kong-ut "Code of Practice for the Structural use of Steel" [91], ai i Italisë "Norme Tecniche per le Costruzioni, NTC 2008" [92] (pritet miratimi i NTC 2017 brenda majit të 2017) apo edhe të tjerë, po kështu janë ngritur sipas një modeli më të thjeshtuar, ku *gjithçka e nevojshme* përmblidhet në një botim të vetëm. Theksohet për korrektësi se në Itali, përdorimi praktik i pjesëve të Eurokodit pengohet me dekretet ministeriale DM 14.01.2008 dhe DM 31.07.2012 [82], të cilët diktojnë projektimin bazuar në Normat Teknike për Ndërtimet (NTC). Këto të fundit faktikisht kanë përmbajtje kryesisht të njëjtë me Eurokodin (referuar disa pjesëve të paketës), por të strukturuar në një formë më kompakte, duke përfshirë të gjithë elementët e nevojshëm për projektimin e strukturave civile/industriale dhe urave pavarësisht materialit strukturor, apo projektimin gjeoteknik, por edhe specifikat lokale referuar veprimeve/ngarkesave si dhe kushtet teknike të zbatimit, kushtet e kolaudimit, kushtet e prodhimit/përfitimit të materialeve strukturore, redaktimin e vizatimeve të projekt-zbatimit, etj. Një format i tillë, konsiderohet me vlerë nga pikëpamja praktike, por përtej kësaj, mbetet në perspektivë pasi do të kërkonte fillimisht ezaurimin e suksesshëm të etapës së përkthimit dhe përshtatjes së Eurokodeve EN dhe në vijim aprovimin ligjor, nëse kjo do të ishte e mundur - duhet parë jo vetëm legjislacioni shqiptar por edhe ai europian. Përtej përfitimeve, mundësia e realizimit të një formati të tillë, për mënyrën se si funksionojnë mekanizmat në Shqipëri, shihet me skepticizëm, e sidoqoftë do të kështillohej pas përfundimit të implementimit të Eurokodeve EN dhe pas kryerjes së analizave teknike mbi bazën e informacionit të vjelë nga specialistët e fushës për rishikimin/përmirësimin e tyre të mundshëm. Si alternativë me këtë propozim, mund të hartohen/përkthehen + përshtaten manuale projektimi bazuar në modelet ekzistuese të botuara. Ndërkohë, ideja e realizimit të një formati të cunguar të hartuar referuar kushteve aktuale të zhvillimit të ndërtimeve në Shqipëri apo në një periudhë afatshkurtër gjykohet e palogjikshme, pasi do të mohonte trajtimin e plotë të të gjitha strukturave të cilat padyshim kanë mundësi të realizohen edhe në Shqipëri, dhe njëkohësisht pengon konkurimin e mundshëm të inxhinierëve projektues në një treg rajonal apo europian.

6.6 Mundësitë e përdorimit të studimit

Qëllimi i studimit i bërë me dije sintetikisht në hyrje, konsiston në studimin e Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për strukturat e çelikut, e njëkohësisht në hartimin e një materiali me vlera didaktike për specialistët e fushës dhe studentët e Fakultetit të Inxhinierisë së Ndërtimit mbi një pjesë të koncepteve të Eurokodeve lidhur me këto struktura. Pa dyshim, për shkak të kontureve të përcaktuar, rezultatet nuk mund të jenë shteruese, çka shënon nevojën për studime të tjera të ngjashme në të ardhmen edhe për pjesët e EN 1993 të patrajtuara këtu. Do të rekomandohej që të tilla studime të ndiqnin të njëjtën metodologji, pavarësisht se mund

të arrihet në të njëjtat rezultate të botimit zyrtar, pikërisht në funksion të zhvillimit të principit të argumentimit dhe të pasurimit të mëtejshëm të literaturës teknike shqiptare në fushën e strukturave të çelikut. Në këtë studim, autori është përpjekur që të trajtojë një numër sa më të madh parametrash, sigurisht duke logjikuar për përzgjedhjen e tyre mbi dobinë, nevojën apo domosdoshmërinë referuar kushteve të Shqipërisë. Në këtë këndvështrim u trajtuan vetëm pjesët e EN 1993-1 duke përjashtuar vetëm EN 1993-1-6, EN 1993-1-7 dhe EN 1993-1-11 objekt i së cilave përkatësisht janë: llogaritja e membranave dhe guackave; llogaritja e strukturave të përbëra nga pllakat të ngarkuara jashtë rrafshit; llogaritja e strukturave me elementë të tërhequr. Kjo përzgjedhje u bë duke njohur tipologjinë e strukturave të çelikut në Shqipëri kryesisht kapanone industriale me sistem ramë të shtangët, fare pak struktura me lartësi mbi 2 ose më shumë katëshe) dhe duke menduar zhvillimin në të ardhmen e afërt, por njëkohësisht në tentativë për të mbushur vakuumin e lënë nga Kushtet Teknike të Projektimit. Pavarësisht kësaj, theksohet se pjesët e trajtuara përfshirë Seksionin 6 të EN 1998-1 (mbi 100 parametra), janë themelore për projektimin e të gjitha strukturave të çelikut, edhe atyre të trajtuara në pjesët EN 1993-2 - EN 1993-6. Studimi do të mund të shërbejë edhe si mbështetje për përkthimin dhe përshtatjen e Eurokodit 3 dhe nëse ky proçes ka filluar apo ndoshta edhe ka përfunduar (nuk ka informacion në faqen zyrtare të DPS) mund të ndihmojë kur gjykohet e nevojshme në përmirësimin e tij. Së fundmi, një nga aspektet më të rëndësishme të studimit lidhet me literaturën teknike e cila është referuar vazhdimisht edhe në respekt të së drejtës së autorësisë, por njëkohësisht për të orientuar lexuesin drejt trajtimeve më të plota, më të detajuara lidhur me problematika të caktuara.

6.7 Përfitimi tekniko-ekonomik

Diskutimi i fundit mbi studimin do të lidhet me përfitimin tekniko-ekonomik që derivon prej tij. Në kontekste social-ekonomiko-politike si Shqipëria, zakonisht gjykohet vetëm mbi pjesën fundore të titullit të kësaj çështje, çka në mendimin e autorit është e përciptë dhe njëkohësisht e gabuar, për më tepër që jo gjithmonë e mundur, pasi efektet ekonomike të një studimi jo pak herë janë të dukshme në terma kohorë afatgjatë. Nga ana tjetër, ka studime synimi i të cilëve është kryesisht ose plotësisht teknik - disa të tillë janë referuar edhe për parametra të caktuar. Pikërisht në këtë kategori bën pjesë edhe ky disertacion: një kontribut në implementimin e standardeve bashkëkohore në projektimin e strukturave të çelikut, krijimi i një precedenti pozitiv për studime të ngjashme të cilat mund të bazohen në të njëjtën metodologji, të cilët janë plotësisht të pashmangshëm në këtë 3-vjeçar (deri në 2020), trajtimi i koncepteve të projektimit të strukturave në fjalë të cilat nuk kanë qënë të mbuluara nga Kushtet Teknike të Projektimit dhe propozimi i termave teknikë lidhur me ‘ta, si dhe rekomandimi i një baze të gjerë të literaturës teknike për çështje specifike. Sigurisht që ky studim do të mund të shërbejë edhe për qëllime didaktike dhe autori do të sugjeronte, në rast se edhe nga specialistët e fushës vlerësohet me vend, trajtimi i tij si një material teknik mbështetës që mund të botohet së bashku me pjesët e paketës së cilave ai i referohet.

PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME

Studimi trajton një numër të madh çështjesh e si rrjedhojë është i vështirë formulimi i pak përfundimeve specifike. Për më tepër që në fund të çdo Parametri janë paraqitur përfundimet e diskutimeve të korresponduese - listimi i tyre do të përbënte një përsëritje të panevojshme. Pavarësisht, në vijim paraqiten përmbledhtazi disa momente që gjykohet se kanë vlerë për t'u veçuar, shoqëruar edhe nga disa rekomandime.

- Standardet europiane të projektimit të strukturave (Eurokodet EN) vlerësohen për përmbajtjen e tyre në kuptimin cilësor, duke qënë se pasqyrojnë arritjet e vazhdueshme shkencore, dhe në raport me shtrirjen e gjerë, duke mbuluar kështu pothuajse çdo tematikë që lidhet me këtë fushë të ndërtimit.
- Standardet shqiptare të projektimit/Kushtet Teknike të Projektimit, nuk janë përditësuar me arritjet shkencore për dekada me rradhë, arsye për të cilën nuk i shërbejnë praktikës së projektimit në lartësinë e duhur. Në pamundësi për t'i përditësuar apo për të hartuar standarde specifike shqiptare, gjykohet racionale zgjedhja e implementimit të standardeve të huaja. Për arsye të kuptueshme, jo vetëm teknike, Eurokodet EN përbëjnë zgjedhjen e duhur.
- Implementimi i Standardeve europiane të projektimit në Shqipëri është një nismë me vlerë në funksion të projektimit të sigurtë e ekonomik të strukturave, pavarësisht natyrës dhe destinacionit të tyre.
- Proçesi i implementimit parimisht duhet të kryhet mbështetur në udhëzimet e lëshuara nga CEN, por në rastin e Shqipërisë, bazuar në materialet e studiuara, vërehet se faktikisht nuk ka një proçes të zhvilluar në mënyrë të organizuar, çka mendohet se mund të pasqyrohet në cilësinë e produktit final. Fakti që proçesi nuk është i detyruar në kuadër të aderimit të afërt të Shqipërisë në Bashkimin Europian ku këto standarde janë të detyrueshme, nuk përbën argument.
- Ecuria e proçesit nënkupton një numër problematikash, ku më e rëndësishmja gjykohet të jetë konceptimi jo efektiv i skemës sipas së cilës aktorë të ndryshëm të cilët kanë tagër ligjor dhe përgatitjen e duhur profesionale mund të zhvillojnë veprimtarinë. Rekomandohet rikonceptimi i saj, apo së paku në vijim rishikimi dhe përmirësimi i produkteve të mundshme *de facto* tanimë të miratuar, duke vendosur në qendër institucione të cilët kanë mundësi që të garantojnë cilësi pra edhe siguri, si Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, UPT, kuptohet mbi bazën e marrëveshjeve brenda kontureve ligjore. Institucione apo individë të cilët mund të jepnin kontribut do të ishin vlerë e shtuar. Vendosja e këtij Fakulteti në qendër të skemës do të shoqërohej me përfitim në nivel didaktik dhe profesional pasi me fondet e përfituara do të mund të zhvilloheshin studime Master dhe Disertacione (si ky studim), çka do të ishte në logjikën e një shteti normal i cili investon në sektorë prioritarë duke tentuar të maksimalizojë benefitin që derivon prej këtyre investimeve.
- Hartimi i Anekseve Kombëtarë përbën një nga fazat e rëndësishme dhe të pashmangshme të proçesit të implementimit. Ai duhet të zhvillohet paralelisht me përkthimin dhe përshtatjen e pjesëve të paketës, padyshim me të njëjtin nivel impenjimi. Qasja sipas së cilës Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë të mund të pranohen apriori sipas rekomandimeve të botimeve zyrtare nuk duhet të përqafohet, pasi nuk ka argument që e mbështet. Argument për të kundërtën dhe njëkohësisht për pohimin e bërë në hyrje, është ecuria e kësaj faze në shteteve anëtare të BE dhe EFTA - pjesa më e madhe e tyre

vijon përgatitjen dhe dorëzimin në qendrën e ngritur nga CEN.

- Hartimi i Anekseve Kombëtarë duhet të kryhet duke ndjekur logjikën e rëndësisë apo domosdoshmërisë në raport me strukturat më të përdorshme në Shqipëri me qëllim optimizimin dhe futjen sa më shpejt në praktikën e projektimit.
- Hartimi i Anekseve Kombëtarë duhet të bëhet patjetër duke konsideruar përmbajtjen e Kushteve Teknike të Projektimit ende në fuqi. Këto të fundit, me gjithë të metat që i shoqërojnë në këndvështrimin e studimit, mbartin informacione të cilat, për shkak të vakuumit të lënë nga literatura e pakët teknike e botuar ndër vite, nuk mund të sigurohen ndryshe.
- Studimi trajton në total 101 Parametra të Përcaktuar Kombëtarë, 95 prej të cilëve i përkasin EN 1993-1 ndërsa 6 të tjerët EN 1998-1 - ata bëjnë pjesë në kategoritë e ndryshme të përcaktuara nga CEN/JRC. Verifikohet, ashtu siç edhe pritej, se pjesa më e madhe e problematikave lidhur me 'ta, por jo vetëm, nuk gjen trajtim nga ana e Kushteve Teknike të Projektimit. Ky fakt argumenton qasjen për implementimin e Eurokodeve EN, madje akoma më shumë dëshmon kërkesën për konkretizimin e plotë të këtij proçesi në një kohë sa më të shkurtër.
- Natyra e Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë të trajtuar është e tillë që lejon pak ose aspak mundësi për të referuar përmbajtje të ndryshme nga ajo e rekomanduar në botimin zyrtar e për pasojë verifikohet niveli i lartë i pranimit i deduktuar edhe nga CEN/JRC për shtetet e BE dhe EFTA.
- Parametrat të cilët gëzojnë karakter informativ janë diskutuar në vija të përgjithshme duke vendosur në dukje sipas rastit detaje të cilat janë gjykuar të nevojshme - janë referuar informacione shtesë në raste të ndryshëm.
- Parametrat të cilët kanë qënë në formën e shprehjeve llogaritëse, tabelave apo procedurave janë pranuar pothuajse pa ndryshime duke justifikuar këtë zgjedhje me pamundësinë reale për të propozuar alternativa konkrete - në çdo rast është bërë diskutimi i plotë teknik i tyre.
- Kur është vlerësuar si e mundur, në studim sugjerohet edhe konsultimi i përmbajtjes së KTP-10-78 dhe literaturës teknike lidhur me 'të. Propozime për ndryshime nga botimi zyrtar janë argumentuar dhe janë bërë në funksion të projektimit të sigurtë të strukturave të çelikut, bazuar edhe në cilësinë aktuale të ndërtimit të tyre në Shqipëri, por jo vetëm.
- Rëndësi maksimale dhe nevojë për diskutim të thelluar kanë Parametrat e lidhur me: karakteristikat duktile të çelikut dhe faktorët pjesorë të sigurisë, për të cilët në disa raste në favor të sigurisë në studim propozohen vlera pak më të larta se rekomandimet; konceptet e reja për Shqipërinë si: fortësia në thyerje, vetitë në drejtim të trashësisë, modelimi i pasaktësive, projektimi ndaj zjarrit, llogaritja ndaj lodhjes, llogaritjet aktuale të trarëve të përbërë, etj.
- Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë karakterizohen nga një nivel sigurie i njëjtë me atë të literaturës teknike mbi të cilën ata u vlerësuan, pavarësisht trajtës së saj (kod projektimi, udhëzues, manual, publikime shkencore, etj) dhe jo më pak se ai i rekomanduari në botimin zyrtar të pjesëve të Eurokodeve.
- Bazuar në literaturën e trajtuar dhe studimin e Eurokodeve në fokus të studimit, arrihet në përfundimin e argumentuar se adoptimi dhe implementimi i EN 1993 është domosdoshmëri për Shqipërinë dhe nuk duhet të mbetet në konturet e "nismës".

- Rekomandohet vijimi i zhvillimit të studimeve të tilla, jo vetëm për EN 1993 por edhe për pjesët e tjera të paketës, mundësisht bazuar në të njëjtën metodologji dhe padyshim në mënyrë më të organizuar e në bashkëpunim me autoritetet e ngarkuara me ligj për të përmbushur proçesin e implementimit. Kështu, përtej produktit përfundimtar në fjalë, do të mund të listoheshin edhe kontribute të mëtejshme në literaturën teknike duke plotësuar gradualisht vakuumin e krijuar ndër vite.

Referencat

[1] Treaty of Rome, 1957. Treaty establishing the European Economic Community (EEC), 23.03.1957, (burimi online: http://europa.eu/european-union/eu-law/decision-making/treaties_en). Rome, Italy.

[2] European Commission, 1988. Construction Products Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products that (was then amended by Council Directive 93/68/EEC of 22 July 1993 and Regulation (EC) No 1882/2003 of the European Parliament and of the Council of 29 September 2003). Brussels, Belgium.

[3] European Commission, 2003. Guidance Paper L concerning the Construction Products Directives 89/106/EEC, 2003. Application and Use of the Eurocodes. Brussels, Belgium.

[4] CEN/TC 250, 2003. Policy Guidelines and Procedures for CEN/TC 250 Structural Eurocodes, Ref. 7232, N 250 F, 28.12.2003. Brussels, Belgium.

[5] CEN, 2006. EN 1990, Eurocode: Basis of structural design. Brussels, Belgium.

[6] CEN, 2006. EN 1991, Eurocode 1: Actions on structures. Brussels, Belgium.

[7] CEN, 2006. EN 1992, Eurocode 2: Design of concrete structures. Brussels, Belgium.

[8] CEN, 2006. EN 1993, Eurocode 3: Design of steel structures. Brussels, Belgium.

[9] CEN, 2006. EN 1994, Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures. Brussels, Belgium.

[10] CEN, 2006. EN 1995, Eurocode 5: Design of timber structures. Brussels, Belgium.

[11] CEN, 2006. EN 1996, Eurocode 6: Design of masonry structures. Brussels, Belgium.

[12] CEN, 2006. EN 1997, Eurocode 7: Geotechnical design. Brussels, Belgium.

[13] CEN, 2006. EN 1998, Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Brussels, Belgium.

[14] CEN, 2006. EN 1999, Eurocode 9: Design of aluminium structures. Brussels, Belgium.

[15] CEN, 2006. EN 1993-1-1, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-1: General rules and rules for buildings*. Brussels, Belgium.

[16] CEN, 2007. EN 1993-1-2, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-2: General rules - Structural fire design*. Brussels, Belgium.

[17] CEN, 2006. EN 1993-1-3, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-3: General rules - Supplementary rules for cold-formed members and sheeting*. Brussels, Belgium.

[18] CEN, 2006. EN 1993-1-4, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-4: General rules - Supplementary rules for stainless steels*. Brussels, Belgium.

[19] CEN, 2006. EN 1993-1-5, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-5: Plated structural elements*. Brussels, Belgium.

[20] CEN, 2006. EN 1993-1-6, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-6: Strength and Stability of Shell Structures*. Brussels, Belgium.

[21] CEN, 2006. EN 1993-1-7, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-7: Plated structures subject to out of plane loading*. Brussels, Belgium

[22] CEN, 2006. EN 1993-1-8, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-8: Design of joints*. Brussels, Belgium.

[23] CEN, 2006. EN 1993-1-9, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-9: Fatigue*. Brussels, Belgium.

[24] CEN, 2006. EN 1993-1-10, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-10: Material toughness and through-thickness properties*. Brussels, Belgium.

[25] CEN, 2006. EN 1993-1-11, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-11: Design of structures with tension components*. Brussels, Belgium.

[26] CEN, 2006. EN 1993-1-12, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700*. Brussels, Belgium.

[27] CEN, 2006. EN 1993-2, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 2: Steel bridges*. Brussels, Belgium

[28] CEN, 2006. EN 1993-3-1, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 3-1: Towers, masts and chimneys - Towers and masts*. Brussels, Belgium.

[29] CEN, 2006. EN 1993-3-2, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 3-2: Towers, masts and chimneys - Chimneys*. Brussels, Belgium

[30] CEN, 2006. EN 1993-4-1, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 4-1: Silos*. Brussels, Belgium.

[31] CEN, 2006. EN 1993-4-2, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 4-2: Tanks*. Brussels, Belgium.

[32] CEN, 2006. EN 1993-4-3, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 4-3: Pipelines*. Brussels, Belgium.

[33] CEN, 2006. EN 1993-5, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 5: Piling*. Brussels, Belgium.

[34] CEN, 2006. EN 1993-6, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 6: Crane supporting structures*. Brussels, Belgium.

[35] Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee, N. 152/2, 1967 (it). Trattato che instituisce un Consiglio unico ed una Comissione unica delle Comunita Europee. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A11965F%2FTXT). Brussels, Belgium

[36] Official Journal of the European Communities, C299, Volume 35, 1992. RESOLUTION on the state of European Union and ratification of the Maastricht Treaty. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1479389434017&uri=CELEX:51992IP1320). Brussels, Belgium.

[37] Official Journal of the European Communities, C306, Volume 50, 2007. Treaty of Lisbon amending the Treaty on European Union and the Treaty establishing the European Community, signed at Lisbon, 13 December 2007. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:C:2007:306:TOC). Brussels, Belgium.

[38] Convention Establishing the European Free Trade Association (EFTA Convention), 1959. (burimi online: http://www.jus.uio.no/english/services/library/treaties/09/9-01/efta_agreement.xml). Stockholm, Sweden.

[39] Convention Establishing the European Free Trade Association (EFTA Convention), 21 June 2001. (burimi online: http://www.efta.int/legal-texts/efta-convention). Vaduz, Liechtenstein.

[40] Official Journal of the European Communities, C136, Volume 28, 1985. Council Resolution of 7 May 1985 on a new approach to technical harmonization and standards. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:C:1985:136:TOC). Brussels, Belgium.

[41] Official Journal of the European Communities, C010, Volume 33, 1990. Council Resolution of 21 December 1989 on a global approach to conformity assessment. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:C:1990:010:TOC). Brussels, Belgium.

[42] Official Journal of the European Communities, L204, Volume 41, 1998. Directive 98/34/EC of the European Parliament and of the Council of 22 June 1998 laying down a procedure for the provision of information in the field of technical standards and regulations. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:1998:204:TOC). Brussels, Belgium.

[43] Official Journal of the European Communities, C325, Volume 45, 2002. Treaty establishing the European Community (Nice consolidated version) - Part Five: Institutions of the Community - Title I: Provisions governing the institutions - Chapter 2: Provisions common to several institutions - Article 249 - Article 189 - EC Treaty (Maastricht consolidated version) - Article 189 - EEC Treaty. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:C:2002:325:TOC). Brussels, Belgium.

[44] Official Journal of the European Communities, L40, Volume 32, 1989. Council Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31989L0106). Brussels, Belgium.

[45] Official Journal of the European Communities, L220, Volume 36, 1993. Council Directive 93/68/EEC of 22 July 1993 amending Directives 87/404/EEC (…), 88/378/EEC (…), 89/106/EEC (…), 89/336/EEC (…), 89/392/EEC (…), 89/686/EEC (…), 90/384/EEC (…), 90/385/EEC (…), 90/396/EEC (…), 91/263/EEC (…), 92/42/EEC (…) and 73/23/EEC (…). (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:1993:220:TOC). Brussels, Belgium.

[46] Official Journal of the European Communities, L284, Volume 46, 2003. Regulation (EC) No. 1882/2003 of the European Parliament and of the Council of 29 September 2003 adapting to

Council Decision 1999/468/EC the provisions relating to committees which assist the Commission in the exercise of its implementing powers laid down in instruments subject to the procedure referred to in Article 251 of the EC Treaty. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2003:284:TOC). Brussels, Belgium.

[47] Official Journal of the European Communities, L316, Volume 55, 2012. Regulation (EU) No 1025/2012 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on European standardisation, amending Council Directives 89/686/EEC and 93/15/EEC and Directives 94/9/EC, 94/25/EC, 95/16/EC, 97/23/EC, 98/34/EC, 2004/22/EC, 2007/23/EC, 2009/23/EC and 2009/105/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Council Decision 87/95/EEC and Decision No 1673/2006/EC of the European Parliament. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2012:316:TOC). Brussels, Belgium.

[48] Official Journal of the European Communities, L109, Volume 26, 1983. Council Directive 83/189/EEC of 28 March 1983 laying down a procedure for the provision of information in the field of technical standards and regulations. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2012:316:TOC). Brussels, Belgium.

[49] Calgaro. J. Workshop -27-29 November 2006: Building the Future in the Meditarranean Area - The Eurocodes, History and present. Varese, Italy.

[50] Official Journal of the European Union, L332, Volume 46, 2003. Commission Recommendation of 11 December 2003 on the implementation and use of Eurocodes for construction works and structural construction products (Text with EEA relevance) (notified under document number C(2003) 4639). (burimi online http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2003:332:TOC), Brussels, Belgium.

[51] Joint Research Center, 2015 (EUR 27511 EN). State of implementation of the Eurocodes in the European Union: Support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes. Brussels, Belgium.

[52] European Commission, 2014. COM(2014) 903 final, 26 November 2014: An Investment Plan for Europe. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52014DC0903). Brussels, Belgium.

[53] European Commission, 2015. COM(2015) 80 final, 25 February 2015: A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=COM%3A2015%3A80%3AFIN). Brussels, Belgium.

[54] European Commission, 2012. M/515 EN, 12 December 2012: Mandate for amending existing Eurocodes and extending the scope of structural Eurocodes. (burimi online: http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/mandates). Brussels, Belgium.

[55] European Commission, 2012. M/466 EN, 19 May 2010: Programming Mandate addressed to CEN in the field of the structural Eurocodes. (burimi online: http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/mandates). Brussels, Belgium

[56] CEN/TC 250, 2013. Response to Mandate M/515: Towards a second generation of EN Eurocodes. Document reference: CEN/TC 250 – N 993, 29.05.2013. Brussels, Belgium.

[57] European Commission, 2014. The present and the future of the Eurocodes: Design of steel buildings with worked examples, 16-17 October 2014. (http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/2014_11_WS_Balkan/presentations/02_Eurocodes_Balkan_WS_SK_Malakatas_Denton.pdf). Brussels, Belgium.

[58] Ministria e Punëve Publike, Vladi. P, 2001. Eurokodet në fushën e ndërtimit - Kërkesë e kohës.

[59] Fletorja Zyrtare e Republikës së Shqipërisë: Botim i Qendrës së Publikimeve Zyrtare - Nr. 121, 25 Gusht 2011. Vendim i KM nr.511, datë 06.07.2011 "Për adoptimin e eurokodeve të ndërtimit". (burimi online: www.qbz.gov.al/botime/fletore_zyrtare/2011) Tiranë, Shqipëri.

[60] Ministria e Brendshme (Konsulenti UTS-01 sh.p.k), 2012. Projekti AL-DRMAP: Përballimi dhe zbutja e rrezikut nga fatkeqësitë. Komponenti 3: Rishikimi dhe përmirësimi i Kodeve të Ndërtimit në Shqipëri - Udhëzues Kombëtar: Procesi i adoptimit të Eurokodeve Strukturore në Shqipëri. Tiranë, Shqipëri.

[61] Ministria e Ndërtimit, 1978. Kushte Teknike të Projektimit. Libri I (KTP-1, 2, 3, 4, 5-1978). Shtëpia Botuese "8 Nëntori". Tiranë, Shqipëri

[62] Ministria e Ndërtimit, 1978. Kushte Teknike të Projektimit. Libri II (KTP-6, 7, 8, 9-1978). Shtëpia Botuese "8 Nëntori". Tiranë, Shqipëri.

[63] Ministria e Ndërtimit, 1978. Kushte Teknike të Projektimit. Libri III (KTP-10-1978). Shtëpia Botuese "8 Nëntori". Tiranë, Shqipëri.

[64] Ministria e Ndërtimit, 1978. Kushte Teknike të Projektimit. Libri IV (KTP-11, 12, 13-1978). Shtëpia Botuese "8 Nëntori". Tiranë, Shqipëri.

[65] Ministria e Ndërtimit, 1978. Kushte Teknike të Projektimit. Libri VII (KTP-20, 21-1978). Shtëpia Botuese "8 Nëntori". Tiranë, Shqipëri.

[66] Ministria e Ndërtimit, 1978. Kushte Teknike të Projektimit. Libri VIII (KTP-22, 23-1978). Shtëpia Botuese "8 Nëntori". Tiranë, Shqipëri.

[67] Akademia e Shkencave, Ministria e Ndërtimit. 1989. Kusht Teknik Projektimi për ndërtimet antisizmike KTP-N.2-89. Tiranë, Shqipëri.

[68] ISTN dhe Drejtoria e Projektimeve pranë Ministrisë së Ndërtimit, 1987-1991. Udhëzues Teknikë të Projektimit (UTP), metodika dhe standarde të tjera. Tiranë, Shqipëri.

[69] Këshilli i Ministrave, 2016. Strategjia Kombëtare për Zhvillim dhe Integrim 2015 - 2020, Maj 2016. (burimi online: http://www.planifikimi.gov.al). Tiranë, Shqipëri.

[70] Filaj. E, Deneko. E, Leka. E, 2015. Implementation of Eurocode Standards in Albania. Conference on Projects Development For Collaboration - Comparison of ideas between Albanian and Italian engineers and traders, 23.05.15. Tirana, Albania.

[71] Fletorja Zyrtare e Republikës së Shqipërisë: Botim i Qendrës së Publikimeve Zyrtare - Nr. 22, Shtator 1998. Ligji Nr. 8402, dt. 10.09.1998: "Për kontrollin dhe disiplinimin e punimeve të ndërtimit". (burimi online: www.qbz.gov.al/botime/fletore_zyrtare/1998). Tiranë, Shqipëri.

[72] Fletorja Zyrtare e Republikës së Shqipërisë: Botim i Qendrës së Publikimeve Zyrtare - Nr. 24, Shtator 1999. Vendim i KM nr. 323, datë 08.07.1999 "Për përgatitjen, përshtatjen dhe zbatimin e rregullave dhe procedurave për vlerësimin e konformitetit, me rregullat dhe standardet". (burimi online: www.qbz.gov.al/botime/fletore_zyrtare/1999). Tiranë, Shqipëri.

[73] Fletorja Zyrtare e Republikës së Shqipërisë: Botim i Qendrës së Publikimeve Zyrtare - Nr. 10, Prill 2001. Vendim i KM, nr. 68, dt. 15.02.2001: "Për miratimin e Standardeve dhe të Kushteve Teknike të Projektimit dhe Zbatimit të punimeve të ndërtimit". (burimi online: www.qbz.gov.al/botime/fletore_zyrtare/2001). Tiranë, Shqipëri.

[74] Fletorja Zyrtare e Republikës së Shqipërisë: Botim i Qendrës së Publikimeve Zyrtare - Nr. 81, Nëntor 2004. Ligji Nr. 9290, dt. 07.10.2004: "Për Produktet e Ndërtimit". (burimi online: www.qbz.gov.al/botime/fletore_zyrtare/2004). Tiranë, Shqipëri.

[75] Fletorja Zyrtare e Republikës së Shqipërisë: Botim i Qendrës së Publikimeve Zyrtare - Nr. 152, Nëntor 2007. Ligji Nr. 9825, dt. 01.11.2007: "Për disa ndryshime në ligjin nr. 9290, datë 7.10.2004: "Për produktet e ndërtimit". (burimi online: www.qbz.gov.al/botime/fletore). Tiranë, Shqipëri.

[76] Fletorja Zyrtare e Republikës së Shqipërisë: Botim i Qendrës së Publikimeve Zyrtare - Nr. 18, Shkurt 2008. Ligji Nr. 9870, dt. 04.02.2008, i rishikuar: "Për Standardizimin". (burimi online: www.qbz.gov.al/botime/fletore_zyrtare/2008). Tiranë, Shqipëri.

[77] Fletorja Zyrtare e Republikës së Shqipërisë: Botim i Qendrës së Publikimeve Zyrtare - Nr. 142, Shkurt 2010. Ligji Nr. 10327, dt. 30.09.2010: "Për disa shtesa në ligjin nr. 9290, datë 7.10.2004: "Për produktet e ndërtimit", të ndryshuar. (burimi online: www.qbz.gov.al /botime/fletore_zyrtare /2010). Tiranë, Shqipëri.

[78] Fletorja Zyrtare e Republikës së Shqipërisë: Botim i Qendrës së Publikimeve Zyrtare - Nr. 108, Korrik 2010. Ligji Nr. 10309, dt. 22.07.2010: "Për Prokurimin Publik". (burimi online: www.qbz. gov.al/botime/fletore_zyrtare/2010) Tiranë, Shqipëri.

[79] Fletorja Zyrtare e Republikës së Shqipërisë: Botim i Qendrës së Publikimeve Zyrtare - Nr. 29, Shkurt 2013. Ligji Nr. 19/ 2013, dt. 14.02.2013: "Për disa shtesa dhe ndryshime në ligjin nr. 9290, datë 7.10.2004 "Për produktet e ndërtimit", të ndryshuar". (burimi online: www.qbz.gov.al/ botime/fletore_zyrtare/2013) Tiranë, Shqipëri.

[80] Official Journal of the European Union, L134, Volume 47, 2004. Directive 2004/18/EC of the European Parliament and of the Council of 31.03.2004 on the coordination of procedures for the award of public works contracts, public supply and public service contracts. (burimi online: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2012:316:TOC). Brussels, Belgium.

[81] Official Journal of the European Union, L88, Volume 54, 2011. Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 09.03.2011 laying down harmonised conditions for the

marketing of construction products, repealing Council Directive 89/106/EEC. (burimi online http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2011:088:TOC), Brussels, Belgium.

[82] European Commission, Joint Research Centre, 2007. Eurocodes Database for Nationally Determined Parameters: Support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes. (burimi online http://europa.eu/), Brussels, Belgium.

[83] European Commission, Joint Research Centre, 2015. State of implementation of the Eurocodes in the European Union: Support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes. (burimi online http://europa.eu/), Brussels, Belgium.

[84] European Commission, 2013. Adoption of the Eurocodes in the Balkan Region: Presentation of the status of Eurocodes in Albania, 5-6 December 2013. (burimi online http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/2013_12_WS.../presentations/CR_Albania.pdf). Milan & Ispra, Italy.

[85] European Commission, 2014. Adoption of the Eurocodes in the Balkan Region: Presentation of the status of Eurocodes in Albania, 4-5 November 2013. (burimi online http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/2014_11_WS_Balkan/presentations/03_Eurocodes_Balkan_WS_SK_CR_Albania.pdf). Skopje, Macedonia (FYRM).

[86] European Commission, 2015. Elaboration of Maps for Climatic and Seismic Actions for Structural Design in the Balkan Region: Elaboration of Maps for Climatic and Seismic Actions for Structural Design in the Balkan Region - Albania, 27-28 October 2015. (burimi online https://ec.europa.eu/jrc/en/event/workshop/elaboration-maps-climatic-and-seismic-actions-structural-design-balkan-region). Zagreb, Croatia.

[87] Filaj. E. 2014. Universiteti Politeknik i Tiranës, Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, Shkolla e Doktoraturës - FIN (Ndërtim – Hidroteknikë – Mjedis): Prezantimi para Këshillit të Profesorëve i Temës së Disertacionit me titull "Studim mbi Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë për Konstruksionet e Çelikut sipas Eurokodeve". Tiranë, Shqipëri.

[88] American Society of Civil Engineers (ASCE), 2006. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Reston, Virginia, U.S.A.

[89] Joint Technical Committee BD-006, General design requirements and loading on structures, 2002. Australian/New Zealand Standard AS/NZS 1170.0:2002: *Structural design actions*. Wellington, New Zealand.

[90] Standards Council of Canada, 2007. CAN/CSA-S16-01 (R2007), Limit States Design of Steel Structures. Ottawa, Canada.

[91] The Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Buildings Department, 2011. Code of Practice for the Structural use of Steel. Kowloon, Hong Kong.

[92] D.M. 14.01.08. ''Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni''. Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 2008. Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC). Roma, Italia.

[93] European Commission, 2008. Eurocodes - Background and application: EN 1991 – Eurocode 1: Actions on structures, Part 1-3 General actions - Snow Loads (18-20 February 2008). Brussels, Belgium

[94] British Standard Institute (BSI), 2005. NA to BS EN 1993-1-1:2005, UK National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-1: General rules and rules for buildings*. London, United Kingdom.

[95] Association Française de Normalisation (AFNOR), 2007. Annexe Nationale à la NF EN 1993-1-1 :2005, Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - *Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments*. Paris, France.

[96] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2010. Deutche Norm DIN EN 1993-1-1:2010/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-1: General rules and rules for buildings*. Berlin, Germany.

[97] Ente Italiano di Normazione (UNI), 2005. Appendice Nazionale Italiana alla UNI EN 1993-1-1:2005, Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio. *Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici*. Roma, Italia.

[98] Finnish Standards Association (SFS), 2007. National Annex to Standard SFS EN 1993-1-1:2005, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-1: General rules and rules for buildings*. Helsinki, Finland.

[99] Dansk Standard (DS), 2015. DS/EN 1993-1-1 DK NA:2015, National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-1: General rules and rules for buildings*. Copenhagen, Denmark.

[100] Croatian Standards Institute (HZN), 2008. Nacrt Hrvatske Norme nHRN EN 1993-1-1:2008/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-1: General rules and rules for buildings*. Zagreb, Croatia.

[101] Bulgarian Institute for Standardization (BDS), 2011. National Annex to Standard BDS EN 1993-1-1:2005, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-1: General rules and rules for buildings*. Sofia, Bulgaria.

[102] Cyprus Organisation for Standardisation (CYS), 2005. NA to CYS EN 1993-1-1:2005, CYS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-1: General rules and rules for buildings*. Nicosia, Cyprus.

[103] The International Organization for Standardization, ISO/TC 98, 2001. ISO 12494:2001: *Atmospheric icing on structures* (*this standard was last reviewed and confirmed in 2013*). Geneva, Switzerland.

[104] CEN, 2004. EN 10025-2:2004 - Hot-rolled products of structural steels - *Part 2: Technical delivery conditions for non alloy structural steels*. Brussels, Belgium.

[105] CEN, 2004. EN 10025-3:2004 - Hot-rolled products of structural steels - Part 3: Technical delivery conditions for normalized/ normalized rolled weldable fine grain structural steels. Brussels, Belgium.

[106] CEN, 2004. EN 10025-4:2004 - Hot-rolled products of structural steels - Part 4: Technical delivery conditions for thermomechanical rolled weldable fine grain structural steels. Brussels, Belgium.

[107] CEN, 2004. EN 10025-5:2004 - Hot-rolled products of structural steels - Part 5: Technical delivery conditions for structural steels with improved atmospheric corrosion resistance. Brussels, Belgium.

[108] CEN, 2004. EN 10025-6:2004 - Hot-rolled products of structural steels - Part 6: Technical delivery conditions for flat products of high yield strength structural steels in the quenched and tempered condition. Brussels, Belgium.

[109] CEN, 1994. EN 10210-1:1994 - Hot finished structural hollow sections of non-alloy and fine grain structural steels - *Part 1: Technical delivery requirements*. Brussels, Belgium.

[110] CEN, 1997. EN 10219-1:1997 - Cold formed hollow sections of structural steel - *Part 1: Technical delivery requirements.* Brussels, Belgium.

[111] CEN, 2005. EN 10027-1:2005 - Designation system for steels - *Part 1: Steel names.* Brussels, Belgium.

[112] Universiteti i Tiranës, Fakulteti i Inxhinierisë. Pistoli. V. 1981. Konstruksione Metalike dhe Druri - *Pjesa e Parë: Bazat e Llogaritjes*. Kombinati Poligrafik - Shtypshkronja e Dispensave. Tiranë. Shqipëri.

[113] CEN, 2005. EN 10293:2005 - Steel castings for general engineering uses. Brussels, Belgium.

[114] CEN, 1999. EN 10250-2:1999 - Open die steel forgings for general engineering purposes - *Part 2: Non-alloy quality and special steels.* Brussels, Belgium.

[115] CEN, 2013. EN 10149-1:2013 - Hot rolled flat products made of high yield strength steels for cold forming - *Part 1: General technical delivery conditions.* Brussels, Belgium.

[116] CEN, 2013. EN 10149-2:2013 - Hot rolled flat products made of high yield strength steels for cold forming - *Part 2: Technical delivery conditions for thermomechanically rolled steels.* Brussels, Belgium.

[117] CEN, 2013. EN 10149-3:2013 - Hot rolled flat products made of high yield strength steels for cold forming - *Part 3: Technical delivery conditions for normalized or normalized rolled steels.* Brussels, Belgium.

[118] Beer P. F., Johnston R. E., DeWolf T. J., Mazurek F. D. 2012. Mechanics of Materials. *Sixth Edition*. New York. U.SA.

[119] Hall O. E. 2012. Yield Point Phenomena in Metals and Alloys (reprinted, 2012). New York. U.SA.

[120] ASM International. 2002. Atlas of Stress-Strain Curves. *Second Edition*. Ohaio. U.S.A.

[121] Segui T. W., 2003. LRFD Steel Design. *Fourth Edition*. California. U.S.A.

[122] Gorenc B., Tinyou R., Syam A. 2005. Steel Designers' Handbook. Seventh Edition. Sydney. Australia.

[123] Ballio G., Mazzolani F. M., 1987. Strutture in acciaio. Hoepli. Milano, Italia.

[124] Ghersi A., 1998. Strutture in acciaio: Istruzioni per utilizzo del metodo delle tensioni ammissibili e del metodo agli stati limite. Facoltà di Architettura, Siracusa, Italia.

[125] Bowles J. 1980. Structural Steel Design. New Yor. U.S.A.

[126] Martin L., Purkiss J., 2008. Structural Design of Steelwork to EN 1993 and EN 1994. *Third Edition*. London, United Kingdom.

[127] Trahair NS., Bradford MA, Nethercot DA, Gardner L., 2008. The Behaviour and Design of Steel Structures to EC3. *Fourth Edition*. Abington, Oxford, United Kingdom.

[128] Salmon G. CH., Johnson E. J., 1996. Steel Structures: Design and behavior. Emphasizing Load and Resistance Factor Design. Fourth Edition. New York. U.S.A.

[129] Brockenbrough R. L, Merritt S. F., 1999. Structural Steel Designer's Handbook. *Fourth Edition*. New York. U.S.A.

[130] Knowles P., 2005. Design of Structural Steelwork. *Second Edition*.. London, United Kingdom.

[131] Morel J. 2005. Calcul des structures métaliques selon l'Eurocode 3. Paris. France.

[132] ArcelorMittal. Hechler O., Axmann G., Donnay B. 2009. The right choice of steel according to Eurocode. Luxembourg.

[133] Standards Australia, Technical Committee BD-001, 2016. AS 4100-1998 (R2016): Steel structures. Disney. Australia.

[134] CEN, 2004. EN 10204:2004 - Metallic products. Types of inspection documents. Brussels, Belgium.

[135] CEN, 2001. EN 10002-1:2001 - Metallic materials. Tensile testing - *Part 1: Method of test at ambient temperature.* Brussels, Belgium.

[136] CEN, 1998. CR 10260:1998 - Designation system for steels - *Additional symbols.* Brussels, Belgium.

[137] European Commission, 2014. Eurocodes Background and Application. Design of Steel Buildings with worked examples. 16-17 October 2014 (burimi online: http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/showpage.php?id=2014_07_WS_Steel). Brussels, Belgium.

[138] Gardner L, Nethercot D., 2011. Designers' Guide to EN 1993-1-1 Eurocode 3: Design of Steel Structures - General Rules and Rules for Buildings - *Second Edition*. London. United Kingdom.

[139] The American Petroleum Institute (API) Inspection Summit and Expo, Ragne V. 2011. Brittle fracture - The cold, hard facts. Glaveston, Texax. U.S.A.

[140] Callister D. W, Jr., 2007. Materials Science and Engineering - An introduction. New York, U.S.A.

[141] CEN, 2006. EN 10045-1:2006. Charpy impact test on metallic materials. Test method (V - and U - notches). Brussels, Belgium.

[142] ASTM, 2016. ASTM A370-16. Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products. Pennsylvania, United States.

[143] ASTM, 2010. ASTM D256-10. Standard Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics. Pennsylvania, United States.

[144] CEN, 2006. EN ISO 180-2006 - Plastics - Determination of Izod impact strength. Brussels, Belgium.

[145] J.A. Rineholt and W.J. Harris, Jr., 1951. Effect of Alloying Elements on Notch Toughness of Pearlitic Steels, Transaction of ASM, Vol 43, 1951, p 1175-1214

[146] Rolfe, S.T. and Barsoum, J.M. (1977) Fracture and Fatigue Control in Steel Structures, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A.

[147] Navy Department Advisory Committee on Structural Steels (1970) Brittle Fracture in Steel Structures (ed. G.M. Boyd), Butterworth, London, United Kingdom.

[148] British Standard Institute (BSI), 2003. NA to BS EN 1991-1-5:2003, UK National Annex to Eurocode 1: Action on structures. *Part 1-5:* General actions -*Termal actions.* London, United Kingdom.

[149] Association Française de Normalisation (AFNOR), 2008. Annexe Nationale à la NF EN 1991-1-5 :2008, Eurocode 1 - Action sur le structures. *Partie 1-5 : Action général - Actions thermiques*. Paris, France.

[150] Finnish Standards Association (SFS), 2008. National Annex to Standard SFS EN 1991-1-5:2008, Eurocode 1: Action on structures. *Part 1-5:* General actions -*Termal actions.* Helsinki, Finland.

[151] European Commission, 2014. Building Capacities for Elaboration of NDPs and Nas of the Eurocodes in the Balkan Region. 4-5 November 2014, Skopje. (burimi online http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/2014_11_WS_Balkan/presentations/10_Eurocodes_Balkan_WS_SK_Savor_EN_1991.pdf). Brussels, Belgium.

[152] Croatian Standards Institute (HZN), 2008. Nacrt Hrvatske Norme nHRN EN 1991-1-5:2008/NA, Eurocode 1: Action on structures. *Part 1-5:* General actions -*Termal actions.* Zagreb, Croatia.

[153] Bulgarian Institute for Standardization (BDS), 2005. National Annex to Standard BDS EN 1991-1-5:2005, Eurocode 1: Action on structures. *Part 1-5:* General actions -*Termal actions.* Sofia, Bulgaria.

[154] Chen W. F. 2003. The Civil Engineering Handbook. *Second Edition*. Florida. U.S.A.

[155] Office of the Federal Register. National Archives and Records Administration. 2009. Code of Federal Regulations. 23 CFR 650 - *Bridges, Structures, and Hydraulics*. Washington D.C, U.S.A.

[156] AISC. Modern Steel Construction, 2015: Connor R., Frank K., McEleney B., Yadlosky J.: Understanding which steel bridge elements are fracture critical members will provide the required protection while saving on in-service inspection. Chicago. U.S.A.

[157] U.S Department of Transportation - Federal Highway Administration. 2012. Steel bridge design handbook. *Bridge steels and their mechanical properties*. *Publication No. FHWA-IF-12-052 - Vol. 1*. Washington D.C, U.S.A.

[158] U.S Department of Transportation - Federal Highway Administration. 2012. Steel bridge design handbook. *Redudancy*. *Publication No. FHWA-IF-12-052 - Vol. 9*. Washington D.C, U.S.A.

[159] American Association of State Highway and Transportation Officials, 2012. AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. Washington D.C, U.S.A.

[160] Joint Research Center, 2008 (EUR 23510 EN). Comentary and worked examples to EN 1993-1-10 "Material toughness and through thickness properties" and other toughness oriented rules in EN 1993. Background documents in support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes. Brussels, Belgium.

[161] CEN, 2004. EN 10164:2004. Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product - *Technical delivery conditions*. Brussels, Belgium.

[162] Engineers Australia, Risk Engineering Society, 2015. Structural steel - Are You getting what you need? *or "When Grade A is not A-grade"*. Brisbane, Queensland, Australia.

[163] The Welding Institute (TWI), 2016. Technical Knowledge - Job knowledge: *Defects - Lamellar tearing*. (burimi online: http://www.twi-global.com/) Cambridge, United Kingdom.

[164] CEN, 2004. EN 10160:1999. Ultrasonic testing of steel flat product of thickness equal or greater than 6 mm (reflection method). Brussels, Belgium.

[165] ASTM, 2010. ASTM A770/ A770M. Standard Specification for Through-Thickness Tension Testing of Steel Plates for Special Applications. Pennsylvania, United States.

[166] The Steel Construction Institute (SCI), Steel Bridge Group, 2015. SCI P185 Guidance notes on the best practice in steel bridge construction, No. 3.02. London, United Kingdom.

[167] British Standard Institute (BSI), The British Constructional Steelwork Association (BCSA), Tata Steel Europe, 2009. Steel Industry Guidance Note SN 34: Through-thickness properties. London, United Kingdom.

[168] Farrar J. C., Ginn B. J., Dolby R. E., 1974. The use of small destructive tests to assess suspectibility to lamellar tearing. IIW-Doc. IX-890-74.

[169] Inagaki M., Tamura H., Nakazima A., Ito Y., Tanaka J., Shimoyama T., 1974. Japanese Report on Lamellar Tearing of Sub-Commission, IX-F, IIW-Doc. IX-873-74.

[170] Cadiou L., Samman J., Leymonie C., 1973. Acoustic emission as a method for evaluating of susceptibility of a steel plate to lamellar tearing, IIW-Doc. IX- 858-73.

[171] The Welding Institute (TWI), 1991. Study of through thickness properties of steel for bridge construction, Report 3-4048/3/91. Cambridge, United Kingdom.

[172] British Standard Institute (BSI), 2009. PD 6695-1-10:2009, Recommendations for the design of structures to BS EN 1993-1-10. London. United Kingdom.

[173] CEN, 2004. EN 1011-2:2001. Welding - Recommendations for welding of metallic materials. *Part 2: Arc welding of ferritic steels*. Brussels, Belgium.

[174] Timoshenko P. S., Gere M. J., 1961. Theory of elastic stability. McGraw-Hill International Book Company.

[175] Chen W. F., Lui E. M., 1987. Structural Stability: *Theory and Implementation*. Prentice Hall. New Jersey, U.S.A.

[176] King C. M., 2001. Design of steel portal frames for Europe - P164. The Steel Construction Institute. London, United Kingdom.

[177] Wood R. H., 1974. Effective Lengths of Columns in Multi-Storey Buildings, The Structural Engineer, Vol. 52, nº 7 (p.235), nº 8 (p.295), nº 9 (p.241).

[178] Horne M. R. and Morris L. J., 1981. Plastic design of low rise frames. Constrado Monographs (republished Collins, 1985). Granada Publishing.

[179] Zalka K. A., 1999. Full-height buckling of frameworks with cross-bracing, Structures and Buildings, Proceedings of the Institution of Civil Engineers, 134, 181–191.

[180] Bernuzzi C., Cordova B., 2016. Structural Steel Design to Eurocode 3 and AISC Specifications. *1st Edition*. New Your, U.S.A.

[181] American Institute of Steel Constructions (AISC), 2010. Specification for Structural Steel Buildings. Chicago. U.S.A.

[182] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2008. DIN 18800-2:2008-11. Steel structures - *Part 2: Stability - Buckling of bars and skeletal structures*. Berlin, Germany.

[183] British Standard Institute (BSI). BS 5950: Part 1 : 1990. Structural use of steelwork in buildings - *Part 1: Code of practice for design in simple and continuous construction: hot rolled sections*. London, United Kingdom.

[184] Construction Industry Council, The Hong Kong Polytechnic University , Chung K. F., Yam M. C. H., and Ho H. C., 2011. Explanatory materials to Code of Practice for the Structural Use of Steel (EMSUOS). Kowloon, Hong Kong.

[185] GB 50205, Code for Acceptance of Construction Quality of Steel structures. China Planning Press, China (in Chiness), 2001.

[186] Baláž I., Ároch R., Chladný E., Kmeť S., Viča J.: Design of Steel Structures According to Eurocodes STN EN 1993-1-1:2006 and STN EN 1993-1-8:2007. Slovak Chamber of Civil Engineers (SKSI) Bratislava, 1st Edition 2007, 2nd Edition 2010.

[187] Chladný E.: Nosnosť tlačených pásov otvorených mostov (Buckling resistance of compressed chords of open truss bridges) PhD thesis, SVŠT (Slovak Technical University of Technology) Bratislava, 1958.

[188] Chladný E.: Vzper pružne podopretých tlačených prútov (Buckling of elastically supported compressed members) Habilitation thesis, SVŠT Bratislava. 1974.

[189] Bernuzzi C, Simoncelli M., 2015. Unbraced steel frame design according to EC3 and AISC provisions. Article in Journal of Constructional Steel Research - November 2015.

[190] American Institute of Steel Constructions (AISC), 2001. AISC Manual of Steel Construction: Load and Resistance Factor Design, *Third Edition*. Chicago. U.S.A.

[191] American Institute of Steel Constructions (AISC), 2005. Steel Construction Manual, *13th Edition*. Chicago. U.S.A.

[192] Norsk Standard (NS), 2008. National Annex to Standard NS EN 1993-1-1:2005, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-1: General rules and rules for buildings*. Oslo, Norway.

[193] Polski Komitet Normalizacyjny (PKN), 2010. National Annex to Standard PN EN 1993-1-1:2006, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-1: General rules and rules for buildings*. Warsaw, Poland.

[194] Department of Standard of Malaysia (DSM), 2010. National Annex to Standard MS EN 1993-1-1:2010, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-1: General rules and rules for buildings*. Kuala Lumpur, Malaysia.

[195] Singapore Standards Council (SSM), 2010. National Annex to Standard SS EN 1993-1-1:2010, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-1: General rules and rules for buildings*. Singapore City, Singapore.

[196] Dansk Standard (DS), 2013. DS/EN 1990 DK NA:2013, National Annex to Eurocode 0: Basis of structural design. Copenhagen, Denmark.

[197] Z. D. Ronald, 2010. Guide to stability design criteria for metal structures. *Sixth Edition*. Published by John Wiley and Sons, New Jersey. U.S.A.

[198] L. Dennis, A. T-C., Chiew S-P., 2014. Structural Steelwork: Design to Limit State Therory, Fourth Edition. Published by CRC Press, Taylor and Francis. Florida U.S.A.

[199] Joint Research Center, 2015 (EUR 27346 EN). Eurocodes: Background and applications. Design of steel buildings. *Worked examples*. Brussels, Belgium.

[200] Boissonnade N., Greiner R., Jaspart J. P., Lindner J., 2006. New design rules in EN 1993-1-1 for member stability, ECCS Technical Committee 8 – Structural Stability, P119, European Convention for Constructional Steelwork. Brussels, Belgium.

[201] da Silva S. L., Simões R., Gervásio H., 2010. Design of steel structures. *Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-1- General rules and rules for buildings.* Mem Martins, Sintra, Portugal.

[202] Bureau A., Galea Y., (CTICM), 2005. NCCI: Elastic critical moment for lateral torsional buckling. SN 003B-EN-EU.

[203] CEN, 2007. EN 1999-1-1, Eurocode 9: Design of aluminium structures. *Part 1-1: General structural rules*. Brussels, Belgium.

[204] CEN, 1992. ENV 1993-1-1/A1, Eurocode 9: Design of steel structures. *Part 1-1/A1: General rules and rules for buildings*. Brussels, Belgium.

[205] European Convention of Constructional Steelwork (ECCS) - N° 119, 2006. Rules for Member Stability in EN 1993-1-1, Background documentation and design guidelines.

[206] The Steel Construction Institute (SCI), 2003. Steel Designer's Manual. *6th Edition*. London, United Kingdom.

[207] New Steel Construction (NSC), 2017. NSC TECHNICAL DIGEST 2016 - *Supplement to Volume 24*. London. United Kingdom.

[208] Gardner L, Nethercot D., 2005. Designers' Guide to EN 1993-1-1 Eurocode 3: Design of Steel Structures - General Rules and Rules for Buildings - *First Edition*. London. United Kingdom.

[209] Chen W. F., Atsuta T., 1976. Theory of Beam Columns, *Volume 2*. New York. U.S.A.

[210] Kaim P., 2004. Spatial buckling behaviour of steel members under bending and compression. *PhD Thesis, Graz University of Technology*. Graz, Austria.

[211] Boissonnade N., Jaspart J.-P., Muzeau J.-P., and Villette M., 2004. New interaction formulae for beam-columns in Eurocode 3: *The French-Belgian approach*. Journal of Constructional Steel Research, 60, pp. 421–31.

[212] Gardner L., Nethercot A. D., 2011. Designers' guide to eurocode 3: *Design of steel buildings - EN 1993-1-1, -1-3 and -1-8*. London. United Kingdom.

[213] da Silva S. L., Simões R., Gervásio H., 2010. Design of steel structures. *Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-1- General rules and rules for buildings.* Mem Martins, Sintra, Portugal.

[214] The Steel Construction Institute (SCI), 2009. Steel building design: *Concise Eurocode - In accordance with Eurocodes and the UK National Annexes*. London, United Kingdom.

[215] Greiner R. and Lindner J., 2006. Interaction formulae for members subjected to bending and axial compression in EUROCODE 3 – *the Method 2 approach.* Journal of Constructional Steel Research, 62, pp. 757–70.

[216] Müller C. Zum Nachweis ebener Tragwerke aus Stahl gegen seitliches Ausweichen, Ph.D. thesis, RWTH Aachen; 2003.

[217] Bijlaard, F., Feldmann, M., Naumes, J., Sedlacek, G., "The "general method" for assessing the out-of-plane stability of structural members and frames and the comparison with alternative rules in EN 1993 – Eurocode 3 – Part 1-1" Steel Construction 3 (2010) 19-33.

[218] Szalai, J., Papp, F., "On the theoretical background of the generalization of Ayrton–Perry type resistance formulas", Journal of Constructional Steel Research 66 (2010) 670-679.

[219] Szalai, J., Papp, F., "Theory and application of the General Method of Eurocode 3, Part 1-1", Eurosteel 2011, August 31 - September 2, 2011, Budapest, Hungary.

[220] Simões da Silva L., Marques L. and Rebelo C., Numerical validation of the General Method in EC3-1-1 for prismatic members, Journal of Constructional Steel Research, 2009.

[221] Simões da Silva L., Marques L. and Rebelo C., Application of the general method for the evaluation of the stability resistance of nonuniform members, Journal of Constructional Steel Research, 2011.

[222] European Convention of Constructional Steelwork (ECCS) - ECCS TC8, "Resolution of ECCS/TC8 with respect to the general method in EN 1993-1-1", ECCS TC8 Stability, 2006.

[223] Trahair NS., 1993. Flexural-torsional buckling of structures. E & FN SPON, London, United Kingdom.

[224] The Steel Construction Institute (SCI), 1991. Steelwork Design Guide to BS 5950, *Volume 4*: *Essential Data for Designers, P 070*. London, United Kingdom.

[225] Ministerio de Fomento, 2006. Instrucción de Acero Estructural. Madrid, España.

[226] Ministerio de Vivienda, 2006. CódiFgo Técnico de la Edificación. Madrid, España.

[227] Regelsamling för konstruktion, Boverkets konstruktionsregler, BKR, byggnadsverkslagen och byggnadsverksförordningen, Boverket, Sverige, 2003.

[228] ArcelorMittal, Centre Technique Industriel de la Construction Métallique (CTICM), The Steel Construction Institute (SCI), Steel Alliance, 2008. Steel Buildings in Europe. Luxembourg.

[229] Lam D., Ang T., Chiew S., 2004. Structural Steelwork: Design to Limit State Theory - *Fourth Edition*. Florida, U.S.A.

[230] Bureau of Indian Standards (BIS), 2007. Indian Standard: General Construction in Steel - Code of Practice (Third Revision). New Delhi, India.

[231] International Code Council, Inc., 2009. International Building Code (IBC). U.S.A.

[232] Construction Industry Council, The Hong Kong Polytechnic University , Chung K. F., Yam M. C. H., and Ho H. C., 2015. Techincal Guide on Effective Design and Construction to Structural Eurocodes: EN 1993-1-1 - *Design of steel structures.* Kowloon, Hong Kong.

[233] The International Organization for Standardization, ISO/TC 98, 2007. ISO 10137:2007: Basis for design of structures - Serviceability of buldings and walkways against vibrations. Geneva, Switzerland.

[234] The International Organization for Standardization, ISO/TC 108, 1997. ISO 2631-1:1997: Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration. *Part 1: General requirements*. Geneva, Switzerland.

[235] The International Organization for Standardization, ISO/TC 108, 2003. ISO 2631-2:2003: Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration. *Part 2:* Vibration in building (1 Hz to 80 Hz). Geneva, Switzerland.

[236] Insitute for Research in Construction (IRC), Allen D. E, Pernica G., 1998. Construction Technology Update No. 22. *Control of Floor Vibration*. Ottawa, Canada.

[237] The Steel Construction Institute (SCI), 2009. Design of Floor for vibration: A new approach (Revised Editon, February 2009). London, United Kingdom.

[238] The Steel Construction Institute (SCI), 2003. Steel Designer's Manual. *6th Edition*. London, United Kingdom.

[239] Steel for Life, British Constructional Steelwork Association (BCSA), 2016. Steel Construction: Floor Vibration. London, United Kingdom.

[240] Bachmann H., Ammann W., 1987. Vibrations in structures : induced by man and machines. Zurich, Switzerland.

[241] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2001. DIN 4150-1, Erschütterungen im Bauwesen - *Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen.* Berlin, Germany.

[242] American Institute of Steel Constructions (AISC)/ American Institute of Steel Constructions (CISC). 1997. Steel Design Guide Series No. 11: *Floor Vibrations Due to Human Activity*. Chicago. U.S.A.

[243] Applied Technology Council (ATC), 1999. Guide on Floor Vibration. Redwood City, California. U.S.A.

[244] Joint Research Center, 2009 (EUR 24084 EN). Design of floor structures for human induced vibrations. Background documents in support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes. Brussels, Belgium.

[245] ArcelorMittal Europe - Long Products Sections and Merchant Bars. Design Guide for Floor Vibrations. Luxembourg.

[246] AISC. Modern Steel Construction, 2001: Murray M. Th.: Tips for avoiding office building floor vibrations. Chicago. U.S.A.

[247] Murray M. Th., 2015. Floor vibrations. Frequently asked questions and more. Virginia Tech, Blacksburg, VA January 15,2015. U.S.A.

[248] National Research Council Canada, 2015. National Building Code of Canada (NBCC). Ottawa, Canada.

[249] Ji T., Ellis R. B., 1994. The Structural Engineer/ Volume 72/ No 3/1, February 1994:. Floor vibration induced by dance-type loads: theory. U.S.A.

[250] British Standard Institute (BSI), 2002. NA to BS EN 1991-1-1:2002, UK National Annex to Eurocode 1: Actions on structures. *Part 1-1: General actions - Densities, self-weight, imposed loads for buildings. Brussels, Belgium.*

[251] Comité International pour Ie Développement et l"Étude de la Construction Tubulaire (CIDECT), 2010. Hollow Sections in Structural Applications. Geneva, Switzerland.

[252] Galambos, T.V., (Ed.), 1998: Guide to stability design criteria for metal structures. 5th Edition, Structural Stability Research Council. New York, U.S.A.

[253] Comité International pour Ie Développement et l"Étude de la Construction Tubulaire (CIDECT), 2006. Design Guide 1: For Circular Hollow Section (CHS) Joints Under Predominantly Static Loading - Second Edition. Geneva, Switzerland.

[254] Comité International pour Ie Développement et l"Étude de la Construction Tubulaire (CIDECT), 1992. Design Guide 2: Structural Stability of Hollow Sections. Geneva, Switzerland.

[255] Comité International pour Ie Développement et l"Étude de la Construction Tubulaire (CIDECT), 2009. Design Guide 3: For Rectangular Hollow Section (RHS) Joints Under Predominantly Static Loading - Second Edition. Geneva, Switzerland.

[256] AISC, 2010. Steel Design Guide 24: Hollow Structural Section Connections. Chicago. U.S.A.

[257] Mouty, J. (Ed.), 1981. Effective Lengths of Lattice Girder Members, CIDECT Monograph No. 4. Boulogne, France.

[258] Wardenier J., 1982 (Delft University). Hollow Section Joints.. Delft, The Netherlands

[259] Rondal J., 1988. Effective lengths of tubular lattice girder members - Statistical Tests - CIDECT Report K-88/9, August 1988.

[260] Canadian Institute of Steel Construction (CISC). Parker J. A., Henderson J. E., 1997. Hollow Structural Section: Connections and Trusses - A Design Guide. Ontario, Canada.

[261] Fekete F., 2009. Buckling Lengths of Members in Hollow Section Steel Trusses. Master's Thesis.. Eindhoven University of Technology, Eindhoven, The Netherlands.

[262] Boel H., 2010. Buckling Length Factors of Hollow Section Members in Lattice Girders. Master's Thesis.. Eindhoven University of Technology, Eindhoven, The Netherlands.

[263] Hornung U., Saal H., 2001. Plastic load capacity of rectangular hollow sections under the actions of arbitrary section forces. Tubular Structures IX: Procedings of Ninth International Symposium.

[264] Universiteti i Tiranës, Fakulteti i Inxhinierisë. Pistoli. V., Lako N., 1979. Konstruksione Metalike dhe Druri - *Pjesa e Dytë: Konstruksionet*. Kombinati Poligrafik - Shtypshkronja e Dispensave. Tiranë. Shqipëri.

[265] Universiteti i Tiranës, Fakulteti i Inxhinierisë. Lako N., 1982. Konstruksione Metalike - *Shembuj Numerik.* Kombinati Poligrafik - Shtypshkronja e Dispensave. Tiranë. Shqipëri.

[266] CEN, 2002. EN 1991-1-2. Actions on structures - Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire. Brussels. Belgium.

[267] Fransse J-M, Kodur V., Zaharia R., 2009. Designing Steel Structures for Fire Safety. CRC Press. Taylor and Francis. Florida U.S.A.

[268] Committees on the Building Code, Technical Correlating Committee on Building Code, 2003. NFPA 5000, Building Construction and Safety Code. Quincy, Massachusetts, U.S.A.

[269] European Commission, 2012. Workshop ''Structural Fire Design of Buildings according to the Eurocodes'' - Brussels, 27-28 November 2012: Fire resistance assessment of steel structures: Basic design methods Worked examples (burimi online: eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/2012_11_WS_fire/report/2012_11_WS_fire.pdf). Brussels, Belgium.

[270] Joint Research Center, 2012. JRC Scince and Policy Reports. Eurocodes: Background & Applications Structural Fire Design - *Worked examples*. Brussels, Belgium.

[271] The International Organization for Standardization, ISO/TC 92. ISO (834 1-11). Geneva, Switzerland.

[272] ASTM, 2016. ASTM E119-00a. Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials. Pennsylvania, United States.

[273] CEN, 2016. EN 13501-2: Fire classification of construction products and building elements - *Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services.* Geneva, Switzerland.

[274] The Steel Construction Institute (SCI), 2012. Fire resistance design of steel framed buildings . London, United Kingdom.

[275] British Standard Institute (BSI). BS 476. Fire tests. London, United Kingdom.

[276] CEN, 2012. EN 1363-1:2012: Fire resistance tests - Part 1: General requirements. Geneva, Switzerland.

[277] Gambhir M. L., 2013. Fundamentals of Structural Steel Design. New York. U.S.A.

[278] Universitatea 'Politehnica' din Timisoara, Facultatea de Constructii. Curs Master: Advanced Design of Steel and Composite Structures. Assoc. Prof. Raul Zaharia*: Introduction to fire design.* Timisoara, Romania.

[279] Dubina D, Ungureanu V., 2006. Steel - A New and Traditional Material for Building: Proceedings of the International Conference in Metal Structures 2006, 20-22 September 2006. Poiana Brasov, Romania.

[280] Filaj. E, Deneko. E, Leka. E, Lako A., 2015. Steel plate girders bending, shear & local buckling resistance according to EC3 & KTP-78. Kongresi i 2-të Ndërkombëtar i Rrugëve, 24-25 Shtator 2015. Tiranë, Shqipëri.

[281] ArcelorMittal. 2009. Steel Buildings in Europe. Multi-storey Steel Buildings. *Part 6: Fire Engineering*. Luxembourg.

[282] The Institution of Structural Engineers. 2010. Manual for the design of steelwork building structures to Eurocode 3. London. United Kingdom.

[283] Department for Communities and Local Government, 2007. The Building Regulations 2000. Approved Document B: Fire Safety. Vol 1: Dwellinghouses; Vol 2: Buildings other than dwellinghouses. 2006 ed. London: NBS, 2007.

[284] Corus Construction & Industrial (Corus), 2006. Fire resistance of steel-framed buildings. London. United Kingdom.

[285] U.S. Department of Commerce, Technology Administration, National Institute of Standards and Technology, Building and Fire Research Laboratory, 2004. Fire Protection of Structural Steel in High-Rise Buildings. Washington D.C. U.S.A.

[286] American Institute of Steel Constructions (AISC): Gewain G. R., Iwankiw R. N., Alfawakhiri F., 2003. Facts for Steel Buildings. *Number 1: Fire*. Chicago. U.S.A.

[287] Purkiss J., 2007. Fire Safety Engineering Design of Structures. *Second Edition*. London, United Kingdom.

[288] Fédération internationale du béton (fib), 2008. fib Bulletin No. 46: Fire design of concrete structures - structural behaviour and assessment. Lausanne, Switzerland.

[289] British Standard Institute (BSI), 2005. NA to BS EN 1993-1-2:2005, UK National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-2: General rules - Structural fire design*. London, United Kingdom.

[290] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2010. Deutche Norm DIN EN 1993-1-2:2010/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-2: General rules - Structural fire design*. Berlin, Germany.

[291] Ente Italiano di Normazione (UNI), 2005. Appendice Nazionale Italiana alla UNI EN 1993-1-2:2005, Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio. *Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'Incendio*. Roma, Italia.

[292] Finnish Standards Association (SFS), 2007. National Annex to Standard SFS EN 1993-1-2:2005/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-2: General rules - Structural fire design*. Helsinki, Finland.

[293] Dansk Standard (DS), 2007. EN 1993-1-2 DK NA:2007, National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-2: General rules - Structural fire design*. Copenhagen, Denmark.

[294] Croatian Standards Institute (HZN), 2008. Nacrt Hrvatske Norme nHRN EN 1993-1-2:2008/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-2: General rules - Structural fire design*. Zagreb, Croatia.

[295] Bulgarian Institute for Standardization (BDS), 2011. National Annex to Standard BDS EN 1993-1-2:2005/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-2: General rules - Structural fire design*. Sofia, Bulgaria.

[296] Cyprus Organisation for Standardisation (CYS), 2005. NA to CYS EN 1993-1-2:2005, CYS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-2: General rules - Structural fire design*.

Nicosia, Cyprus.

[297] Ranby, A., 1999. Structural Fire Design of Thin Walled Steel Sections. Stockholm, Sweden.

[298] Czech Standards Institute, 2006. NA to ČSN EN 1993-1-2:2006, ČSN National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-2: General rules - Structural fire design*. Prague, Czech Republic.

[299] Yu W-W, LaBoube A. R., 2010. Cold-Formed Steel Design. John Wiley Sons, Inc., New York, U.S.A.

[300] European Commission, 2014. Eurocodes Background and Application. Design of Steel Buildings with worked examples - Eurocode 3: Design of Steel Structures. Part 1-3: Design of Cold formed Steel Structures. 16-17 October 2014. Brussels, Belgium.

[301] British Standard Institute (BSI), 2006. NA to BS EN 1993-1-3:2006, UK National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-3: General rules - Supplementary rules for cold-formed members and sheeting*. London, United Kingdom.

[302] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2010. Deutche Norm DIN EN 1993-1-3:2010/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-3: General rules - Supplementary rules for cold-formed members and sheeting*. Berlin, Germany.

[303] Ente Italiano di Normazione (UNI), 2007. Appendice Nazionale Italiana alla UNI EN 1993-1-3:2007, Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio. *Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l' impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo*. Roma, Italia.

[304] Finnish Standards Association (SFS), 2008. National Annex to Standard SFS EN 1993-1-3:2006/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-3: General rules - Supplementary rules for cold-formed members and sheeting*. Helsinki, Finland.

[305] Dansk Standard (DS), 2013. DS/EN 1993-1-3 DK NA:2013, National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-3: General rules - Supplementary rules for cold-formed members and sheeting*. Copenhagen, Denmark.

[306] Croatian Standards Institute (HZN), 2008. Nacrt Hrvatske Norme nHRN EN 1993-1-3:2008/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-3: General rules - Supplementary rules for cold-formed members and sheeting*. Zagreb, Croatia.

[307] Bulgarian Institute for Standardization (BDS), 2011. National Annex to Standard BDS EN 1993-1-3:2007/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-3: General rules - Supplementary rules for cold-formed members and sheeting*. Sofia, Bulgaria.

[308] Cyprus Organisation for Standardisation (CYS), 2006. NA to CYS EN 1993-1-3:2006, CYS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-3: General rules - Supplementary rules for cold-formed members and sheeting*. Nicosia, Cyprus.

[309] Swedish Standard Institute (SIS), 2015. NA to SS EN 1993-1-3:2006, SS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-3: General rules - Supplementary rules for stainless steels*. Stockholm, Sweden.

[310] Ghersi A., Landolfo R., 2002. Mazzolani M. F., Design of metallic cold-formed thin walled members. Taylor & Francis Group, London, Unitide Kingdom.

[311] American Society of Civil Engineers (ASCE), 2002. Specification for the Design of Cold-Formed Stainless Steel Structural Members. Reston, Virginia, U.S.A.

[312] Yeong Huei Lee, Cher Siang Tan,1 ShahrinMohammad, Mahmood Md Tahir, and Poi Ngian Shek, 2014. Review on Cold-Formed Steel Connections. Hindawi Publishing Corportation - The scientific World Journal, Volume 2014, Article ID 951216, 11 pages.

[313] Fraczek, John, "Current Mechanical Fastener Specifications and Test Procedure" (1971). AISI-Specifications for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members. Paper 56.

[314] American Iron and Steel Institute (AISI), 2008/2011. Tests methods for mechanically fastened cpld-formed steel connections (AISI S905). Chicago. U.S.A.

[315] European Convention of Constructional Steelwork (ECCS), 2009. ECCS TC7 TWG 7.10, "Connections in cold-formed steel structures. The testing of connections with mechanical fasteners in steel sheeting and sections". Printed in Multicomp, Lda - Mem Martins, Portugal.

[316] Dubina D., 200. Structural analysis and design assisted by testing of cold-formed steel structures. Elsevier Science Ltd.

[317] British Standard Institute (BSI), 2006. NA to BS EN 1993-1-4:2006, UK National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-4: General rules - Supplementary rules for stainless steels*.

London, United Kingdom.

[318] Ente Italiano di Normazione (UNI), 2007. Appendice Nazionale Italiana alla UNI EN 1993-1-4:2007, Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio. *Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili*. Roma, Italia.

[319] Finnish Standards Association (SFS), 2008. National Annex to Standard SFS EN 1993-1-4:2006/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-4: General rules - Supplementary rules for stainless steels*. Helsinki, Finland.

[320] Dansk Standard (DS), 2013. DS/EN 1993-1-4 DK NA:2013, National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-4: General rules - Supplementary rules for stainless steels*. Copenhagen, Denmark.

[321] Croatian Standards Institute (HZN), 2008. Nacrt Hrvatske Norme nHRN EN 1993-1-4:2008/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-4: General rules - Supplementary rules for stainless steels*. Zagreb, Croatia.

[322] Bulgarian Institute for Standardization (BDS), 2011. National Annex to Standard BDS EN 1993-1-4:2007/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-4: General rules - Supplementary rules for stainless steels*. Sofia, Bulgaria.

[323] Cyprus Organisation for Standardisation (CYS), 2006. NA to CYS EN 1993-1-4:2006, CYS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-4: General rules - Supplementary rules for stainless steels*. Nicosia, Cyprus.

[324] Swedish Standard Institute (SIS), 2015. NA to SS EN 1993-1-4:2006, SS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-4: General rules - Supplementary rules for stainless steels*. Stockholm, Sweden.

[325] Saliba N., Real E., Gardner L., 2014. Shear design reccommendations for stainless steel plate girders. Elsevier, Volume 59, February 2014, Pages 220–228.

[326] Reis S. A. et al., 2015. Numerical analysis of shear buckling in beams subjected to interaction between shear and bending at elevated temeratures. Eighth International Conference on Advances in Steel Structures, Lisbon, Portugal, July 22-24, 2015.

[327] Joint Research Center, 2007 (EUR 22898 EN). Commentary and worked examples to EN 1993-1-5 "Plated structural elements". Background documents in support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes. Brussels, Belgium.

[328] CEN, 2009. EN ISO 3506-1 - Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners. *Part 1*: *Bolts, srews and studs.* Brussels, Belgium.

[329] Hendy C. R., Johnson P. R, 2006. Designers' Guide to EN 1994-2. Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures. *Part 2: General rules and rules for bridges*. London, United Kingdom.

[330] Vayas I., Iliopoulos A., 2014. Design of Stee-Concrete Composite Bridges to Eurocodes. CRC Press, Taylor and Francis. Florida U.S.A.

[331] British Standard Institute (BSI), 2006. NA to BS EN 1993-1-5:2006, UK National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-5: General rules - Plated structural elements.* London, United Kingdom.

[332] Association Française de Normalisation (AFNOR), 2007. Annexe Nationale à la NF EN 1993-1-5 :2007, Eurocode 3 - Calcul des structures en acier. *Partie 1-5 : Plaques planes*. Paris, France.

[333] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2010. Deutche Norm DIN EN 1993-1-5:2010/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-5: General rules - Plated structural elements.* Berlin, Germany.

[334] Ente Italiano di Normazione (UNI), 2007. Appendice Nazionale Italiana alla UNI EN 1993-1-5:2007, Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio. *Parte 1-5: Regole generali - Elementi strutturali a lastra*. Roma, Italia.

[335] Finnish Standards Association (SFS), 2008. National Annex to Standard SFS EN 1993-1-5:2006/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-5: General rules - Plated structural elements.* Helsinki, Finland.

[336] Dansk Standard (DS), 2007. EN 1993-1-5 DK NA:2007, National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-5: General rules - Plated structural elements.* Copenhagen, Denmark.

[337] Croatian Standards Institute (HZN), 2008. Nacrt Hrvatske Norme nHRN EN 1993-1-5:2008/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-5: General rules - Plated structural elements.* Croatia.

[338] Bulgarian Institute for Standardization (BDS), 2011. National Annex to Standard BDS EN 1993-1-5:2007/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-5: General rules - Plated structural elements.* Sofia, Bulgaria.

[339] Cyprus Organisation for Standardisation (CYS), 2006. NA to CYS EN 1993-1-5:2006, CYS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-5: General rules - Plated structural elements.* Nicosia, Cyprus.

[340] Swedish Standard Institute (SIS), 2015. NA to SS EN 1993-1-5:2006, SS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-5: General rules - Part 1-5: General rules - Plated structural elements*. Stockholm, Sweden.

[341] Sorensen K. R, 2013. Evaluation of shear lag in standard H-/I-sections. Master Thesis, Aalborg University Esbjerg. Esbjerg, Denmark.

[342] European Convention of Constructional Steelwork (ECCS), 2010. ECCS TC7 TWG 7.10, "Design of plated structures".

[343] W.F. Chen, Duan L., 2014. Bridge Engineering Handbook. *Second Edition - Seismic Design*. CRC Press, Taylor and Francis. Florida U.S.A.

[344] Tung M., Kung B., 2010. Steel Design: Hybrid Composite Girders.

[345] Canadian Standards Association / National Standard of Canada, 2014. CAN/CSA-S6-14, Canadian Highway Bridge Design Code. Toronto, Canada.

[346] Höglund T., 1971. Behaviour and strength of the web of thin plate I-girders (in Swedish), Bulletin No.93 of the Division of Building Statics and Structural Engineering, The Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 1971.

[347] Höglund T., 1997. Shear buckling resistance of steel and aluminium plate girders, Thin-Walled Structures, Vol. 29, Nos. 1-4, pp.13-30, 1997.

[348] Lagerqvist O., 1994. Patch loading - Resistance of steel girders subjected to concentrated forces. Doctoral Thesis 1994:159D, Division of Steel Structures, Luleå University of Technology, Sweden.

[349] Lagerqvist O., Johansson B., 1996. Resistance of I-girders to concentrated loads, Journal of Constructional Steel Research 39, No. 2, pp. 87-119.

[350] Graciano, C. Patch loading resistance of longitudinally stiffened girder webs, Doctoral Thesis 2002:18D, Division of Steel structures, Luleå University of Technology

[351] Graciano C., Johansson B., 2003. Resistance of longitudinally stiffened I-girders subjected to concentrated loads, Journal of Constructional Steel Research 59, No. 5, pp. 561-586.

[352] Davaine L., 2005. Formulation de la rèsistance au lancement d'une âme métallique de pont raidie longitudinalement. Doctoral Thesis D05-05, INSA de Rennes, France.

[353] Davaine L., Raoul J., Aribert JM., 2004. Patch loading resistance of longitudinally stiffened bridge girders. Proceedings of the conference Steel Bridge 2004, Millau.

[354] Filaj E., 2014. Cikël ushtrimesh për lëndën Konstruksione Çeliku 2, për Degët Inxhinieri Ndërtimi dhe Inxhinieri Hidroteknike, Master Shkencor dhe Profesional.

[355] Lebbet J-P, Hirt H. M., 2009. Steel Brdiges. *Conceptual and Structural Design of Steel and Steel-Concrete Composite Bridges*. EPFL Lausanne, France. CRC Press, Taylor and Francis. Florida U.S.A.

[356] Collings D., 2013. Steel-Concrete Composite Bridges. Designing with Eurocodes. *Second Edition*. London. United Kingdom.

[357] California Department of Transportation (Caltrans), 2015. Bridge Design Practice - February 2015. California, U.S.A.

[358] The Steel Construction Institute (SCI), TATA Steel Europe, The British Constructional Steelwork Association (BCSA), 2015. SCI P185, Steel Bridge Group: Guidance notes on best practice in steel bridge construction. *Sixth Issue, November 2015.* London, United Kingdom.

[359] The Steel Construction Institute (SCI), TATA Steel Europe, The British Constructional Steelwork Association (BCSA), 2015. SCI P185, Steel Bridge Group: Guidance notes on best practice in steel bridge construction. *Sixth Issue, November 2015.* London, United Kingdom.

[360] Iyengar NGR, 1988. Structural stability of columns and plates. John Wiley & Sons, New Jersey. U.S.A.

[361] EBPlate, 2007. A piece of software developerd in the frame of the COMBRI research project. Its aim is to asses the elastic critical stresses of plates.

[362] Kindmann R, Kraus M., 2011. Steel Structures. Design using FEM. Berlin, Germany.

[363] Zienkiewicz o., Taylo R., Zhu J., 2005. The finite element method - Its basis and fundamentals. Elsevier, *6th Edition*.

[364] CEN, 2008. EN 1090-2:2008+A1:2011 - Execution of steel structures and aluminium structures. Technical requirements for steel structures. Brussels, Belgium.

[365] Ranabalk. Produktbeskrivning och dimensioneringsregler (Specification and design rules for Rana girder), Ranaverken AB, 2000.

[366] Leiva, L., Skjuvbuckling av plåtbalkar med trapetsprofilerat liv. Delrapport 1. (Shear buckling of trapezoidally corrugated girder webs. Report Part 1.), Chalmers Univ. of Technology, Div. of Steel and Timber Structures Publ. S 83:3, Göteborg 1983 (In Swedish).

[367] Lindner, J:, Grenzschubtragfähigkeit von I-Trägern mit trapezförmig profilierten Steg, Stahlbau 57 (1988) Heft 12 pp 377-380.

[368] Höglund, T., Shear Buckling Resistance of Steel and Aluminium Plate Girders, Thin-walled Structures Vol. 29, Nos. 1-4, pp 13-30, 1997.

[369] Johnson, R., Cafolla, J., Corrugated webs in plate girders for bridges, Proceedings of the Institution of Civil Engineers Structures & Buildings May 1997 pp 157-164.

[370] Pasternak H., Hannebauer D.: Träger mit profilierten Stegen, Stahlbaukalender 2004, Berlin, Verlag Ernst & Sohn.

[371] British Standard Institute (BSI), 2005. NA to BS EN 1993-1-8:2005, UK National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-8: Design of Joints.* London, United Kingdom.

[372] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2010. Deutche Norm DIN EN 1993-1-8:2010/NA Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-8: Design of Joints.* Berlin, Germany.

[373] Ente Italiano di Normazione (UNI), 2005. Appendice Nazionale Italiana alla UNI EN 1993-1-8:2005, Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio. *Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti*. Roma, Italia.

[374] Finnish Standards Association (SFS), 2007. National Annex to Standard SFS EN 1993-1-8:2005, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-8: Design of Joints.* Helsinki, Finland.

[375] Dansk Standard (DS), 2013. DS/EN 1993-1-8 DK NA:2013, National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-8: Design of Joints.* Copenhagen, Denmark.

[376] Croatian Standards Institute (HZN), 2008. Nacrt Hrvatske Norme nHRN EN 1993-1-8:2008/NA Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-8: Design of Joints.* Zagreb, Croatia.

[377] Bulgarian Institute for Standardization (BDS), 2011. National Annex to Standard BDS EN 1993-1-8:2005, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-8: Design of Joints.* Sofia, Bulgaria.

[378] Cyprus Organisation for Standardisation (CYS), 2005. NA to CYS EN 1993-1-8:2005, CYS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-8: Design of Joints.* Nicosia, Cyprus.

[379] Swedish Standard Institute (SIS), 2015. NA to SS EN 1993-1-8:2006, SS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-8: Design of Joints.* Stockholm, Sweden.

[380] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2011. Deutche Norm DIN 124-2011-03. Halbrundniete – Nenndurchmesser 10 bis 36 mm. Berlin, Germany.

[381] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2011. Deutche Norm DIN 302-2011-03. Senkniete - Nenndurchmesser 10 bis 36 mm. Berlin, Germany.

[382] CEN, 2002. EN 10263-2 - Steel rod, bars and wire for cold heading and cold extrusion - *Part 2: Technical delivery conditions for steels not intended for heat treatment after cold working.* Brussels, Belgium.

[383] ASTM, 2015. ASTM 502. Standard Specification for Rivets, Steel, Structural. Pennsylvania, U.S.A.

[384] European Commission, 2014. The present and the future of the Eurocodes: Design of steel buildings with worked examples, 16-17 October 2014. *Bolts, Welds, Column base*. Brussels, Belgium.

[385] Bjorhovde R., Colson A., Zandonini R., 1995. Connections in steel structures III. *Behavior, strength and design*. Elsevier Science Ltd., London, United Kingdom.

[386] The Steel Construction Institute (SCI), TATA Steel Europe, The British Constructional Steelwork Association (BCSA), 2014. SCI P358, Joints in Steel Construction. *Simple joints to Eurocode 3*. London, United Kingdom.

[387] Schaur C., Mazzolani F., Huber G., De Mateis G., Trumpf H., Koukkari H, Jaspart J-P and Bragança L., 2005. Improvement of buildings' structural quality by new technologies. *Cost C12 Final Conference Proceedings, January 2005*. Taylor and Francis Group plc, London, United Kingdom.

[388] British Standard Institute (BSI), The British Constructional Steelwork Association (BCSA), TATA Steel Europe, 2010. Steel Industry Guidance Note SN 45: Preloaded bolt assemblies. London, United Kingdom.

[389] Ed. Moore D. B., Wald F., 2003. Design of Structural Connections to Eurocode 3 - Frequently asked Questions. Prague, Czech Republic.

[390] Nair R.S., Birkemoe P.C., Munse W.H.: High Strength Bolts Subject to Tension and Prying, Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 100, No. ST2, pp. 351-372, February 1974.

[391] Kitipornchai S., Al-Bermani F.G.A., Peyrot A.H.: Effect of Bolt Slippage on Ultimate Behaviour of Lattice Structures, Journal of Structural Engineering, Vol. 120, No. 8, pp. 2281-2287, ASCE, August 1994.

[392] Tamboli A. R., 2017. Handbook of structural steel connection design and details. *Third Edition*. McGraw-Hill International Book Company. New Yourk, U.S.A.

[393] Nethercot D., 2003. Composite Construction. Publisher: Spon Press, London, United Kingdom.

[394] The Steel Construction Institute (SCI), TATA Steel Europe, The British Constructional Steelwork Association (BCSA), 2014. SCI P398, Joints in Steel Construction. *Moment resisting joints to Eurocode 3*. London, United Kingdom.

[394/a] Filaj. E., Baballëku M., Leka. E., 2017. Fffective design tension resistance of bolt-rows in beam-to-column end plate connection. International Journal of Research in Engineering and Technology.

[395] The British Constructional Steelwork Association (BCSA), TATA Steel Europe, The Steel Construction Institute (SCI), 2013. BCSA Publication No. 55/13, Handbook of Structural Steelwork (Eurocode Edition). London, United Kingdom.

[396] CEN, 2009. EN 1090-1:2009+A1:2011 - Execution of steel structures and aluminium structures. Requirements for conformity assessment of structural components. Brussels, Belgium.

[397] British Standard Institute (BSI), 2005. NA to BS EN 1993-1-9:2005, UK National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-9: Fatigue.* London, United Kingdom.

[398] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2010. Deutche Norm DIN EN 1993-1-9:2010/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-9: Fatigue.* Berlin, Germany.

[399] Ente Italiano di Normazione (UNI), 2005. Appendice Nazionale Italiana alla UNI EN 1993-1-9:2005, Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio. *Parte 1-9: Fatica*. Roma, Italia.

[400] Finnish Standards Association (SFS), 2007. National Annex to Standard SFS EN 1993-1-9:2005, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-9: Fatigue.* Helsinki, Finland.

[401] Dansk Standard (DS), 2007. EN 1993-1-9 DK NA:2007, National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-9: Fatigue.* Copenhagen, Denmark.

[402] Croatian Standards Institute (HZN), 2008. Nacrt Hrvatske Norme nHRN EN 1993-1-9:2008/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-9: Fatigue.* Zagreb, Croatia.

[403] Bulgarian Institute for Standardization (BDS), 2011. National Annex to Standard EN 1993-1-9:2005, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-9: Fatigue.* Sofia, Bulgaria.

[404] Cyprus Organisation for Standardisation (CYS), 2005. NA to CYS EN 1993-1-9:2005, CYS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-9: Fatigue.* Nicosia, Cyprus.

[405] Swedish Standard Institute (SIS), 2015. NA to SS EN 1993-1-9:2006, SS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-9: Fatigue.* Stockholm, Sweden.

[406] Nussbaumer A., Borges L., Davaine L., 2011. Fatigue Design of Steel and Composite Structures. Eurocode 3: Design of steel structures, Parti 1-9: Fatigue. Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures. ECCS Eurocode Design Manual.

[407] Riddick, H. K., 1984. Safe-life and damage-tolerant design approach for helicopter structures applied technology laboratory. US Army Research and Technology Laboratories, Virginia, U.S.A.

[408] Joint Research Center, 2008 (EUR 23252 EN). Assessment of Existing Steel Structures: Recommendations for Estimation of Remaining Fatigue Life. Background documents in support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes. Brussels, Belgium.

[409] Lassen T, Récho N., 2006. Fatigue Life Analyses of Welded Structures: Flaws. Publisher Wiley-ISTE

[410] Recommended Practice, DNV-RP-101, 2010. Risk based inspection of offshore topsides static mechanical equipment.

[411] Norwegian Technology Standards Institution (NTS), 1998. NORSOK STANDARD. Design of steel structures. Oslo, Norway.

[412] European Convention of Constructional Steelwork (ECCS), 1985. Recommendations for fatigue design of steel structures. Construction Press.

[413] Grundy, P. (1985). Fatigue limit design for steel structures. Civil Engineering Transactions, Institution of Civil Engineers, Australia, CE27, No. 1.

[414] The Steel Construction Institute (SCI), TATA Steel Europe, The British Constructional Steelwork Association (BCSA), 2014. SCI P356, Composite Highway bridge design: Worked examples. London, United Kingdom.

[415] The Steel Construction Institute (SCI), TATA Steel Europe, The British Constructional Steelwork Association (BCSA), 2014. SCI P357, Composite Highway bridge design. London, United Kingdom.

[416] Hirt, M. A., Bez, R., and Nussbaumer, A. (2006). Traite de génie civil, vol. 10: Construction métallique—Notions fondamentales et méthodes de dimensionnement. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, Switzerland.

[417] Maddah, N. & Nussbaumer, A. 2010. Evaluation du facteur de correction en fatigue des ponts routiers sous charges de trafic actualisées. In Neues aus der Brückenforschung, volume D0234, pages 65-77, Zurich, SIA.

[418] Maddah, N. & Nussbaumer, A. 2011. Evaluation of damage equivalent factor for roadway bridges. In 35th International Symposium on Bridge and Structural Engineering, IABSE, London, UK, September 20-23.

[419] Bathias C, Paris C. P., 2004. Gigacycle Fatigue in Mechanical Practice. CRC Press, Taylor and Francis. Florida U.S.A.

[420] Lalanne C., 2010. Fatigue Damage: Mechanical Vibration and Shock Analysis, Volume 4, *Second Edition*. Published by John Wiley and Sons, New Jersey. U.S.A.

[421] British Standard Institute (BSI), 2005. NA to BS EN 1993-1-10:2005, UK National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-10: Material toughness and through thickness properties.* London, United Kingdom.

[422] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2010. Deutche Norm DIN EN 1993-1-10:2010/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-10: Material toughness and through thickness properties.* Berlin, Germany.

[423] Ente Italiano di Normazione (UNI), 2005. Appendice Nazionale Italiana alla UNI EN 1993-1-10:2005, Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio. *Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore*. Roma, Italia.

[424] Finnish Standards Association (SFS), 2007. National Annex to Standard SFS EN 1993-1-10:2005, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-10: Material toughness and through thickness properties.* Helsinki, Finland.

[425] Dansk Standard (DS), 2011. DS/EN 1993-1-10 DK NA:2011, National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-10: Material toughness and through thickness properties.* Copenhagen, Denmark.

[426] Croatian Standards Institute (HZN), 2008. Nacrt Hrvatske Norme nHRN EN 1993-1-10:2008/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-10: Material toughness and through thickness properties.* Zagreb, Croatia.

[427] Bulgarian Institute for Standardization (BDS), 2011. National Annex to Standard EN 1993-1-10:2005, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-10: Material toughness and through thickness properties.* Sofia, Bulgaria.

[428] Cyprus Organisation for Standardisation (CYS), 2005. NA to CYS EN 1993-1-10:2005, CYS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-10: Material toughness and through thickness properties.* Nicosia, Cyprus.

[429] Swedish Standard Institute (SIS), 2015. NA to SS EN 1993-1-10:2006, SS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-10: Material toughness and through thickness properties.* Stockholm, Sweden.

[430] Kolstein M. H., Bijlaard F. S. K., 2011. Steel bridges. TU Delft, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Department Design and Construction - Section Structural and Building Engineering. Delft, The Netherlands.

[431] Sedlacek G., Müller C., "High Strength Steels in Steel Construction". Institute of Steel Construction, RWTH Aachem, Germany.

[432] Imperial College London, Gardner L. Hilong Workshop: Designing HSS structures: *Eurocode rules and practical guidance. London*. United Kingdom.

[433] Gogou E., 2012. Use of High Strength Steel Grades for Economical Bridge Design. Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology and Iv-Infra, Amsterdam. Delft, The Netherlands.

[434] W. F. Chen, 1997. Handbook of Structural Engineering. Taylor and Francis. Florida U.S.A.

[435] British Standard Institute (BSI), 2007. NA to BS EN 1993-1-12:2007, UK National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700. London, United Kingdom.

[436] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2011. Deutche Norm DIN EN 1993-1-12:2011/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700.* Berlin, Germany.

[437] Ente Italiano di Normazione (UNI), 2007. Appendice Nazionale Italiana alla UNI EN 1993-1-12:2007, Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio. *Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S700.* Roma, Italia.

[438] Finnish Standards Association (SFS), 2009. National Annex to Standard SFS EN 1993-1-12:2007, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700.* Helsinki, Finland.

[439] Croatian Standards Institute (HZN), 2008. Nacrt Hrvatske Norme nHRN EN 1993-1-12:2008/NA, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700.* Zagreb, Croatia.

[440] Bulgarian Institute for Standardization (BDS), 2011. National Annex to Standard EN 1993-1-12:2007, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700.* Sofia, Bulgaria.

[441] Cyprus Organisation for Standardisation (CYS), 2007. NA to CYS EN 1993-1-12:2007, CYS National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700.* Nicosia, Cyprus.

[442] Asociaţia de Standardizare din România (ASRO), 2012. National Annex to Standard EN 1993-1-12:2007, Eurocode 3: Design of steel structures. *Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700.* Bucharest, Romania.

[443] European Commission, 2016 (EUR 28111 EN). Rules on high strength steel (RUOSTE). Brussels, Belgium.

[444] Davison B., Owens W. G., 2012. Steel Designer's Manual. *7th Edition*. London, United Kingdom.

[445] Barsan M. G, Chiorean G. C., 1998. Computer program for large deflection elasto-plastic analysis of semi-rigid steel frameworks. Elsevier Science Ltd.

[446] Chen W. F, Lui E. M., 1991. Stability design of steel frames. CRC Press, Taylor and Francis. Florida U.S.A.

[447] Može, P., Beg, D., Lopatič, 2007. Net cross-section design resistance and local ductility of elements made of high strength steel. Journal of Constructional Steel Research, Vol. 63, pp. 1431-1441, 2007.

[448] CEN, 2009. EN 2560:2009. Welding consumables. Covered electrodes for manual metal arc welding of non-alloy and fine grain steels. *Classification*. Brussels, Belgium.

[449] Paulay T., Priestley M. N. J., 1992. Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings. New York. U.S.A.

[450] International Conference of Building Officials, 1997. Uniform Building Code 1997. *Volume 1-3*. Whittier, California, U.S.A.

[451] Applied Technology Council (ATC) for Federal Emergency Management Agency (FEMA), 2003. NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures. FEMA 450-1 / 2003 Edition. California, U.S.A.

[452] Structural Engineers Association of California (SEAOC), 2009. SEAOC Blue Book: *Seismic Design Recommendations. Sacramento, California, U.S.A.*

[453] Bureau of Indian Standards (BIS), 2002. Indian Standard IS 1893: Criteria for Earthquake Resistant Design of Structures. New Delhi, India.

[454] British Standard Institute (BSI), 2008. NA to BS EN 1998-1:2004, UK National Annex to Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. *Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings*. London, United Kingdom.

[455] Association Française de Normalisation (AFNOR), 2007. Annexe Nationale à la NF EN 1998-1:2005, Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - *Partie 1: Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiment*. Paris, France.

[456] Deutsches Institut für Normung (DIN), 2011. Deutche Norm DIN EN 1998-1:2010-12/NA, Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. *Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings*. Berlin, Germany.

[457] Ente Italiano di Normazione (UNI), 2010. Appendice Nazionale Italiana alla UNI EN 1998-1:2005, Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. *Parte 1- Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.* Roma, Italia.

[458] Bulgarian Institute for Standardization (BDS), 2012. National Annex to Standard EN 1998-1:2005, Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. *Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings*. Sofia, Bulgaria.

[459] Asociaţia de Standardizare din România (ASRO), 2008. National Annex to Standard EN 1998-1:2004, Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. *Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.* Bucharest, Romania.

[460] Cyprus Organisation for Standardisation (CYS), 2010. NA to CYS EN 1998-1-12:2004, CYS National Annex to Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. *Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.* Nicosia, Cyprus.

[461] Department of Standard of Malaysia (DSM), 2016. National Annex to Standard MS EN 1998-1:2015, Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. *Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings*. Kuala Lumpur, Malaysia.

[462] Fardis M. N, 2009. Seismic Design, Assessment & Retrofitting of Concrete Buildings - based on EN-Eurocode 8. Patras, Greece.

[463] Mitchell D, Paultre P., 1994. Ductility and overstrength in seismic design of reinforced concrete structures, *Canadian Journal of Civil Engineering, Vol. 21, N°6, 1994*. Ottawa, Ontario, Canada.

[464] Elnashai A.S., Mwafy A.M, 2002. Overstrength and force reduction factors of multistory reinforced concrete buildings. *The structural design of tall buildings, 11(5).329-351, 2002*. New York, U.S.A.

[465] Applied Technology Council (ATC) for Federal Emergency Management Agency (FEMA), 2009. Quantification of Building Seismic Performance Factors. *FEMA 695/ June 2009*. California, U.S.A.

[466] Elghazouli Y. A., 2009. Seismic design of buildings to Eurocode 8. New York, U.S.A.

[467] American Institute of Steel Constructions (AISC), 2010. Seismic Provisions for Structural Steel Buildings (ANSI/AISC 341-10). Chicago. U.S.A.

[468] Longo, Alessandra, Montuori, Rosario and Piluso, Vincenzo, 2008. Plastic Design of Seismic Resistant V-Braced Frames. Journal of Earthquake Engineering, 12:8,1246 - 1266.

[469] Ikeda K., and Mahin S. A., 1984. ‘‘A refined physical theory model for predicting the seismic behaviour of braced frames,’’ Report UMEE 77R3, Department of Civil Engineering, The University of Michigan.

[470] Lee, K., and Bruneau, M. [2002] ‘‘Review of energy dissipation compression members in concentrically braced frames,’’ Report MCEER-02-0005, Department of Civil Engineering, The University of Buffalo, New York.

[471] Nakashima, M., Nishino, T., Tsuji, B., and Iwasa, K. (1992), "Effect of Strain Hardening on Post-Buckling Resistance of Steel Braces", Proc. 3rd Pacific Structural Steel Conf., Tokyo, Japan, 561-568.

[472] Leon R. T., and Yang C. S, 2003. Special inverted-V-braced frames with suspended zipper struts. International Workshop on Steel and Concrete Composite Construction, IWSCCC, National Center for Research on Earthquake, Taipei, Taiwan.

[473] National Institute of Standards and Technology (NIST) for National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP), 2013. NEHRP Seismic Design Technical Brief No. 8 - Seismic Design of Steel Special Concentrically Braced Frame Systems (NIST GCR 13-917-24). Maryland, U.S.A.

[474] National Institute of Standards and Technology (NIST) for National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP), 2013. NEHRP Seismic Design Technical Brief No. 11 - Seismic Design of Steel Buckling-Restrained Braced Frames (NIST GCR 15-917-34). Maryland, U.S.A.

[475] Canadian Institute of Steel Construction, 2010. CAN/CSA-S16-01, Handbook of Steel Construction. Toronto, Canada.

[476] Ministria e Punëve Publike dhe Transportit (Konsulenti UTS-01 sh.p.k), 2012. Rishikim dhe përmirësim i Kodeve të Ndërtimit në Shqipëri - Eurokodet: Terma dhe Përkufizime. Tiranë, Shqipëri.

ANEKSI A: PAKETA E STANDARDEVE EUROPIANE TË PROJEKTIMIT

Tabela e mëposhtme paraqet në mënyrë të plotë dhe të detajuar Standardet Europiane të Projektimit, Eurokodet EN - të konsultohet gjatë leximit të materialit.

Tab. A-1: Paketa e Standardeve Europiane të Projektimit - Eurokodet EN

EN/Pjesa	Titulli i Eurokodit/Pjesës (Anglisht)	Titulli i Eurokodit/Pjesës (Shqip)
EN 1990	**Basis of structural design**	**Bazat e Projektimit Strukturor**
	Basis of structural design	Bazat e Projektimit Strukturor
	Annex A2: Applications for bridges	Aneksi A2: Aplikimet për Urat
EN 1991	**Actions on structures**	**Veprimet mbi strukturat**
EN 1991-1-1	General actions - Densities, self weight and imposed loads	Veprime të përgjithshme - Densitetet, ngarkesat nga pesha vetjake dhe ngarkesat e ushtruara
EN 1991-1-2	General actions - Actions on structures exposed to fire	Veprime të përgjithshme - Veprimet në strukturat e ekspozuara ndaj zjarrit
EN 1991-1-3	General actions - Snow loads	Veprime të përgjithshme - Ngarkesat e borës
EN 1991-1-4	General actions - Wind actions	Veprime të përgjithshme - Veprimet e erës
EN 1991-1-5	General actions - Thermal actions	Veprime të përgjithshme - Veprimet termike
EN 1991-1-6	General actions - Actions during execution	Veprime të përgjithshme - Veprimet gjatë zbatimit
EN 1991-1-7	General actions - Accidental actions	Veprime të përgjithshme - Veprimet aksidentale
EN 1991-2	Traffic loads on bridges	Ngarkesat e trafikut në ura
EN 1991-3	Actions induced by cranes and machinery	Veprimet e shkaktuara nga vinçat dhe makineritë
EN 1991-4	Silos and tanks	Sillosët dhe rezervuarët
EN 1992	**Design of concrete structures**	**Projektimi i strukturave prej betoni**
EN 1992-1-1	General rules and rules for buildings	Rregulla të përgjithshme dhe rregullat për ndërtesat
EN 1992-1-2	General rules - Structural fire design	Rregulla të përgjithshme - Projektimi strukturor ndaj zjarrit
EN 1992-2	Concrete bridges - Design and detailing rules	Urat prej betoni - Rregulla projektimi dhe detajimi
EN 1992-3	Liquid retaining and containment structures	Strukturat mbajtëse dhe depozituese të lëngjeve
EN 1993	**Design of steel structures**	**Projektimi i strukturave prej çeliku**
EN 1993-1-1	General rules and rules for buildings	Rregulla të përgjithshme dhe rregullat për ndërtesat
EN 1993-1-2	General rules - Structural fire design	Rregulla të përgjithshme - Projektimi strukturor ndaj zjarrit
EN 1993-1-3	General rules – Supplementary rules for cold - formed thin gauge members and sheeting	Rregulla të përgjithshme - Rregullat shtesë për elementet dhe llamarinën me spesor të hollë të formuar në të ftohtë
EN 1993-1-4	General rules – Supplementary rules for stainless steel	Rregulla të përgjithshme - Rregullat shtesë për çelikun e pandryshkshëm
EN 1993-1-5	General rules - Plated structural elements	Rregulla të përgjithshme - Elementët strukturorë me pllaka
EN 1993-1-6	Strength and stability of shell structures	Rezistenca dhe qëndrueshmëria e strukturave guaskë
EN 1993-1-7	Strength of planar plated structures loaded transversally	Rezistenca e strukturave me pllaka plane ndaj ngarkesave tërthore
EN 1993-1-8	Design of joints	Projektimi i nyjeve
EN 1993-1-9	Fatigue strength	Rezistenca në lodhje
EN 1993-1-10	Material toughness and through - thickness properties	Fortësia e materialit dhe vetitë që varen nga trashësia
EN 1993-1-11	Design of structures with tension components	Projektimi i strukturave me elemente të tërhequr
EN 1993-1-12	Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700	Rregulla shtesë për shtrirjen e EN 1993 deri te klasat e çelikut S 700
EN 1993-2	Steel bridges	Urat prej çeliku
EN 1993-3-1	Towers, masts and chimneys - towers and masts	Kullat, antenat dhe oxhakët - kullat dhe antenat
EN 1993-3-2	Towers, masts and chimneys - chimneys	Kullat, antenat dhe oxhakët - Oxhakët
EN 1993-4-1	Silos, tanks and pipelines - Silos	Sillosët, rezervuarët dhe tubacionet - Sillosët
EN 1993-4-2	Silos, tanks and pipelines - Tanks	Sillosët, rezervuarët dhe tubacionet - Rezervuarët
EN 1993-4-3	Silos, tanks and pipelines - Pipelines	Sillosët, rezervuarët dhe tubacionet - Tubacionet
EN 1993-5	Piling	Pilotimi (vendosja e pilotave)
EN 1993-6	Crane supporting structures	Strukturat mbajtëse të vinçave
EN 1994	**Design of composite steel and concrete structures**	**Projektimi i strukturave kompozite prej çeliku dhe betoni**
EN 1994-1-1	General rules and rules for buildings	Rregulla të përgjithshme dhe rregullat për ndërtesat
EN 1994-1-2	General rules - Structural fire design	Rregulla të përgjithshme - Projektimi strukturor ndaj zjarrit
EN 1994-2	General rules and rules for bridges	Rregulla të përgjithshme dhe rregullat për urat

EN/Pjesa	Titulli i Eurokodit/Pjesës (Anglisht)	Titulli i Eurokodit/Pjesës (Shqip)
EN 1995	**Design of timber structures**	**Projektimi i strukturave prej druri**
EN 1995-1-1	General - Common rules and rules for buildings	Të përgjithshme - Rregulla të përbashkëta dhe rregullat për ndërtesat
EN 1995-1-2	General - Structural fire design	Të përgjithshme - Projektimi strukturor ndaj zjarrit
EN 1995-2	Bridges	Urat
EN 1996	**Design of masonry structures**	**Projektimi i strukturave me muraturë**
EN 1996-1-1	General rules for reinforced and unreinforced masonry structures	Rregullat për muraturën e armuar dhe të paarmuar
EN 1996-1-2	General rules - Structural fire design	Rregulla të përgjithshme - Projektimi strukturor ndaj zjarrit
EN 1996-2	Design considerations, selection of materials and execution of masonry	Konsiderata projektimi, zgjedhja e materialeve dhe zbatimi i muraturës
EN 1996-3	Simplified calculation methods for unreinforced masonry structures	Metodat llogaritëse të thjeshtuara për strukturat me muraturë të paarmuar
EN 1997	**Geotechnical design**	**Projektimi gjeoteknik**
EN 1997 - 1	General rules	Rregulla të përgjithshme
EN 1997 - 2	Ground investigation and testing	Shqyrtimi (investigimi) i truallit dhe provat
EN 1998	**Design of structures for earthquake resistance**	**Projektimi i strukturave për rezistencë ndaj tërmetit**
EN 1998-1	General rules, seismic actions and rules for buildings	Rregulla të përgjithshme, veprimet sizmike dhe rregullat për ndërtesat
EN 1998-2	Bridges	Urat
EN 1998-3	Assessment and retrofitting of buildings	Vlerësimi dhe riaftësimi i ndërtesave
EN 1998-4	Silos, tanks and pipelines	Sillosët, rezervuarët dhe tubacionet
EN 1998-5	Foundations, retaining structures and geotechnical aspects	Themelet, strukturat mbajtëse dhe aspekte gjeoteknike
EN 1998-6	Towers, masts and chimneys	Kullat, antenat dhe oxhakët
EN 1999	**Design of aluminium structures**	**Projektimi i strukturave prej alumini**
EN 1999-1-1	General structural rules	Rregulla të përgjithshme strukturore
EN 1999-1-2	Structural fire design	Projektimi strukturor ndaj zjarrit
EN 1999-1-3	Structures susceptible to fatigue	Strukturat e ndjeshme ndaj lodhjes
EN 1999-1-4	Cold - formed structural sheeting	Llamarina strukturore e formuar në të ftohtë
EN 1999-1-5	Shell structures	Strukturat guaskë

ANEKSI B: STANDARDE TË TJERA QË LIDHEN ME EUROKODET EN

Ky Aneks paraqet Standarded Europiane të produkteve, të zbatimit dhe provave që do të shoqërojnë aplikimin e Eurokodeve EN.

Tab. B-1: Standarded Europiane të Produkteve

	Product Standards related to Eurocodes	Standarde të Produkteve të lidhura me Eurokodet
EN 206	Concrete: Specification, performance, production and conformity	Betoni: Specifkimi, performanca, prodhimi dhe konformiteti (përputhshmëria)
EN 10080	Steel for the reinforcement of concrete	Çelik për armaturën e betonit
EN 10138	Prestressing steels	Çeliqe për paranderjen
EN 10155	Structural steels with improved atmospheric corrosion resistance	Çeliqe strukturore me rezistencë të përmirësuar ndaj gërryerjes atmosferike
EN 338	Structural timber - Strength classes	Druri strukturor - Klasa të rezistencat
EN 313	Plywood - Classification and terminology	Kompensatat - Klasifikimi dhe terminologjia
EN 12369	Wood-based panels - Characteristic values for structural design	Panele me bazë druri - Vlera karakteristike për projektimin strukturor
EN 14545	Timber structures-Connectors - Requirements	Struktura prej druri - Bashkuesit - Kërkesat
EN 14592	Timber structures-Fasteners - Requirements	Struktura prej druri - Bashkueset - Kërkesat
EN 622	Fibreboards - Specifications	Panelet (Tallash i presuar) - Specifikime
EN 636	Plywood - Specifications	Kompesatat - Specifikime
EN 771	Specifications for masonry units	Specifikime për muraturën
EN 845	Specification for ancillary components for masonry	Specifikime për përbërës ndihmës (dytësorë) të muraturës
EN 998	Specification for mortar for masonry	Specifikime për llaçin në muraturë
EN 754	Aluminium and aluminium alloys - Cold drawn rod/bar and tube	Alumini dhe aliazhe të aluminit - tuba dhe shufra/shirita të stampuara në të ftohtë
EN 755	Aluminium and aluminium alloys - Extruded rod/bar, tube and profiles	Alumini dhe aliazhe të aluminit - profile, tuba dhe shufra/shirita të stampuara në të nxehtë
EN 1592	Aluminium and aluminium alloys - HF seam welded tubes	Alumini dhe aliazhe të aluminit - tuba të salduar me tegela përpunimi në të nxehtë
EN 515	Aluminium and aluminium alloys - Wrought products - Temper designations	Alumini dhe aliazhe të aluminit - Produkte të përpunuara - Pëcaktime të kalitjes (temperimi)
EN 1337	Structural bearings	Mbështetëse strukturore
EN 12811	Temporary works equipment	Paisje për punime të përkohëshme
EN 12812	Falsework. Performance requirements and general design	Punime skelerie. Kërkesa të performancës dhe projektimi i pëgjithshëm.
EN 13001	Crane safety	Siguria e vinçave
EN 1317	Road restraint systems	Sisteme të kufizimit të rrugëve

Tab. B-2: Standarded Europiane të Provave

	Test Standards related to Eurocodes	Standarte të Provave të lidhura me Eurokodet
EN 12350	Testing fresh concrete	Prova për betonin e freskët
EN 13791	Testing concrete	Prova për betonin
ENV 13381	Fire tests on elements of building construction	Prova ndaj zjarrit mbi elementët e ndërtesës
EN 1365	Test methods for fire resistance of load bearing elements	Metoda të provave për rezistencën ndaj zjarrit në elementët mbajtës
EN 10002	Metallic materials - Tensile testing	Materiale metalike - Prova në tërheqje
EN 10045	Metallic materials - Charpy impact test	Materiale metalike - Prova e goditjes Charpy
EN 594	Timber structures - Test methods - Racking strength and stiffness of timber frame wall panels	Struktura prej druri - Metoda të provave - Rezistenca dhe ngurtësia në deformim e paneleve të murit me skelet druri
EN 1075	Timber structures - Test methods. Testing of joints made with punched metal plate fasteners	Struktura druri - Metoda të provave. Provat e nyjeve (lidhjeve) të bashkuara me fletë metalike me vrima.
EN 1380	Timber structures - Test methods - Load bearing nailed joints	Struktura druri - metoda të provave. Bashkimet (nyjet) me gozhdë që mbajnë ngarkesa.
EN 1381	Timber structures - Test methods - Load bearing stapled joints	Struktura druri - metoda të provave. Bashkimet (nyjet) me kapëse që mbajnë ngarkesa.
EN 12512	Timber structures - Test methods - Cyclic testing of joints made with mechanical fasteners	Struktura drur - Metoda të provave. Provat ciklike të bashkimeve (nyjet) që bëhen me bashkues mekanike.
EN 772	Methods of test for masonry units	Metoda të provave për njësi murature
EN 846	Methods of test for ancillary components for masonry	Metoda të provave për përbërës ndihmës të muraturës
EN 1015	Methods of test for mortar for masonry	Metoda të provave për llaçin në muraturë
EN 1052	Methods of test for masonry	Metoda të provave për muraturën
EN 571	Non destructive testing - Penetrant testing	Provat jo-shkatërruese - Prova penetruese
EN 13068	Non-destructive testing - Radioscopic testing	Provat jo–shkatërruese - Prova radioskopike
EN 444	Non-destructive testing - General principles for radiographic examination of metallic materials by X-and gamma-rays	Provat jo-shkatërruese - Parime të përgjithshme - Ekzaminimi radiografik i materialeve metalikë me rreze X dhe gama

Tab. B-3: Standarded Europiane të Zbatimit

	Execution Standards related to Eurocodes	Standarde të Zbatimit të lidhura me Eurokodet
EN 13670	Execution of concrete structures	Zbatimi i strukturave prej betoni
EN 1090	Execution of steel structures – Technical requirements	Zbatimi i strukturave prej çeliku - Kushte teknike
EN 1536	Execution of special geotechnical work - Bored piles	Zbatimi i punimeve të veçanta gjeoteknike - Pilotat e derdhura
EN 1537	Execution of special geotechnical work - Ground anchors	Zbatimi i punimeve të veçanta gjeoteknike - ankera/ankerimi
EN 14199	Execution of special geotechnical work - Micro piles	Zbatimi i punimeve të veçanta gjeoteknike - Mikro pilota
EN 12063	Execution of special geotechnical work - Sheetpile walls	Zbatimi i punimeve të veçanta gjeoteknike - mure me pilota
EN 12699	Execution of special geotechnical work - Displacement piles	Zbatimi i punimeve të veçanta gjeoteknike - Pilotim
EN 1011	Recommendations for arc welding of steels	Rekomandime për saldimin me hark elektrik të çelikut
EN 12732	Gas supply systems – Welding steel pipe work – functional requirements	Sisteme të furnizimit me gaz - punimet e saldimit të tubave prej çeliku- kërkesa funksionale
EN 25817	Arc-welded joints in steel: Guidance on quality levels for imperfections	Bashkime me saldim (me hark elektrik) te çeliku: Udhëzues mbi nivelet e cilësisë për pasaktësitë.
EN 30042	Arc-welded joints in aluminium and its weldable alloys - Guidance on quality levels for imperfections	Bashkime me saldim (me hark elektrik) të Aluminit dhe aliazhet e tij të saldueshëm - Udhëzues mbi nivelet e cilësisë lidhur me pasaktësitë

Tab. B-4: Standarded Europiane ISO

	ISO Standards related to EN Eurocodes	Standarde ISO të lidhura me Eurokodet
ISO 2394	General principles on reliability for structures	Parimet e përgjithshme mbi besueshmërinë e strukturave
ISO 3898	Basis for design of structures - Notations - General symbols	Bazat e projektimit të strukturave - Shënime - Simbole të përgjithshme
ISO 13822	Bases for design of structures - Assessment of existing structures	Bazat e projektimit të strukturave - Vlerësimi i strukturave ekzistuese
ISO 10137	Basis for design of structures - Serviceability of buildings against vibrations	Bazat e projektimit të strukturave - Shërbyeshmëria e ndërtesave gjatë vibrimeve
ISO 12494	Atmospheric icing of structures	Ngricat atmosferike në struktura
ISO 9000	Quality management and quality assurance - Vocabulary	Menaxhimi dhe Sigurimi i cilësisë - Fjalor
ISO 2631	Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration	Vibrimi mekanik dhe goditja - Vlerësimi i ekspozimit të njerëzve ndaj vibrimit të plotë të trupit
ISO 4355	Bases for design of structures - Determination of snow loads on roofs	Bazat e projektimit të strukturave - Përcaktimi i ngarkesave të dëborës në çati

Tab. B-5: Standarded Europiane EN ISO

	EN ISO Standards related to EN Eurocodes	Standarde EN ISO të lidhura me Eurokodet
EN ISO 13501	Fire classification of construction products and building elements	Klasifikimi për zjarrin i produkteve të ndërtimit dhe elementëve të ndërtesave
EN ISO 1363	Fire resistance tests	Provat e rezistencës ndaj zjarrit
EN ISO 17760	Permitted welding process for reinforcement	Procesi i saldimit të lejuar për armaturën
EN ISO 15630	Steel for the reinforcement and prestressing of concrete: Test methods	Çelik për armaturën dhe paranderjen për betonin: Metodat e provave
EN ISO 12944	Paints and vanishes. Corrosion protection of steel structures by protective paint systems	Bojrat dhe degradimi i tyre. Mbrojtja ndaj korrozionit të strukturave prej çeliku nëpërmjet sistemeve të bojatisjes
EN ISO 28970	Timber structures. Testing of joints made with mechanical fasteners requirements for wood density	Strukturat prej druri. Provat e bashkimeve të realizuara me bashkues mekanik. Kërkesat për densitetin e drurit.
EN ISO 14688	Geotechnical investigation and testing - Qualification and description of soil	Investigimi dhe provat gjeoteknike - kualifikimi dhe përshkrimi i dherave
EN ISO 14689	Geotechnical investigation and testing - Description of rock	Investigimi dhe provat gjeoteknike - Përshkrimi i shkëmbinjëve

ANEKSI C: PAKETA E KUSHTEVE TEKNIKE TË PROJEKTIMIT - KTP

Lista e Kushteve Teknike të Projektimit (KTP-78) dhe përmirësimet e tyre bërë rreth viteve '90 - (KTP-89) dhe Udhëzuesit Teknikë të Projektimit (UTP) - referuar projektimit strukturor.

Tab. C-1: Kushtet Teknike të Projektimit (KTP) në fuqi

Emërtimi	Përmbajtja e detajuar në Pjesë dhe Kapituj - (sipas rastit)
KTP-N.1-78	**Kritere projektimi për veprat e industrisë mekanike, të pasurimit të mineraleve, depove e stallave**
	Udhëzime të përgjithshme
	Reparte të ndryshme mekanike
	Reparte të fabrikave të pasurimit të mineraleve
	Depo drithi, prodhime bujqësore dhe ushqimore me ruajtje për një kohë të gjatë me depozitim të lirë me presion në muret anësore
	Depo të prodhimeve bujqësore dhe ushqimore me ruajtje për një kohë të gjatë për depozitim të mallit të stivuar pa presion në muret anësore
	Stalla për bagëti të trasha
KTP-N.2-78	**Kushtet teknike të projektimit për ndërtimet në zona sizmike**
	Kapitulli I: Ndërtimet në rajone sizmike të veprave shoqërore dhe ekonomike Udhëzime të përgjithshme; Bazat teorike të llogaritjes për qëndrueshmëri ndaj veprimit sizmik; Përmasat e ndërtesave dhe të ndërtimeve; Themelet dhe muret e bodrumeve; Muret dhe shtyllat; Brezat antisizmikë; Arkitrarët; Mbulesat; Muret ndarëse; Suvatimi dhe veshja e godinave.
	Kapitulli II: Llogaritja e veprave të artit (ura automobilistike, hekurudhore, mure mbajtese e pritëse nën veprimin e forcave sizmike
	Kapitulli III: Llogaritja e ndërtimeve hidroteknike nën veprimin e forcave sizmike
KTP-N.2-89 Zëvendësoi KTP-N.2-78	**Kushtet teknike projektimi për ndërtimet antisizmike**
	Kapitulli I: Dispozita të përgjithshme
	Kapitulli II: Ngarkesa të llogaritjes
	Kapitulli III: Veprat dhe ndërtesat e banimit, ekonomike dhe shoqërore
	Kapitulli IV: Veprat e transportit
	Kapitulli V: Veprat hidroteknike
KTP-N.3-78	**Klasifikimi i veprave ekonomike e shoqërore**
	Udhëzime të përgjithshme
	Klasifikimi
	Rregullat që përcaktojnë vendosjen e klasës së ndërtimeve;
	Klasifikimi i ndërtimeve themelore sipas jetëgjatësisë
	Faktorët që ndikojnë në jetëgjatësinë e ndërtesës ose të konstruksionit
KTP 3-87	**Klasifikimi i veprave dhe ndërtesave ekonomike dhe shoqërore.** **Veprat ekonomike dhe shoqërore. Kriteret bazë llogaritëse.**
KTP-N.4-78	**Kategorizimi dhe klasifikimi i veprave hidroteknike**
	Udhëzime të përgjithshme
	Kategorizimi i veprave hidroteknike
	Klasifikimi i veprave hidroteknike
UTP	**Tunele hidroteknike**
	Vlerësimi i agresivitetit të ujit natyror, nëntokësor dhe sipërfaqësor
	Veprat hidroteknike në lumenj. Kritere themelore të projektimit
KTP-N.5-78	**Klasifikimi i dherave joshkëmbore që shërbejnë si bazament për veprat inxhinierike**
	Udhëzime të
	Klasifikimi i dherave joshkëmbore
	Veti fiziko-mekanike të dherave joshkëmbore

Emërtimi	Përmbajtja e detajuar në Pjesë dhe Kapituj - (sipas rastit)
KTP-N.6-78	**Përcaktimi i ngarkesave në objektet shoqërore ekonomike**
	Udhëzime të përgjithshme
	Ngarkesat e normuara
	Ngarkesat e përkohshme
	Ngarkesat e përkohshme të shpërndara uniformisht dhe të përqendruara
	Kombinimi i ngarkesave
	Peshat vëllimore dhe këndet e fërkimit të brendshëm të dherave, materialeve e lëndëve kryesore mbushëse
UTP-N.6-88	**Përcaktimi i ngarkesave në objektet shoqërore ekonomike.**
KTP-N.7-78	**Përcaktimi i ngarkesës së erës**
KTP-N.8-78	**Përcaktimi i ngarkesës së borës**
KTP-N.9-78	**Llogaritja e mureve dhe themeleve me teorinë e gjendjes kufitare**
	Udhëzime të përgjithshme
	Karakteristikat e llogaritjes
	Bazat e llogaritjes
	Kërkesa të përgjithshme ndërtimore
	Llogaritja e mureve
	Llogaritja e mureve sipas deformimit
	Llogaritja e mureve sipas formimit dhe hapjes së plasaritjeve
UTP	**Llogaritja e konstruksioneve prej guri të veprave ekonomike e shoqërore me teorinë e gjendjeve kufitare**
KTP-N.10-78	**Kritere projektimi. Llogaritja e konstruksioneve prej çeliku**
	Udhëzime të përgjithshme
	Karakteristikat e llogaritjes së materialeve dhe bashkimeve
	Llogaritja e elementeve të konstruksioneve prej çeliku në terneqje qendrore, në shtypje qendrore dhe ne përkulje
	Gjatësitë e llogaritjes së elementeve të konstruksioneve prej çeliku dhe të përkulshmërise kufitare
	Kontrolli i qëndrueshmerisë së mureve dhe të pllakave të brezave në elementet që punojnë në përkulje dhe në shtypje
	Llogaritje të bashkimeve në konstruksionet prej çeliku
	Udhëzime për projektimin e konstruksioneve prej çeliku dhe të elementeve të tyre
	Udhëzime plotësuese për projektimin e konstruksioneve prej çeliku të godinave dhe veprave industriale që ndodhen në kushte veçanërisht të rënda shfrytëzimi
KTP-N.18-78	**Kritere projektimi të linjave ajrore të tensionit të lartë**
KTP-N.21-78	**Kritere projektimi për urat e tombinat prej betoni e betonarmeje në hekurudhat**
KTP-N.23-78	**Kritere projektimi për urat e tombinat prej betoni dhe betonarmeje në rrugët automobilistike**
	I. Udhëzime të përgjithshme
	II. Ngarkesat dhe koeficientët e tyre
	III. Konstruksione prej betoni të armuar
	IV. Të dhëna themelore për konstruktimin e elementeve prej betoni të armuar
	V. Konstruksione betoni.
UTP	**Mbingarkesat dhe veprimet në rrugët automobilistike.**
	Mbistruktura dhe nënstruktura prej betoni dhe betoni të armuar të zakonshëm në veprat e artit rrugor dhe hekurudhor (përfshirë dhe çernierat)
KTP-N.24-78	**Tunelet hidroteknike**
	Udhëzime të përgjithshme
	Klasifikimi, tipi dhe lloji i tuneleve
	Format e seksionit tërthor të tuneleve
KTP-N.24-78	Llogaritjet hidraulike të seksionit terthor të tuneleve
	Përcaktimi i trasesë së tuneleve
	Veshjet e tuneleve hidroteknike
	Llogaritja e veshjeve të tuneleve
	Kërkesa të përgjithshme konstruktive
	Shtojca 1, 2

Emërtimi	Përmbajtja e detajuar në Pjesë dhe Kapituj - (sipas rastit)
KTP-N.24-78	Llogaritjet hidraulike të seksionit terthor të tuneleve
	Përcaktimi i trasesë së tuneleve
	Veshjet e tuneleve hidroteknike
	Llogaritja e veshjeve të tuneleve
	Kërkesa të përgjithshme konstruktive
	Shtojca 1, 2
UTP	**Llogaritja e konstruksioneve prej betoni dhe betoni të armuar të zakonshëm në veprat ekonomike dhe shoqërore me teorinë e gjendjes kufitare**
	Llogaritja e konstruksioneve prej betoni dhe betoni të armuar të zakonshëm në veprat ekonomike dhe shoqërore me teorinë e gjendjes kufitare
	Llogaritja e konstruksioneve prej betoni dhe betoni të armuar në veprat hidroteknike me teorinë e gjendjeve kufitare
	Konstruksione prej betoni dhe betoni të armuar në veprat hidroteknike me teorinë e gjendjes kufitare
	Llogaritja e konstruksioneve b/arme të paranderur në veprat ekonomiko-shoqërore
UTP	**Mbi përmbajtjen e projekteve sipas fazave të projektimit të veprave të ndërtimit**
Standard	**Simbolet në llogaritjen e konstruksioneve të ndërtimit**
Standard	**Paraqitja grafike e projekteve dhe simbolet në Vizatimet e ndërtimit**

ANEKSI D: KUSHTET TEKNIKE TË PROJEKTIMIT QË DO TË SHFUQIZOHEN

Lista e Kushteve Teknike të Projektimit (KTP-78), përmirësimet e tyre bërë rreth viteve ’90 - (KTP-89) dhe Udhëzuesit Teknikë të Projektimit (UTP) që shfuqizohen me implementimin e EC.

Tab. D-1: Kushtet Teknike të Projektimit (KTP) që do të shfuqizohen me implementimin e Eurokodeve EN

EN/Pjesa	Kushtet Teknike të Projektimit në fuqi që do të shfuqizohen
EN 1990	**KTP-N.1-78, KTP-N.3-78, UTP**
Anex A-2	KTP-N. 6-78: Kritere projektimi për veprat e industrisë mekanike, të pasurimit të mineraleve, depove e stallave
	KTP-N.3-78: Klasifikimi i veprave ekonomike e shoqërore
EN 1991	**KTP-N.6-78, KTP-N.7-78, KTP-N.8-78, KTP-N.23-78; UTP 6-88, UTP 7-88, UTP 8-88**
EN 1991-1-1	KTP-N. 6-78: Përcaktimi i ngarkesave në objektet shoqërore-ekonomike
	UTP 6-88: Përcaktimi i ngarkesave në objektet shoqërore-ekonomike
EN 1991-1-2	
EN 1991-1-3	KTP-N.8-78: Përcaktimi i ngarkesës së borës
EN 1991-1-4	KTP-N. 7-78: Përcaktimi i ngarkesës së erës. UTP 7-88: Përcaktimi i ngarkesës së erës.
EN 1991-1-5	
EN 1991-1-6	
EN 1991-1-7	
EN 1991-2	KTP-N. 23-78 K II: Ngarkesat dhe koeficientët e tyre. UTP: Mbingarkesat dhe veprimet në rrugët automobilistike.
EN 1991-3	
EN 1991-4	
EN 1992	**KTP-N.21-78, KTP-N.23-78**
EN 1992-1-1	KTP-N. 21-78: Kritere projektimi për urat e tombinot prej betoni e b/armeje në hekurudhat. Llogaritja e konstruksoneve b/arme me teorinë e gjendjes kufitare. Llogaritja e konstruksioneve prej betoni dhe b/arme të zakonshëm në veprat ekonomike dhe shoqërore me teorinë e gjendjes kufitare. Llogaritja e konstruksioneve b/arme të paranderur në veprat ekonomiko-shoqërore.
EN 1992-1-2	
EN 1992-2	KTP-N. 23-78: Kritere projektimi për urat e tombinot prej betoni dhe betonarmeje në rrugët automobilistike. Mbistruktura dhe nënstruktura prej betoni dhe betoni të armuar të zakonshëm në veprat e artit rrugorë dhe hekurudhore (përfshirë dhe çernierat).
EN 1992-3	
EN 1993	**KTP-N.10-78**
EN 1993-1-1	Udhëzime të përgjithshme
EN 1993-1-2	Karakteristikat e llogaritjes së materialeve dhe bashkimeve
EN 1993-1-3	Llogaritja e elementeve të konstruksioneve prej çeliku në tërheqje qendrore, në shtypje qendrore dhe në përkulje
EN 1993-1-4	Gjatësitë e llogaritjes së elementeve të konstruksioneve prej çeliku dhe të përkulshmërise kufitare
EN 1993-1-5	Udhëzime për projektimin e konstruksioneve prej çeliku dhe të elementeve të tyre
EN 1993-1-6	Kontrolli i qëndrueshmerisë së mureve dhe të pllakave të brezave në elementet që punojnë në përkulje dhe në shtypje
EN 1993-1-7	Llogaritje të bashkimeve në konstruksionet prej çeliku
EN 1993-1-8	Udhëzime për projektimin e konstruksioneve prej çeliku dhe të elementeve të tyre
EN 1993-1-9	Udhëzime plotësuese për projektimin e konstruksioneve prej çeliku të godinave dhe veprave industriale që ndodhen në kushte veçanërisht të rënda shfrytëzimi
EN 1993-1-10	
EN 1993-1-11	
EN 1993-1-12	
EN 1993-2	
EN 1993-3-1	
EN 1993-3-2	
EN 1993-4-1	
EN 1993-4-2	

EN/Pjesa	Kushtet Teknike të Projektimit në fuqi që do të shfuqizohen
EN 1993-4-3	Udhëzime të përgjithshme
EN 1993-5	Karakteristikat e llogaritjes së materialeve dhe bashkimeve
EN 1993-6	Llogaritja e elementeve të konstruksioneve prej çeliku në tërheqje qendrore, në shtypje qendrore dhe në përkulje
EN 1994	**Nuk ka Kod korrespondues në fuqi**
EN 1994-1-1	
EN 1994-1-2	
EN 1994-2	
EN 1995	**Nuk ka Kod korrespondues në fuqi**
EN 1995-1-1	
EN 1995-1-2	
EN 1995-2	
EN 1996	**KTP-N.9-78; UTP**
EN 1996-1-1	KTP-N.9-78: Llogaritja e mureve dhe themeleve me teorine e gjendjes kufitare
EN 1996-1-2	UTP: Llogaritja e konstruksioneve prej guri të veprave ekonomike e shoqërore me teorinë e gjendjeve kufitare
EN 1996-2	
EN 1996-3	
EN 1997	**KTP-N.9-78; UTP**
EN 1997 - 1	KTP-N.5-78: Klasifikimi i dherave joshkëmbore që shërbejnë si bazament për veprat inxhinierike UTP: Metodika e përcaktimit të përshkueshmërisë së formacioneve me metoda direkte në terren, Metodika e përcaktimit soliditetit të dherave në shtypje njëboshtore. Studime gjeologo-inxhinierike për ura, viadukte mbikalime e nënkalime hekurudhore.
EN 1997 - 2	
EN 1998	**KTP-N.2-89**
EN 1998-1	Dispozita të përgjithshme
EN 1998-2	Ngarkesat e llogaritjes
EN 1998-3	Veprat dhe ndërtesat e banimit, ekonomike dhe shoqërore
EN 1998-4	Veprat e transportit
EN 1998-5	
EN 1998-6	
EN 1999	**Nuk ka Kod korrespondues në fuqi**
EN 1999-1-1	
EN 1999-1-2	
EN 1999-1-3	
EN 1999-1-4	
EN 1999-1-5	

ANEKSI E: KATEGORIZIMI I PARAMETRAVE TË PËRCAKTUAR KOMBËTARË

Në këto tabela jepet mënyra e kategorizimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë (NDPs) sipas Joint Research Centre [82].

Tab. E-1: Kategorizimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë (NDPs) - versioni i origjinal

	General type		Type
#	**Description**	**#**	**Description**
1	**Value(s) of (a) parameter(s)**	1.1	Predetermined Parameters (with recommended value)
		1.2	Predetermined Parameters (without recommended value)
		1.3	No Predetermined Parameters
2	**Reference to some set of values – table(s)**	2.1	Fixed Tables (only cell values can be changed)
		2.2	Flexible Tables (rows and columns can be changed)
3	**Acceptance of the recommended procedure, choice of calculationapproach, when alternatives are given, or introduction of a new procedure**	3.1	Acceptance of recommended procedures / approaches or introduction of new ones
		3.2	Country procedures / approaches
		3.3	Alternative choice from given options (with recommended value)
		3.4	Alternative choice from given options (without recommended value)
		3.5	Choice from given options (without recommended value)
		3.6	Choice from given options (without recommended value) or introduction of new procedures / approaches
		3.7	Acceptance of recommended procedures / approaches in fixed tabular form or introduction of new ones
		3.8	Acceptance of recommended procedures / approaches in flexible tabular form or introduction of new ones
4	**Country specific data (geographical, climatic, etc.)**	4	Country specific data (geographical, climatic, etc.)
5	**National chart(s) or table(s) of a parameter**	5	National chart(s) or table(s) of a parameter
6	**Diagrams**	6	Diagrams
7	**References to noncontradictory complementary information**	7	References to non-contradictory complementary information
8	**Decisions on the application of informative Annexes**	8	Decisions on the application of informative Annexes
9	**Provision of further, more detailed information**	9	Provision of further, more detailed information
10	**Reference to information**	10.1	Reference to information which is included in an informative annex
		10.2	Reference to information which is included in other parts of the EN text

Tab. E-2: Kategorizimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë (NDPs) - versioni i përkthyer dhe përshtatur

	Tip i përgjithshëm		Tipi
#	**Përshkrimi**	**#**	**Përshkrimi**
1	**Vlerë e një ose më shumë parametrave**	1.1	Parametra të paracaktuar (me vlera të rekomanduara
		1.2	Parametra të paracaktuar (pa vlera të rekomanduara
		1.3	Parametra jo të paracaktuar
2	**Referencë në raport me një set vlerash ose tabelë(a)**	2.1	Tabela të fiksuara (mund të ndryshohen vetëm vlerat)
		2.2	Tabela fleksibël (mund të ndryshohen si rreshtat edhe kolonat)
3	**Pranim i procedurës së rekomanduar, zgjedhje e qasjes së llogaritjes - kur jepen alternativa - ose prezantim i procedurave dhe qasjeve të reja**	3.1	Pranim i procedurave/ qasjeve të rekomanduara ose prezantim i të rejave
		3.2	Procedura/ qasje shtetërore (lidhur me specifikat e një shteti)
		3.3	Zgjedhje alternative midis opsioneve të dhëna (me vlera të rekomanduara)
		3.4	Zgjedhje alternative midis opsioneve të dhëna (pa vlera të rekomanduara)
		3.5	Zgjedhje midis opsione të dhëna (me vlera të rekomanduara)
		3.6	Zgjedhje midis opsione të dhëna (pa vlera të rekomanduara)
		3.7	Pranim i procedurave/ qasjeve në formë tabelare të fiksuar ose prezantim i të rejave
		3.8	Pranim i procedurave/ qasjeve në formë tabelare fleksibël ose prezantim i të rejave
4	**Të dhëna specifike (gjeografike, klimatike, etj)**	4	Të dhëna specifike në lidhje me një shtet (gjeografike, gjeologjike, klimatike, etj.)
5	**Grafik(ë) ose tabelë(a) kombëtare referuar një parametri**	5	Grafik(ë) ose tabelë(a) kombëtare referuar një parametri
6	**Diagrama**	6	Diagrama
7	**Referenca për informacione jokontradiktore dhe komplementare**	7	Referenca për informacione jokontradiktore dhe komplementare
8	**Vendime në lidhje me aplikimin e Anekseve Informative**	8	Vendime në lidhje me aplikimin e Anekseve Informative
9	**Sigurim/ mundësim i informacioneve të mëtejshme më të detajuar**	9	Sigurim/ mundësim i informacioneve të mëtejshme më të detajuar
10	**Referencë lidhur me një informacion**	10.1	Referencë lidhur me një informacion i cili përfshihet në një aneks informativ
		10.2	Referencë lidhur me një informacion i cili përfshihet në pjesë të tjera të tekstit të EN

ANEKSI F: ECURIA E PROÇESIT TË IMPLEMENTIMIT NGA SHTETET ANËTARE TË BE DHE EFTA

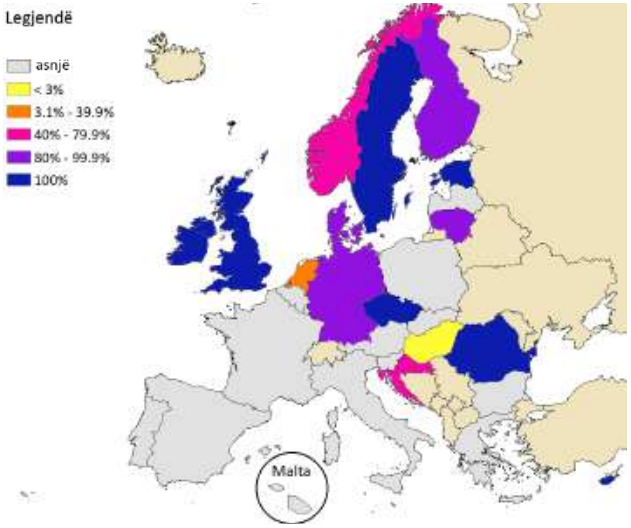


Fig. F-1: Disponueshmëria në gjuhën angleze e Anekseve (NA)

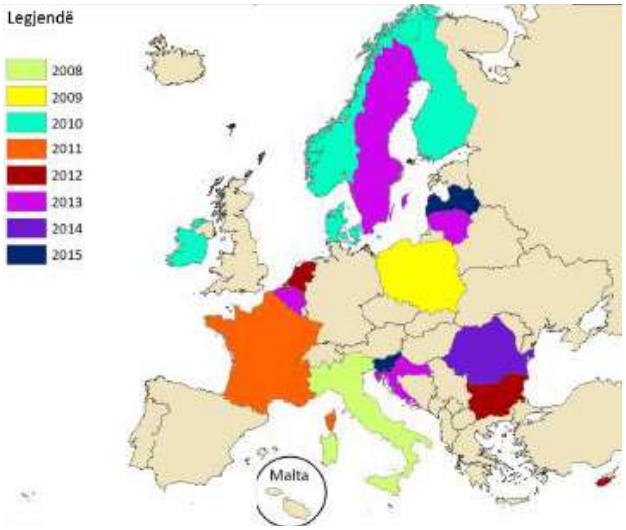


Fig. F-2: Viti i amendimeve të fundit ligjore të raportuara

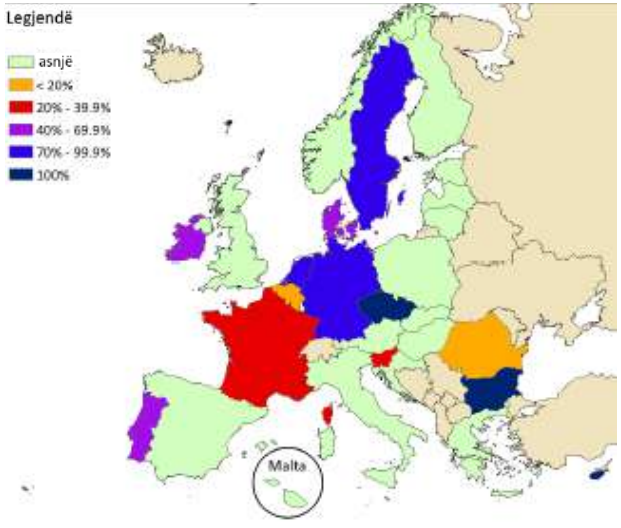


Fig. F-3: Zbatimi i detyruar i Pjesëve të Eurokodet EN

Ky aneks paraqet ecurinë e proçesit të implementimit të Eurokodeve EN nga Shtetet Anëtare të BE dhe të EFTA sipas raportit të JRC [83], në plotësim të diskutimeve të kryera në çështjen 4.4. Konkretisht trajtohen sa vijon:

- disponueshmëria në ghuhën angleze e Anekseve Kombëtarë (NA);
- viti i raportuar i amendimeve të fundit ligjore në kuadër të proçesit;
- zbatim i detyruar i Pjesëve të Eurokodeve;
- kufizimi i përdorimit të Pjesëve të Eurokodeve EN;
- detyrimi i përdorimit të Pjesëve të Eurokodeve EN në Prokurimet Publike.

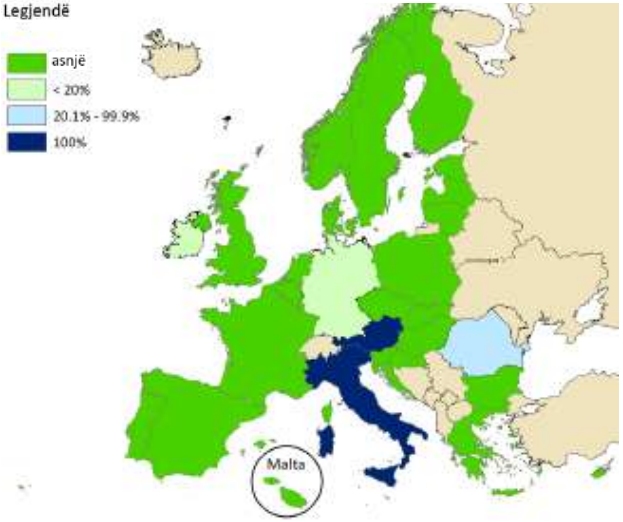


Fig. F-4: Kufizimi i përdorimit të Pjesëve të Eurokodeve EN

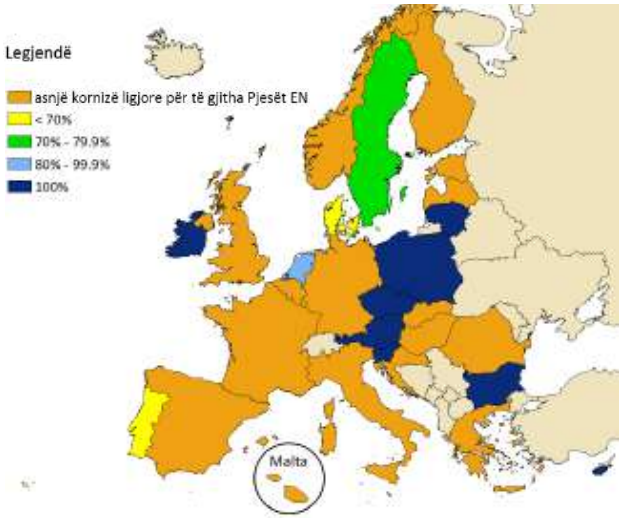


Fig. F-5: Detyrimi i përdorimit të Pjesëve të Eurokodeve EN në Prokurimet Publike

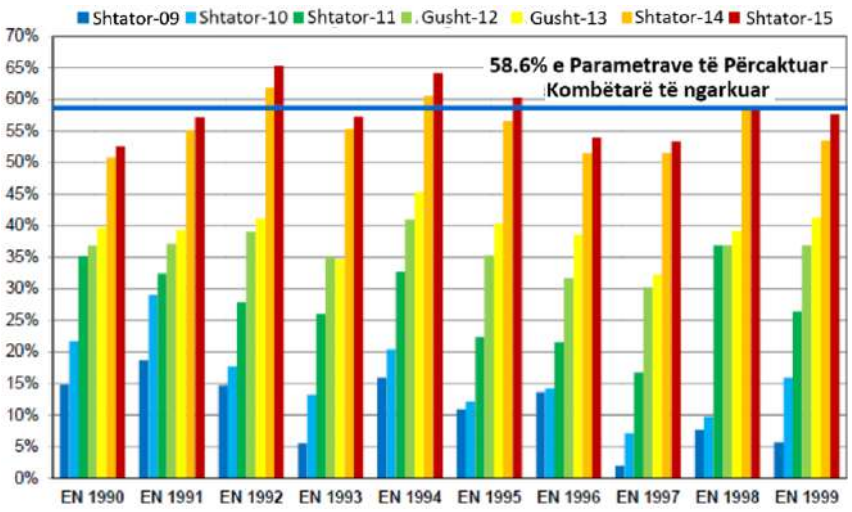


Fig. F-6: Ecuria e ngarkimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për çdo Eurokod

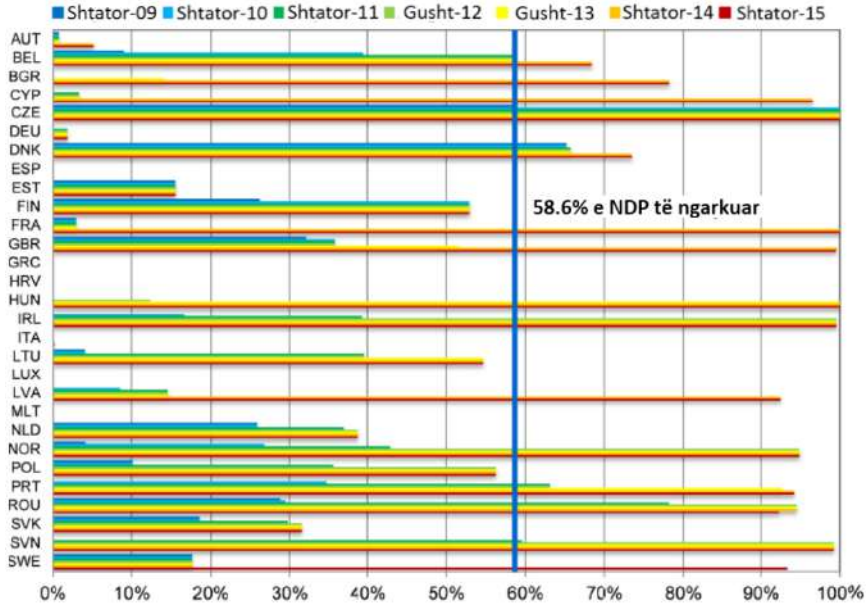


Fig. F-8: Ecuria e ngarkimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për çdo shtet

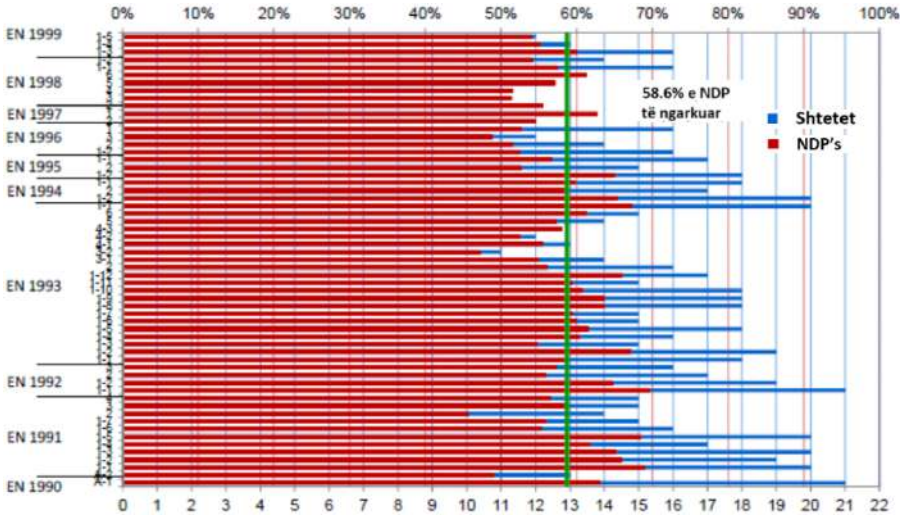


Fig. F-7: Ecuria e ngarkimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për çdo Pjesë të Eurokodeve dhe për çdo shtet që është duke ngarkuar (max. 21)

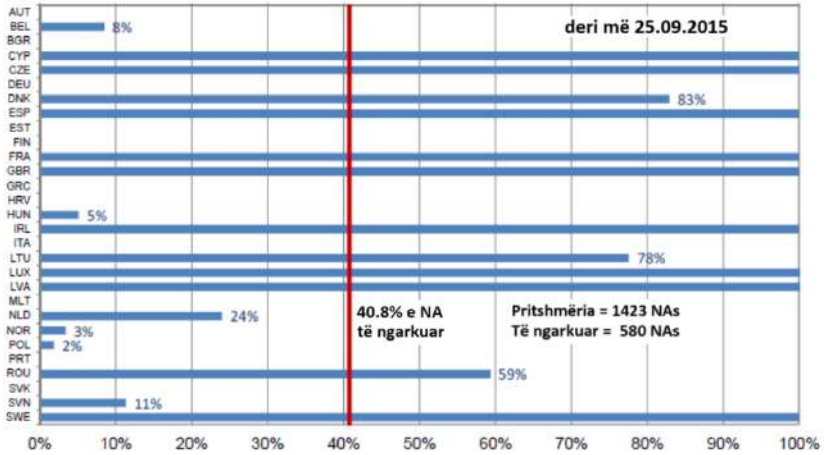


Fig. F-9: Ecuria e ngarkimit të Anekseve Kombëtarë për çdo shtet

Në këtë pjesë të Aneksit paraqitet ecuria e ngarkimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë dhe Anekseve Kombëtarë ndër vite, sipas shteteve dhe deri më datë 25.09.2015, bazuar në [82].

ANEKSI G: ECURIA E PLOTËSIMIT TË PARAMETRAVE TË PËRCAKTUAR KOMBËTARË NGA SHTETET ANËTARE TË BE

Ky aneks paraqet ecurinë e plotësimit të Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë nga ana e Shteteve Anëtare të BE bazuar mbi bazën e të dhënave të CEN (Joint Research Center), data 03.11.2016.

Tab. G-1: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1990

EN 1990 Eurocode: Basis of structural design/ Bazat e Projektimit Strukturor																																
EN	**total**	**AUT**	**BEL**	**BGR**	**CHE**	**CYP**	**CZE**	**DEU**	**DNK**	**ESP**	**EST**	**FIN**	**FRA**	**GBR**	**GRC**	**HRV**	**HUN**	**IRL**	**ISL**	**ITA**	**LTU**	**LUX**	**LVA**	**MLT**	**NLD**	**NOR**	**POL**	**PRT**	**ROU**	**SVK**	**SVN**	**SWE**
A-1	11		11			11	11		10			11	11	11		11	11	11		3	8	1	11		10	11	6	11	4	11	11	10
A-2	35		35			35	35					35	35	35		35	35	35					35					35		15	35	28

Tab. G-2: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1991

EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures/ Veprimet mbi strukturat																																
EN	**total**	**AUT**	**BEL**	**BGR**	**CHE**	**CYP**	**CZE**	**DEU**	**DNK**	**ESP**	**EST**	**FIN**	**FRA**	**GBR**	**GRC**	**HRV**	**HUN**	**IRL**	**ISL**	**ITA**	**LTU**	**LUX**	**LVA**	**MLT**	**NLD**	**NOR**	**POL**	**PRT**	**ROU**	**SVK**	**SVN**	**SWE**
1 - 1	16		16	16	1	16	16		16		16	9	16	16		16	16	16			14		16		16	16	14	16		16	16	16
1 - 2	15	11		15		15	15		15		13	15	15	15		15	15	15		12	8		14			15	8	15	15	8	14	15
1 - 3	32			30		27	32		32		6	29	32	32		32	32	32			13		32		29	32	29	32	31	26	29	30
1 - 4	67			67		66	67		67		67	67	67	67		67	67	66					66			66	55	66	65		66	66
1 - 5	28			28		28	28		26		26	25	28	28		28	28	28			25		27		26	28	25	28	26	6	27	27
1 - 6	26			25		26	26		26			7	26	26		26	26	26			18		26			26	12		26		26	26
1 - 7	47			46		47	47		47			44	47	47		47	47	45					46		29	47	25		47		46	46
2	98		98			89	98				11	98	98	96		98	98	98					96			98		58	98			59
3	8			8		8	8						8	8		8	8	8			6		8			8	7		8	8	8	8
4	11			10		10	11						11	10		11	11	11			5		11			11	5		11	11	11	10

Tab. G-3: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1992

EN 1992 Eurocode 2: Design of concrete structures/ Projektimi i strukturave prej betoni																																
EN	**total**	**AUT**	**BEL**	**BGR**	**CHE**	**CYP**	**CZE**	**DEU**	**DNK**	**ESP**	**EST**	**FIN**	**FRA**	**GBR**	**GRC**	**HRV**	**HUN**	**IRL**	**ISL**	**ITA**	**LTU**	**LUX**	**LVA**	**MLT**	**NLD**	**NOR**	**POL**	**PRT**	**ROU**	**SVK**	**SVN**	**SWE**
1 - 1	136		135	134		131	136		135	132	13	133	136	133	136	136	136	135		136	102		136		136	136	125	136	132	126	136	128
1 - 2	22			21		20	22		22		20	20	22	22		22	22	22		17	15		19		22	22	11	22	17		22	21
2	55			51		52	55			55		55	55	55	55	55	55	55		55	23		55			55	34	55	48	51	53	55
3	8		8	8		7	8		8				8	8	4	8	8	8		8	4		8			8	4		8		8	8

Tab. G-4: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1993

EN 1993 Eurocode 3: Design of steel structures/ Projektimi i strukturave prej çeliku																																
EN	**total**	**AUT**	**BEL**	**BGR**	**CHE**	**CYP**	**CZE**	**DEU**	**DNK**	**ESP**	**EST**	**FIN**	**FRA**	**GBR**	**GRC**	**HRV**	**HUN**	**IRL**	**ISL**	**ITA**	**LTU**	**LUX**	**LVA**	**MLT**	**NLD**	**NOR**	**POL**	**PRT**	**ROU**	**SVK**	**SVN**	**SWE**
1 - 1	30		29	30		30	30		29	29			30	30		29	30	30			13		24		30	30	26	29	30		30	30
1 - 2	8		8	8		8	8		8	8	7		8	8		8	8	8		6	5		8		8	8	5	8	8		8	8
1 - 3	24		24	24		23	24		24				24	24		24		24			7		24			24	12		24		24	23
1 - 4	11		11	11		11	11		11				11	11		11		11			8		11			11	4		11	11	11	11
1 - 5	19		19	19		19	19		19	19			19	19		19	19	19			15		19		19	19	8	19	19		19	19
1 - 6	18		18	17		16	18		17				18			18		18			18		18			18	12		18	18	18	17
1 - 7	4		4	4		4	4		4				4			4		4			1		4		4	4			4	4	4	4
1 - 8	6		6	6		6	6		5	6			6	6		6	6	6			6		6		6	6	6	6	6		6	6
1 - 9	12		12	12		12	12		12	12			12	12		12	12	12			12		12		12	12	12	12	11		12	11
1 - 10	4		4	4		1	4		4	3			4	4		4	4	3			4		4		4	4	4	4	4		4	4
1 - 11	19		19	19		19	19						19	19		19		19			16		19			19	8		19	19	19	19
1 - 12	6		6	6		6	6		6				6	6		6		6			6		6		6	6	3		6	6	6	6
2	63		63	63		62	63			63		63	63	63		63	63	63			58		63			63	17		63		63	62
3 - 1	53		53	53		52	53		53				53	53		53		53			18		53			53	23		51		53	
3 - 2	24		24			23	24						24			24		24			20		24			24	14		24		24	
4 - 1	58		58	58		58	58						58			58		58			55		58			58	49		58		58	57
4 - 2	11		11	11		11	11									11		11			11		11			11	8		11		11	9
4 - 3	25		25	24		25	25	25								25		25			22		25			25	19		25		25	
5	18		18	18		17	18						18	18		18		18			15		18			18	10		18	15	18	
6	18		18	18		17	18						18	18		18		18			17		18			18	16		17	18	18	18

Tab. G-5: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1994

EN 1994 Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures/ Projektimi i strukturave kompozite prej çeliku dhe betoni																																
EN	**total**	**AUT**	**BEL**	**BGR**	**CHE**	**CYP**	**CZE**	**DEU**	**DNK**	**ESP**	**EST**	**FIN**	**FRA**	**GBR**	**GRC**	**HRV**	**HUN**	**IRL**	**ISL**	**ITA**	**LTU**	**LUX**	**LVA**	**MLT**	**NLD**	**NOR**	**POL**	**PRT**	**ROU**	**SVK**	**SVN**	**SWE**
1 - 1	22		22	22		21	22		22	22	18	21	22	22		22	22	22			19		22			22	15	22	21	18	22	21
1 - 2	14		14	14		12	14		14	14	4	14	14	14		14	14	14		11	5		14		14	14	2	14	14		14	14
2	16		14	16		16	16			13		15	16	16		16	16	16			5		15			16	14		16	15	16	16

Tab. G-6: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1995

EN 1995 Eurocode 5: Design of timber structures/ Projektimi i strukturave prej druri																																
EN	**total**	**AUT**	**BEL**	**BGR**	**CHE**	**CYP**	**CZE**	**DEU**	**DNK**	**ESP**	**EST**	**FIN**	**FRA**	**GBR**	**GRC**	**HRV**	**HUN**	**IRL**	**ISL**	**ITA**	**LTU**	**LUX**	**LVA**	**MLT**	**NLD**	**NOR**	**POL**	**PRT**	**ROU**	**SVK**	**SVN**	**SWE**
1 - 1	16			16	4	15	16		16		4	13	16	16		16	16	15		16	2		16		16	16	12		14		16	15
1 - 2	11			11		11	11		11			11	11	11		11	11	11		10	5		11		11	11	5		11	11	11	11
2	6			6		6	6				2	6	6	6		6	6	6		6	4		6			6			4		6	6

Tab. G-7: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1996

EN 1996 Eurocode 6: Design of masonry structures/ Projektimi i strukturave me muraturë																																
EN	**total**	**AUT**	**BEL**	**BGR**	**CHE**	**CYP**	**CZE**	**DEU**	**DNK**	**ESP**	**EST**	**FIN**	**FRA**	**GBR**	**GRC**	**HRV**	**HUN**	**IRL**	**ISL**	**ITA**	**LTU**	**LUX**	**LVA**	**MLT**	**NLD**	**NOR**	**POL**	**PRT**	**ROU**	**SVK**	**SVN**	**SWE**
1 - 1	29			29		28	29		29			3	29	29		29	29	29			19		29		29	13	18	29	29			29
1 - 2	12			12		11	12		8			1	12	12		12	12	11		8	2		12		12	12	8	12	12			12
2	8			8		8	8		8				8	8		8	8	8			5		8			8	5		5			8
3	9			9		8	9						9	9		9	9	9			7		9			9	6		9			8

Tab. G-8: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1997

EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical design/ Projektimi gjeoteknik																																
EN	**total**	**AUT**	**BEL**	**BGR**	**CHE**	**CYP**	**CZE**	**DEU**	**DNK**	**ESP**	**EST**	**FIN**	**FRA**	**GBR**	**GRC**	**HRV**	**HUN**	**IRL**	**ISL**	**ITA**	**LTU**	**LUX**	**LVA**	**MLT**	**NLD**	**NOR**	**POL**	**PRT**	**ROU**	**SVK**	**SVN**	**SWE**
1	31			4		31	31		27				31	31	31	31	31	31		10			31		31	31	23	31	29		31	25
2	24					24	24		24				24	24	24	24	24	24		24			24		24	24			24		24	

Tab. G-9: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1998

EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance/ Projektimi i strukturave për rezistencë ndaj tërmetit																																
EN	**total**	**AUT**	**BEL**	**BGR**	**CHE**	**CYP**	**CZE**	**DEU**	**DNK**	**ESP**	**EST**	**FIN**	**FRA**	**GBR**	**GRC**	**HRV**	**HUN**	**IRL**	**ISL**	**ITA**	**LTU**	**LUX**	**LVA**	**MLT**	**NLD**	**NOR**	**POL**	**PRT**	**ROU**	**SVK**	**SVN**	**SWE**
1	61		61	59		57	61						61	61	61	61	61	61			58		60			61		61	42		61	
2	38		37			38	38						38	37	38	38		38			28		37			38			37		37	
3	12		12			12	12						12		12	10	12	12			8		11					7	12		12	
4	12		12			11	12						12	12	12	12		12			10		12						12		12	
5	7		7			7	7						7	7	7	7	7	7			3		7			7		7	7		7	
6	12		12			12	12						12	12	12	12		12			5		12			12			12	12	12	

Tab. G-10: Plotësimi i Parametrave të Përcaktuar Kombëtarë për EN 1999

EN 1999 Eurocode 9: Design of aluminium structures/ Projektimi i strukturave prej alumini																																
EN	**total**	**AUT**	**BEL**	**BGR**	**CHE**	**CYP**	**CZE**	**DEU**	**DNK**	**ESP**	**EST**	**FIN**	**FRA**	**GBR**	**GRC**	**HRV**	**HUN**	**IRL**	**ISL**	**ITA**	**LTU**	**LUX**	**LVA**	**MLT**	**NLD**	**NOR**	**POL**	**PRT**	**ROU**	**SVK**	**SVN**	**SWE**
1 - 1	39	28	37	36		39	39		39					39		38	39	39			13		39			39	19	38	38		39	39
1 - 2	8	6	8	8		8	8		8					8		8		8		5	2		8			8		8	8		8	8
1 - 3	31	21	29	10		31	31		31					31		31		31			21		31			31	8	29	31	31	31	31
1 - 4	9	8	9	9		9	9							9		9		9			2		9			9			9	9	9	9
1 - 5	3	2	3	3		3	3							3		3		3			2		3			3			3		3	3

ANEKSI H: ANEKSET KOMBËTARE PËR PJESËT E TRAJTUARA TË PAKETËS SË EUROKODEVE EN

Aneksi H përmbledh draftet e propozuara të Anekseve Kombëtare për pjesët e studiuara të EN 1993-1. Parametrat e Përcaktuar Kombëtarë të EN 1998-1 pjesë e këtij studimi përbëjnë vetëm një pjesë të totalit të këtij standardi, arsye për të cilën është vendosur që të mos paraqiten në formë Aneksi. Theksohet se, për të evituar rritjen e volumit të materialit, Anekset nuk janë formatuar/faqosur korrektësisht sipas një formati zyrtar, pra mungon parathënia, tabela përmbledhëse e NDP (këto janë paraqitur në studim për çdo pjesë të trajtuar të paketës së Eurokodeve EN), apo/dhe shënime të tjera të cilat në një të ardhme mund të gjykohen me vend nga autoriteti i ngarkuar me ligj për botimin e tyre - kuptohet që autori nuk ka tagër për të bërë një veprim të tillë prandaj paraqitja është mbajtur në linja teknike dhe në sinkron me pjesën tjetër pararendëse. Figurat dhe tabelat në këtë Aneks H nuk do të jenë pjesë e pasqyrës në fillim të studimit për të mos krijuar përsëritje dhe vështirësi në lexim.

ANEKSI KOMBËTAR I STANDARDIT SSH EN 1993-1-1
EUROKODI 3: PROJEKTIMI I STRUKTURAVE PREJ ÇELIKU
Pjesa 1-1: Rregulla të përgjithshme dhe rregullat për ndërtesat

NATIONAL ANNEX TO STANDARD SSH EN 1993-1-1
EUROCODE 3: DESIGN OF STEEL STRUCTURES
Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings

2.3.1 Actions and environmental influences

- Përveç ngarkesave të EN 1991 të përdoren në praktikë edhe rekomandimet e Standardit ISO 12494.

3.1(2) Materials/ General

- Nuk shtohen materiale/ çeliqe të tjerë të ndryshëm nga ata të pasqyruar nga Tab. 3.1, SSH EN 1993-1-1:2005 (e publikuar nga DPS).
- Mund të përdoren çeliqe të cilët nuk janë pasqyruar në tabelat 3.1, me kusht që përbërja kimike, karakteristikat mekanike dhe saldueshmëria e tyre, në kushtet e dorëzimit nga ana e prodhuesit, i korrespondojnë njërës prej klasave të çelikut të listuara në tabela, por pas miratimit të dhënë sipas rregullave nga autoriteti ligjor në Republikën e Shqipërisë i ngarkuar me ligj.
- Përbërja kimike, karakteristikat mekanike dhe saldueshmëria e këtyre çeliqeve duhet të jetë e verifikueshme nëpërmjet provave dhe/ose çertifikatave apo standardeve të cilësisë lëshuar nga një ent i njohur ligjërisht, vendas ose i huaj për të kryer funksionin në fjalë.
- Për çeliqe me rezistencë më të lartë të konsiderohet përmbajtja e SSH EN 1993-1-12.
- Çeliku i derdhur dhe ai i farkëtuar mund të përdoret përkatësisht në përputhje me standardet SSH EN 10293:2015 [113] dhe SSH EN 10250-2:1999 [114] (publikuar nga DPS).
- Për produktet e laminuar prodhuar në të nxehtë me çelik me rezistencë të lartë, të konsiderohen edhe standarded SSH EN 10149-(1-3):2013 [115-117] (publikuar nga DPS).

3.2.1(1) Structural steel/ Material properties

- Vlerat nominale të rezistencës së rrjedhshmërisë f_y dhe rezistencës kufitare f_u për çelikun strukturor, duhet të përcaktohen nga standarded e produkteve SSH EN 10025-(2÷6).
- Rezistenca kufitare f_u duhet të merret si vlera minimale në lidhje me segmentin e vlerave të dhëna për R_m në standardin e produktit.
- Pranohen vlerat e tabelës 3.1 të SSH EN 1993-1-1.
- Leximi i standardeve të produkteve të bëhet duke konsultuar standarded SSH EN 10027-1:2008 dhe SSH EN 10260-1:2008 - ekuivalent me raportin e CEN CR 10260:1998.

3.2.2(1) Structural steel/ Ductility requirements

Çeliku strukturor lidhur me duktilitetin duhet të kënaqë sa vijon:

- a) Me përjashtim kur theksohet ndryshe, përdoren vlerat e mëposhtme:
  - $f_u / f_y \geq 1{,}10$;
  - zgjatimi maksimal i këputjes ≥15%;
  - $\varepsilon_u \geq 20\,\varepsilon_y$.
- b) Për zonat disipative të strukturave në rajone sizmike, dhe për rast të projektimit bazuar në Metodë plastike globale (Plastic global analysis) të përdoren vlerat e mëposhtme:
  - $f_u / f_y \geq 1{,}20$;
  - $f_{y,max} / f_y \leq 1{,}20$;
  - zgjatimi maksimal i këputjes ≥20%;
  - $\varepsilon_u \geq 20\,\varepsilon_y$.

  Këto kritere duhet të garantohen patjetër, arsye për të cilën duhet të shënohen në fletët e projektit dhe shënimet teknike të projektit të zbatimit.

3.2.3(1) Structural steel/ Fracture toughness

Mbështetur në KTP-10-78, e cila i referohet një temperature minimale -20°C, në favor të rezervës sugjerohen këto komente në funksion të garantimit të fortësisë në thyerje:

- Për strukturat e pambrojtura/ të ekspozuara/ të jashtme, temperatura minimale e shërbimit e cila duhet pranuar për qëllime projektimi nuk duhet të jetë më e madhe se temperatura më e ulët e ambientit/ ajrit në zonën e ndërtimit, referuar një periudhe rikthimi prej 50 vjetësh, kjo verifikuar me matje faktike apo dokumentacion teknikisht të vlefshëm të hartuar nga autoritetet e ngarkuara me ligj.
- Për strukturat e mbrojtura/ të paekspozuara/ të brendshme, temperatura minimale është 15°C më shumë se temperatura minimale e konsideruar më sipër.
- Në rast se nuk disponohen të dhëna statistikore lokale për temperaturën, mund të pranohet si temperaturë minimale shërbimi vlera -25°C për strukturat e pambrojtura dhe -10°C për strukturat e mbrojtura.
- Në çdo rast, vlerat e sugjeruara këtu të temperaturës duhet të krahasohen me vlerat e dhëna në Aneksin Kombëtar të pjesës SSH EN 1991-1-5 ose SSH EN 1991-1-10.
- Për strukturat që mund të jenë subjekt i lodhjes dhe për urat e çelikut, rekomandohen të aplikohen kërkesat e cilësuara në AK të SSH EN 1991-1-5.
- Në rastet e tjera (p.sh. për strukturat/ elementët e çelikut në ambjente me destinacion të caktuar por me temperatura të ulëta shfrytëzimi), temperatura më ulët e shërbimit në duhet të merret sa temperatura më e ulët e ajrit që pritet të arrihet gjatë gjithë jetës funksionale të strukturës.

3.2.3(3)B Structural steel/ Fracture toughness

Tab. H-1: Vlerat maksimale të trashësisë së elementëve t në [mm] - sipas Tab. 2.1 të EN 1993-1-10

Klasa e çelikut	Cilësimi	Energjia Charpy CVN		Temperatura e referencës T_{Ed} [°C]																				
				10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50
		T [°C]	Jmin	σ_{Ed}=0,75fy(t)							σ_{Ed}=0,50fy(t)							σ_{Ed}=0,25fy(t)						
S235	JR	20	27	60	50	40	35	30	25	20	90	75	65	55	45	40	35	135	115	100	85	75	65	60
	J0	0	27	90	75	60	50	40	35	30	125	105	90	75	65	55	45	175	155	135	115	100	85	75
	J2	-20	27	125	105	90	75	60	50	40	170	145	125	105	90	75	65	200	200	175	155	135	115	100
S275	JR	20	27	55	45	35	30	25	20	15	80	70	55	50	40	35	30	125	110	95	80	70	60	55
	J0	0	27	75	65	55	45	35	30	25	115	95	80	70	55	50	40	165	145	125	110	95	80	70
	J2	-20	27	110	95	75	65	55	45	35	155	130	115	95	80	70	55	200	190	165	145	125	110	95
	M, N	-20	40	135	110	95	75	65	55	45	180	155	130	115	95	80	70	200	200	190	165	145	125	110
	ML, NL	-50	27	185	160	135	110	95	75	65	200	200	180	155	130	115	95	230	200	200	200	190	165	145
S355	JR	20	27	40	35	25	20	15	15	10	65	55	45	40	30	25	25	110	95	80	70	60	55	45
	J0	0	27	60	50	40	35	25	20	15	95	80	65	55	45	40	30	150	130	110	95	80	70	60
	J2	-20	27	90	75	60	50	40	35	25	135	110	95	80	65	55	45	200	175	150	130	110	95	80
	K2, M, N	-20	40	110	90	75	60	50	40	35	155	135	110	95	80	65	55	200	200	175	150	130	110	95
	ML, NL	-50	27	155	130	110	90	75	60	50	200	180	155	135	110	95	80	210	200	200	200	175	150	130
S420	M, N	-20	40	95	80	65	55	45	35	30	140	120	100	85	70	60	50	200	185	160	140	120	100	85
	ML, NL	-50	27	135	115	95	80	65	55	45	190	165	140	120	100	85	70	200	200	200	185	160	140	120
S460	Q	-20	30	70	60	50	40	30	25	20	110	95	75	65	55	45	35	175	155	130	115	95	80	70
	M, N	-20	40	90	70	60	50	40	30	25	130	110	95	75	65	55	45	200	175	155	130	115	95	80
	QL	-40	30	105	90	70	60	50	40	30	155	130	110	95	75	665	55	200	200	175	155	130	115	95
	ML, NL	-50	27	125	105	90	70	60	50	40	180	155	130	110	95	75	65	200	200	200	175	155	130	115
	QL1	-60	30	150	125	105	90	70	60	50	200	180	155	130	110	95	75	215	200	200	200	175	155	130
S690	Q	0	40	40	30	25	20	15	10	10	65	55	45	35	30	20	20	120	100	85	75	60	50	45
	Q	-20	30	50	40	30	25	20	15	10	80	65	55	45	35	30	20	140	120	100	85	75	60	50
	QL	-20	40	60	50	40	30	25	20	15	95	80	65	55	45	35	30	165	140	120	100	85	75	60
	QL	-40	30	75	60	50	40	30	25	20	115	95	80	65	55	45	35	190	165	140	120	100	85	75
	QL1	-40	40	90	75	60	50	40	30	25	135	115	95	80	65	55	45	200	190	165	140	120	100	85
	QL1	-60	30	110	90	75	60	50	40	30	160	135	115	95	80	65	55	200	200	190	165	140	120	100

- Për elementët strukturorë të ndërtesave në kushtet e punës në shtypje, duhet të garantohet një minimum i fortësisë në thyerje.
- Rekomandohet përdorimi i Tabelës 2.1 të SSH EN 1993-1-10 për vlerën σ_{Ed} = 0,25 f_y(t) të

sforcimeve. Këto sforcime duhet të përcaktohen mbi bazën e rregullave dhe procedurave të përcaktuara në këtë pjesë të EN 1993 dhe/ ose mbi materiale të tjera komplementare jokontradiktore.

3.2.4(1)B Through - thickness properties

- Kur është i nevojshëm përdorimi i çelikut me veti të përmirësuara në drejtimin e trashësisë (through thickness properties) në përputhje me EN 1993-1-10, ai duhet të merret sipas klasave të cilësisë të dhëna në standardin EN 10164.

Tab. H-2: Përzgjedhja e klasës së cilësisë sipas EN 10164

Vlera e synuar (target) Z_{Ed} sipas EN 1993-1-10	Vlera e kërkuar e Z_{Rd} e shprehur në terma të vlerave të llogaritjes së Z sipas EN 10164
$Z_{Ed} \leq 10$	-----
$10 < Z_{Ed} \leq 10$	Z 15
$20 < Z_{Ed} \leq 30$	Z 25
$Z_{Ed} > 30$	Z 35

- **SHËNIM 1** Udhëzimet mbi zgjedhjen e vetive në drejtimin e trashësisë jepen në EN 1993-1-10.
- **SHËNIM 2** Kujdes i veçantë duhet të tregohet për bashkimet tra-kolonë të realizuar me saldim dhe për pllakat fundore (end plates) të tërhequra në drejtimin e trashësisë.
- **SHËNIM 3** Përcaktimi i vlerave të Z_{Ed} për strukturat e ndërtesave të bëhet në përputhje me Tab. 3.2 të EN 1993-1-1 sipas rekomandimeve të EN 10164.
- Krahas procedurës së llogaritjes së parashikuar nga EN 1993-1-10, Seksioni 3.2, të konsiderohet edhe procedura e propozuar nga nga BSI, PD 6695-1-10:2009.
- Në rastet kur origjina e produkteve të çelikut për përdorim strukturor është e pasaktësuar dhe kur mungojnë çertifikatat e cilësisë nga ana e prodhuesit, të kryhen patjetër prova sipas EN 10164.
- Rekomandohet të konsultohet përmbajtja e EN 1011-2 në funksion të projektimit të nyjeve pa rrezik të verifikimit të shkatërrimit shtresor.

5.2.1(3) Global analysis/ Effects of deformed geometry on the structure

- Të pranohen vlerat e dhëna të koeficientit të ndjeshmërisë α_{cr}.
- Çdo vlerë tjetër më e vogël se ato të rekomanduara duhet të justifikohet teknikisht dhe në formë analitike.
- Në çdo rast, inxhinieri strukturist mund të kryejë një analizë të rendit të dytë për strukturën.

5.2.2(8) Global analysis/ Structural stability of frames

- Të pranohen vlerat e dhëna të koeficientit të ndjeshmërisë α_{cr}.
- Çdo vlerë tjetër më e vogël se ato të rekomanduara duhet të justifikohet teknikisht dhe në formë analitike.
- Në çdo rast, inxhinieri strukturist mund të kryejë një analizë të rendit të dytë për strukturën.

5.3.2(3) Imperfections/ Imperfections for global analysis of frames

- Pasaktësitë lokale në nivel elementi, në funksion të marrjes së tyre në konsideratë në analizën globale, mund të shprehen në formën e një deformimi relativ fillestar në mesin e tij.
- Të pranohen vlerat tabelare (Tab. 5.1) të dhëna nga botimi zyrtar (këtu Tab. H-4).

Tab. H-3: Pasaktësitë lokale në nivel elementi në terma të shprehur si deformim relativ fillestar në mesin e tij

Kurba e humbjes së qëndrueshmërisë sipas Tab. 6,1	analizë elastike	analizë plastike
	e0/L	e0/L
a0	1/350	1/300
a	1/300	1/250
b	1/250	1/200
c	1/200	1/150
d	1/150	1/100

5.3.2(11) Imperfections/ Imperfections for global analysis of frames

- Aplikimi i kësaj metode alternative me rekomandimet e 5.3.2(3-6) duhet të bazohet në literaturën teknike specifike e cila bën një trajtim të saktë dhe të kuptueshëm.
- Inxhinieri projektues duhet të justifikojë teknikisht që rezultatet e kësaj metodike janë jo më të vogla se rezultatet që do të përfitoheshin nga zbatimi i rekomandimeve të 5.3.2(3-6).

5.3.4(1) Imperfections/ Member imperfections

- Të pranohen vlera e rekomanduar nga botimi zyrtar k=0.5

6.1 Ultimate limit states / General

- Faktorët pjesorë të sigurisë të merren si më poshtë:
- γ_{M0} = 1.05
- γ_{M1} = 1.05
- γ_{M2} = 1.25

6.3.2.2(2)B Buckling resistance of members/ Uniform members in bending/ Lateral torsional buckling curves - General case

- Vlerat e faktorit të pasaktësisë α_{LT} duhet të pranohen sipas përmbajtjes së Tab. 6.3.
- Raporti i përmasave të seksionit dhe tipit të kurbës së humbjes së qëndrueshmërisë duhet të merret në përputhje me përmbajtjen e Tab. 6.4.

Tab. H-4: Vlerat e rekomanduara për faktorët e pasaktësisë për kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme në përdredhje - sipas Tab. 6.3 të EN 1993-1-1

Kurba e humbjes së qëndrueshmërisë	a	b	c	d
Faktori i pasaktësisë α_{LT}	0,21	0,34	0,49	0,76

Tab. H-5: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme në përdredhje dhe vlerat e rekomanduara të përmasave të seksioneve - sipas Tab. 6.4 të EN 1993-1-1

Seksioni tërthor	Kufiri	Kurba e humbjes së qëndrueshmërisë
Seksion I i petëzuar	h/b ≤ 2	a
	h/b > 2	b
Seksion I i salduar	h/b ≤ 2	c
	h/b > 2	d
Seksione të tjerë	----	d

6.3.2.3(1) Buckling resistance of members/ Uniform members in bending/ Lateral torsional buckling curves for rolled sections or equivalent welded sections

- Vlerat e parametrave të nevojshëm për të ndërtuar kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme të pranohen:

$\bar{\lambda}_{LT,0} = 0,4$ (vlerë maksimale) $\beta = 0,75$ (vlerë minimale)

- Raporti i përmasave të seksionit dhe tipit të kurbës së humbjes së qëndrueshmërisë duhet të merret në përputhje me përmbajtjen e Tab. 6.5.
- Përdorimi i vlerave të tjera në çdo rast duhet të justifikohet teknikisht/bazohet në literaturë.

Tab. H-6: Kurbat e humbjes së qëndrueshmërisë së përgjithshme në përdredhje dhe vlerat e rekomanduara të përmasave të seksioneve - sipas Tab. 6.5 të EN 1993-1-1

Seksioni tërthor	Kufiri	Kurba e humbjes së qëndrueshmërisë
Seksion I i petëzuar	h/b ≤ 2	b
	h/b > 2	c
Seksion I i salduar	h/b ≤ 2	c
	h/b > 2	d

6.3.2.3(2) Buckling resistance of members/ Uniform members in bending/ Lateral torsional buckling curves for rolled sections or equivalent welded sections

- Për të marrë në konsideratë shpërndarjen e momentit midis mbështetjeve të ndërmjetme jashtë rrafshit, faktori i reduktimit χ_{LT} do të modifikohet me shprehjen e mëposhtme:

  $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT}/f; \quad \chi_{LT,mod} \leq 1,0$

  SHËNIM Vlera e faktorit korrigjues *f* do të përcaktohet me shprehjen:

  $$f = 1 - 0.5(1 - k_c)\left[1 - 2.0\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.8\right)^2\right]; \quad f \leq 1.0$$

  - Inxhinieri projektues duhet të gjykojë në funksion të mënyrës së përcaktimit të vlerës së momentit kritik elastik M_{cr}, jo vetëm në kuptimin e përmbajtjes së shprehjes numerike por më shumë të konceptit që ajo përmban dhe nëse bazohet mbi diagramën reale të momentit përkulës dhe vendosjen e mbështetjeve të ndërmjetme jashtë rrafshit apo jo. Në mungesë të shprehjes së M_{cr} dhënë nga EN 1993-1-1, rekomandohet konsultimi i Aneksit I të EN 1999-1-1: Design of aluminium structures - Part 1-1: General structural rules, dhe i Aneksit F të versionit paraprak të EN 1993-1-1, ENV 1993-1-1 (bashkë me korrigjimet e bëra), ECCS No. 119: Rules for member stability in EN 1993-1-1 dhe literaturës teknike që trajton këtë çështje.

Tab. H-7: Vlerat e faktorit korrigjues k_c lidhur me diagramën e momentit përkulës - sipas Tab. 6.6 të EN 1993-1-1

Diagrama e momentit përkulës	k_c
$\Psi = +1$	1,0
$-1 \leq \Psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\Psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

6.3.2.4(1)B Buckling resistance of members/ Uniform members in bending/ Simplified assessment methods for beams with restraints in buildings

- Të pranohet vlera kufitare e përkulshmërisë së brezit/zonës së shtypur të traut për të cilën nuk ka nevojë që të kryhet llogaritja në qëndrueshmëri të përgjithshme e tij sa:

  $$\bar{\lambda}_f \leq \bar{\lambda}_{c0}\left(M_{c,Rd}/M_{y,Ed}\right) \qquad \left(\bar{\lambda}_{c0} = \bar{\lambda}_{LT,0} + 0.1\right) \leq 0.4$$

- Vlerat e dhëna në KTP-10-78 mund të gjejnë përdorim për trarët e përbërë nga pllaka.

6.3.2.4(2)B Buckling resistance of members/ Uniform members in bending/ Simplified assessment methods for beams with restraints in buildings

- Të pranohet vlera e rekomanduar nga botimi zyrtar $k_{f\ell}$=1.1.
- Në favor të rezervës mund të pranohet vlera njësi $k_{f\ell}$=1.0 .
- Nëse argumentohet mbi bazë teknike, mund të përdoren vlera të tjera të cilat vlerësohen më të përshtatshme për situata të caktuara.

6.3.3(5) Buckling resistance of members/ Uniform members in bending and axial compression

- Përcaktimi i faktorëve të ndërveprimit k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}, k_{zz}, për seksionet uniformë me simetri biaksiale në kushtet e shtypjes jashtëqëndrore, në kuadër të kontrollit në qëndrueshmëri të përgjithshme, mund të bëhet bazuar mbi të dy Metodat e Anekseve A dhe B - nuk propozohen shprehje të tjera alternative ekuivalente dhe jokontradiktore
- Metoda 1 e paraqitur në Aneksin A është më e saktë në krahasim me Metodën 2, e cila rezulton në vlera më konservative.
- Rekomandohet kujdes i veçantë në përdorimin e Metodës 1 për shkak të kompleksitetit që ajo paraqet dhe volumit të madh të veprimeve që përmban.
- Metoda 2 mund të përdoret edhe për elementët uniformë me seksion tërthor me simetri monoaksiale (simetria në lidhje me aksin e fortë), duke bërë modifikimet e nevojshme.
- Për të dy Metodat e propozuara, duhet të konsultohet literatura teknike e cila shprehet specifikisht mbi 'to, për t'u siguruar në lidhje me aplikimin korrekt të tyre.

6.3.4(1) Buckling resistance of members/ General method for lateral and lateral torsional buckling of structural components

- Aplikimi i metodës, kur është e nevojshme, duhet të bëhet mbi përcaktimet e pikës (1) të paragrafit 6.3.4.
- Përcaktime të tjera duhet të jenë të mbështetura mbi teori dhe prova.
- Rekomandohet që aplikimi të bëhet mbështetur në literaturën teknike të përditësuar që qëndron në bazën e saj, por pa neglizhuar rekomandimet e kodit në raport me përcaktimin e faktorëve $\alpha_{ult,k}$, $\alpha_{cr,op}$, χ_{op} dhe kurbave të humbjes së qëndrueshmërisë.
- Rekomandohet që faktori reduktues χ_{op} të vlerësohet si $\chi_{op} = \min(\chi\ ;\ \chi_{LT})$.

7.2.1(1)B Serviceability limit states for buildings/ Vertical deflections

- Duke iu referuar SSH EN 1990 - Aneksi 1.4, vlerat kufitare të deformimeve vertikale bazuar në Figurën A1.1, duhet të specifikohen për çdo projekt dhe të dakordësohen me klientin/ porositësin e projektit.
- Vlerat kufitare referuese të deformimeve vertikale të elementëve strukturorë mund të merren në tabelën bashkëngjitur.
- Këto vlera janë të vlefshme për një element të mbështetur lirisht me një hapësirë drite (shiko figurën A1.1, këtu H-1).
- Rekomandohet të mos shfrytëzohen si kritere performance por si vlera me të cilat duhet të krahasohen deformimet që rezultojnë nga veprimi i ngarkesave, të përcaktuara sipas kombinimeve të veprimeve/ ngarkesave sipas shprehjeve (6.14a - 6.16b, EN 1990).

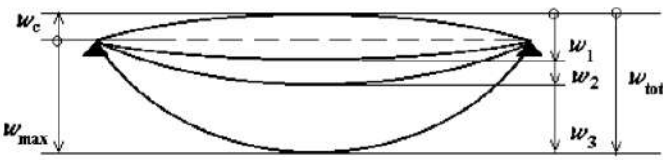


Fig. H-1: Përcaktimi i deformimeve vertikale (Fig. A1.1 EN 1990)

Tab. H-8: Vlerat e rekomanduara të deformimeve vertikale

Përshkrimi	Deformimi kufitar	
	wmax	w3
Tarracat, çatitë - rasti i përgjithshëm	L/200	L/250
Tarracat të cilat vazhdimisht ngarkohen nga personel i ndryshëm nga ai mirëmbajtës	L/200	L/300
Ndërkatet - rasti i përgjithshëm	L/200	L/300
Ndërkatet dhe tarracat të cilat kanë rifinitura me material amorf ose suportojnë pjesë jo-fleksibël	L/250	L/350
Ndërkatet të cilët suportojnë kolona (me përjashtim të rastit kur deformimet janë marrë në konsideratë në analizën e përgjithshme për Gjendjen e Fundme Kufitare	L/400	L/500
Kur wmax mund të ndikojë në estetikën e ndërtesës	L/250	----

- Si referencë, sidomos për strukturat industriale, mund të vlejë edhe Tab. 35 e KTP-10-78.
- Në rastin e kërkesave specifike teknike dhe/ose funksionale, vlerat e dhëna mund të reduktohen.

Tab. H-9: Uljet kufitare në elementët që punojnë në përkulje sipas Tab. 35 të KTP-10-78

Emërtimi i elementëve të konstruksionit	Uljet kufitare [f/l]
Trarë dhe kapriata nën vinç-urë	
a) për vinça dore	1/500
b) për vinça elektrikë me aftësi ngritëse deri në 50ton	1/600
c) për vinça elektrikë me aftësi ngritëse mbi 50ton	1/750
Trarë të shesheve të punës në godinat industriale	
a) kur nuk ka rrugë me shina	
trarë kryesorë	1/400
trarë të tjerë	1/250
b) kur ka rrugë dekovili	1/400
c) kur ka rrugë hekurudhore	1/600
Trarë të ndërkateve	
trarë kryesorë	1/400
trarë të tjerë	1/250
Trarë mbulesash dhe (trarë çatish)	
trarë kryesorë	1/250
trarë të tjerë	1/200

7.2.2(1)B Serviceability limit states for buildings/Horizontal deflections

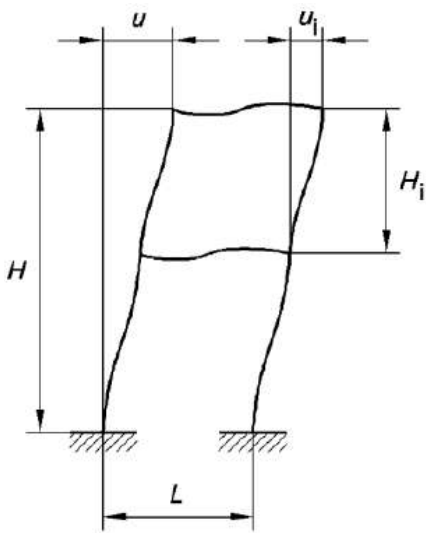


Fig. H-2: Përcaktimi i deformimeve horizontale (Fig. A1.2 EN 1990)

- Duke iu referuar SSH EN 1990 - Aneksi A1.4, vlerat kufitare të deformimeve horizontale bazuar në Figurën A1.2, duhet të specifikohen për çdo projekt dhe të dakordësohen me klientin/ porositësin e projektit.
- Vlerat kufitare referuese të deformimeve horizontale të elementëve strukturorë mund të merren në tabelën bashkëngjitur.

Tab. H-10: Vlerat e rekomanduara të deformimeve horizontale

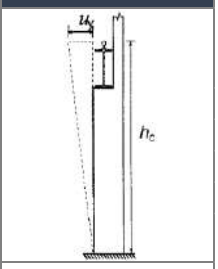
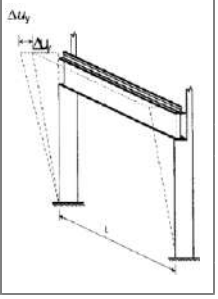
Përshkrimi	Deformimi kufitar
Strukturat industriale 1-katëshe pa vinç-urë me mure jo të brishtë	
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës	H/150
- zhvendosja diferenciale në nivelin e sipërm të strukturës midis 2 ramave të njëpasnjëshme	H/150
Strukturat të tjera 1-katëshe pa vinç-urë	
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës	H_i/250
- zhvendosja diferenciale në nivelin e sipërm të strukturës midis 2 ramave të njëpasnjëshme	L_i/200
Strukturat industriale shumëkatëshe pa vinç-urë me mure jo të brishtë	
- zhvendosja ndërmjet kateve të strukturës	H_i/200
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës H ≤ 30m	H/200
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës H > 30m	H/300
Strukturat të tjera shumëkatëshe pa vinç-urë	
- zhvendosja ndërmjet kateve të strukturës	H_i/300
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës kur H ≤ 10m	H/300
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës kur 10 < H ≤ 30m	H/(200+10H)
- zhvendosja në nivelin e sipërm të strukturës kur H > 30m	H/500
H_i - lartësia e kolonave, lartësia e katit ose niveli i montimit të veshjes	
H - lartësia totale e strukturës	
L_i - distanca midis dy ramave të njëpasnjëshme	

Tab. H-11: Deformimet kufitare (zhvendosjet) e kolonave nga veprimi i vinçave sipas Tab. 41 të KTP-10-78

Lloji i deformimit	Vlera e deformimit kufitar në pjesë të lartësisë së kolonës h
Zhvendosja në drejtimin tërthor për godinat ose për hapësirat e veçanta të tyre	
- kur skema e llogaritjes është e rrafshët	1/2500
- kur skema e llogaritjes është hapësinore	1/4000
Zhvendosje në drejtimin gjatësor	1/4000
Këtu h është lartësia e kolonës nga fundi i bazës deri tek koka e shinës së traut nën vinç-urë.	

- Këto vlera, rekomandohet të mos shfrytëzohen si kritere performance por si vlera me të cilat duhet të krahasohen deformimet që rezultojnë nga veprimi i ngarkesave, të përcaktuara me kombinimet e veprimeve/ ngarkesave sipas shprehjeve (6.14a - 6.16b, EN 1990).
- Si referencë, sidomos për strukturat industriale, do të vlejë edhe Tab. 41 e KTP-10-78.
- Në rastin e kërkesave specifike teknike dhe/ose funksionale, vlerat e dhëna mund të reduktohen.

Tab. H-12: Vlerat e rekomanduara të deformimeve horizontale për strukturat me vinç-urë

Përshkrimi	Paraqitja grafike
Deformimi horizontal u_y i një rame ose një kolone në nivelin e sipërm të shinës së vinç-urës, shkaktuar nga kombinimi i veprimit të kësaj të fundit me veprimin e erës duhet të merret :	
$u_y \leq h_c/200$ duke konsideruar veprimin e erës	
$u_y \leq h_c/400$ duke mos e konsideruar veprimin e erës	
Diferenca Δu_y midis deformimeve horizontale të ramave të njëpasnjëshme apo kolonave të tyre të cilat mbajnë traun nën vinç-urë së bashku me shinën, të pozicionuara në pjesën e brendshme të strukturës (rama të brendshme)	
$\Delta u_y \leq L/200$	
Diferenca Δu_y midis deformimeve horizontale të ramave të njëpasnjëshme apo kolonave të tyre të cilat mbajnë traun nën vinç-urë s, të pozicionuara në pjesën e jashtme të strukturës (rama skajore)	
$\Delta u_y \leq L/200$	

7.2.3(1)B Serviceability limit states for buildings/ Dynamic effects

- Duke iu referuar SSH EN 1990 - Aneksi A1.4.4, vibrimet e strukturave në të cilat publiku mund të ecë duhet të kufizohen në mënyrë që të evitohet parehatia e tyre /e përdoruesve, dhe këto kufizime duhet të specifikohen për çdo projekt dhe të dakordësohen me klientin/porositësin e projektit.
- Vlerat referuese të frekuencave minimale të mundshme që duhet të kenë strukturat horizontale/ soletat mund të merren në tabelat bashkëngjitur: në funksion të kritereve të vendosura nga klienti, kushteve teknike dhe/ose funksionale, duhet të gjykohet nga inxhinieri strukturist se cilat prej këtyre limiteve duhen respektuar konkretisht.

Tab. H-13: Vlerat minimale të frekuencave natyrore të soletave për aktivitete të ndryshme dhe tip strukture (Insitute for Research in Construction, Allen E, Pernica G., 1998. Construction Technology Update No. 22. Control of Floor Vibration. Ottawa, Canada.)

Destinacioni i ambjentit	Soleta b/a; soleta me elementë çeliku	Soletë me strukturë të lehtësuar
Sallë kërcimi dhe ngrënie	5 Hz	10 Hz
Sallë aerobie	9 Hz	13 Hz

Tab. H-14: Vlerat minimale të rekomanduara të frekuencave të lëkundjeve vertikale a) të pranuara gjerësisht; b) mund të pranohen nëse gjykohet e nevojshme

Destinacioni i ambientit	Frekuenca minimale e lëkundjeve vertikale
Banim, zyra	2,6 Hz
Palestra, salla kërcimi	5 Hz

Destinacioni i ambientit	Frekuenca natyrale më e ulët
Soleta ku njerëzit ecin normalisht	5 Hz
Soleta ku njerëzit kërcejnë në mënyrë ritmike	9 Hz

- Në çdo rast kur gjykohet e nevojshme apo kërkohet nga klienti, duhet që të kryhen llogaritjet e nevojshme sipas procedurave të përshkruara në literaturën teknike, si p.sh.:
- The Steel Construction Institute (SCI), 2009. Design of Floor for vibration: A new approach (Revised Editon, February 2009). London, United Kingdom.
- Joint Research Center, 2009 (EUR 24084 EN). Design of floor structures for human induced vibrations. Background documents in support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes. Brussels, Belgium.
- American Institute of Steel Constructions (AISC)/ American Institute of Steel Constructions (CISC). 1997. Steel Design Guide Series No. 11: Floor Vibrations due to human activity. Chicago. U.S.A.
- Applied Technology Council (ATC), 1999. Guide on Floor Vibration. California. U.S.A.

BB.1.3(3)B Flexural buckling of members in triangulated and lattice structures/ Hollow sections as members

- Për kapriatat me breza paralelë dhe me diagonale të shtypura në të cilat raporti i diametrit ose gjerësisë së seksionit të diagonales me atë të brezit është $\beta < 0.6$, gjatësia e lirë L_{cr}, e diagonales të realizuar me seksion tip kuti/tub, të pa prerë apo të rrafshuar/ petëzuar, të bashkuar me brezat po me seksion kuti/tub me saldim këndor perimetral, mund të merret 0.75L brenda dhe jashtë rrafshit, me përjashtim të rastit kur bazuar mbi rezultatet e provave ose llogaritjeve mund të justifikohet përdorimi i vlerave më të vogla.
- Në rast se gjykohet e vlefshme dhe justifikohet ekonomikisht, për një numër arsyesh objektive dhe teknikisht të qënësishme, inxhinieri projektues mund të përdorë si vlera të gjatësisë së lirë/punuese/llogaritëse gjatësinë e sistemit L të përkufizuar si në pikat paraardhëse ($L_{cr} = 1.0L$).

Anekset Normativë/Informativë

- Aneksi A ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi B ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi AB ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi BB ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.

Informacione jokontradiktore komplementare

- Nuk ka informacione të tjera jokontradiktore komplementare për t'u referuar së bashku me EN 1993-1-1.

ANEKSI KOMBËTAR I STANDARDIT SSH EN 1993-1-2
EUROKODI 3: PROJEKTIMI I STRUKTURAVE PREJ ÇELIKU
Pjesa 1-2: Rregulla të përgjithshme - Projektimi strukturor ndaj zjarrit

NATIONAL ANNEX TO STANDARD SSH EN 1993-1-2
EUROCODE 3: DESIGN OF STEEL STRUCTURES
Part 1-2: Structural fire design

2.3(1) Basis of design/ Design values of material properties

- Të pranohet vlera $\gamma_{M,fi} = 1.0$.

2.3(2) Basis of design/ Design values of material properties

- Të pranohet vlera $\gamma_{M,fi} = 1.0$.

4.1(2) Structural fire design/ General

- Aplikimi i Metodave të avancuara të llogaritjes së rezistencës së strukturave të çelikut ndaj zjarrit është i lejueshëm.
- Këshillohet që këto metoda të jenë të mbështetura në literaturë dhe eksperimente, dhe të jenë të faktuara për rezultatet pozitive që japin.
- Mbetet përgjegjësi e inxhinierit projektues përzgjedhja e metodës që do të aplikohet dhe mënyra e aplikimit të saj.

4.2.3.6(1) Structural fire design/ Simple calculation models/ Resistance/ Members with Class 4 cross - sections

- Për elementët strukturorë me seksion të Klasës së 4rt, me përjashtim të rastit kur gjenden në kushtet e tërheqjes qendrore, do të pranohet si i mirëqënë fakti që kriteri i paragrafit 4.2.1(1) plotësohet, nëse në kohën t temperatura e çelikut θ_a në të gjithë seksionin tërthor nuk është më e madhe se temperatura kritike $\theta_{a,cr}$.
- Temperatura kritike do të pranohet me vlerë $\theta_{a,cr}$ = 350°C.
- Aneksi E do të konsiderohet si një aneks informativ plotësues dhe jo kontradiktor.

4.2.4(2) Structural fire design/ Simple calculation models/ Critical temperature

- Me përjashtim të rasteve kur konsiderohen kritere të lidhura me deformacionet ose kur duhet të merret në konsideratë fenomeni i humbjes së qëndrueshmërisë, temperatura kritike e çelikut $\theta_{a,cr}$ në përputhje me paragrafin 1.1.2(6) në kohën t për një shpërndarje uniforme të temperaturës në elementin strukturor, mund të merret për çdo nivel shfrytëzimi μ_0 referuar kohës t=0 duke përdorur shprehjen:

Tab. H-15: Temperatura kritike $\theta_{a,cr}$ për vlerat e faktorit të shfrytëzimit μ_0 - sipas Tab. 4.1 të EN 1993-1-2

μ_0	$\theta_{a,cr}$	μ_0	$\theta_{a,cr}$	μ_0	$\theta_{a,cr}$
0,22	711	0,42	612	0,62	549
0,24	698	0,44	605	0,64	543
0,26	685	0,46	598	0,66	537
0,28	674	0,48	591	0,68	531
0,30	664	0,50	585	0,70	526
0,32	654	0,52	578	0,72	520
0,34	645	0,54	572	0,74	514
0,36	636	0,56	566	0,76	508
0,38	628	0,58	560	0,78	502
0,40	620	0,60	554	0,80	496

$$\theta_{a,cr} = 39.19 \cdot \ln\left[\frac{1}{0,9674\mu_0^{3.833}} - 1\right] + 482$$

μ_0 nuk duhet të merret më pak se 0.013.

SHËNIM Shembuj të vlerave të $\theta_{a,cr}$ për vlera të μ_0 nga 0,22 në 0,80 jepen në Tabelën 4.1.

Anekset Normativë/Informativë

- Aneksi A ka karakter normativ dhe është i detyrueshëm të përdoret në rastet e

parashikuara nga EN 1993-1-2

- Aneksi B ka karakter normativ dhe është i detyrueshëm të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-2.
- Aneksi C ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi D ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi E ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.

Informacione jokontradiktore komplementare

- Nuk ka informacione të tjera jokontradiktore komplementare për t'u referuar së bashku me EN 1993-1-2.

ANEKSI KOMBËTAR I STANDARDIT SSH EN 1993-1-3
EUROKODI 3: PROJEKTIMI I STRUKTURAVE PREJ ÇELIKU
Pjesa 1-3: Rregulla të përgjithshme - Rregullat shtesë për elementet dhe llamarinën me spesor të hollë të formuar në të ftohtë

NATIONAL ANNEX TO STANDARD SSH EN 1993-1-3
EUROCODE 3: DESIGN OF STEEL STRUCTURES
Part 1-3: General rules - Supplementary rules for cold - formed thin gauge members and sheeting

2(3)P Basis of design

- Faktorët pjesorë të sigurisë të merren si më poshtë:
- γ_{M0} = 1.05
- γ_{M1} = 1.05
- γ_{M2} = 1.25

2(5) Basis of design

- Të pranohet vlera $\gamma_{M,ser}$ = 1.0

3.1(3) Materials/ General

- 0Të përdoren çeliqet e paraqitur në Tab. 3.1a, duke bërë reduktimin me 10% të rezistencave, me përjashtim të rasteve kur vërtetohet në përputhje me kërkesat tekniko-ligjore se ky reduktim nuk është i nevojshëm.
- Mund të përdoren çeliqet e paraqitur në Tab. 3.1b krahas atyre në Tab. 3.1a.
- Krahas çeliqeve të paraqitur në tabelën 3.1b, mund të përdoren edhe çeliqe të tjerë, por duhet të konsiderohen ndryshimet e mundshme në karakteristika fiziko-mekanike të tyre në mënyrë që të përputhen me kërkesat e standardeve të listuar në këtë tabelë.

Tab. H-16: Vlerat nominale të rezistencës bazike të rrjedhshmërisë f_{yb} dhe rezistencës kufitare në tërheqje f_u në përputhje me EN 10025 - sipas Tab. 3.1a të EN 1993-1-3

Lloji i çelikut	Standardi	Klasa e çelikut	f_{yb}	f_u
			[N/mm²]	
Produkte të çelikut strukturor të pa-leguar të petëzuar në të nxehtë. Pjesa 2: Kushtet teknike të dorëzimit për çeliqet strukturorë të pa-leguar	**EN 10025 Pjesa 2**	S235	235	360
		S275	275	430
		S355	355	510
Produkte të çelikut strukturor të petëzuar në të nxehtë. Pjesa 3: Kushtet teknike të dorëzimit për çeliqet strukturorë normalizuar/normalizuar dhe petëzuar, me strukturë të imët dhe të saldueshëm	**EN 10025 Pjesa 3**	S275 N	275	370
		S355 N	355	470
		S420 N	420	520
		S460 N	460	550
		S275 NL	275	370
		S355 NL	355	470
		S420 NL	420	520
		S460 NL	460	550
Produkte të çelikut strukturor të petëzuar në të nxehtë. Pjesa 4: Kushtet teknike të dorëzimit për çeliqet strukturorë termomekanikisht të petëzuar, me strukturë të imët dhe të saldueshëm	**EN 10025 Pjesa 4**	S275 M	275	360
		S355 M	355	450
		S420 M	420	500
		S460 M	460	530
		S275 ML	275	360
		S355 ML	355	450
		S420 ML	420	500
		S460 ML	460	530

Tab. H-17: Vlerat nominale të rezistencës bazike së rrjedhshmërisë f_{yb} dhe rezistencës kufitare në tërheqje f_u në përputhje me standarde të ndryshme nga EN 10025 - sipas Tab. 3.1b të EN 1993-1-3

Lloji i çelikut	Standardi	Klasa e çelikut	fyb	fu
			[N/mm²]	
Fletë çeliku për qëllime strukturore me trashësi të reduktuar në të ftohtë	**ISO 4997**	CR 220	220	300
		CR 250	250	330
		CR 320	320	400
Fletë çeliku për qëllime strukturore të zinkuara (të galvanizuara në vaska të mëdha me zink të shkrirë në temperaturë 449°C - parandalon korrozionin)	**EN 10326**	S220GD+Z	220	300
		S250GD+Z	250	330
		S280GD+Z	280	360
		S320GD+Z	320	390
		S350GD+Z	350	420
Produkte të rrafshët të petëzuar në të nxehtë në çelik me rezistencë rrjedhshmërie të lartë, për punim/formim në të ftohtë. Pjesa 2: Kushtet e dorëzimit për çeliqet termomekanikisht të petëzuar	**EN 10149 : Pjesa 2**	S315 MC	315	390
		S355 MC	355	430
		S420 MC	420	480
		S460 MC	460	520
		S500 MC	500	550
		S550 MC	550	600
		S600 MC	600	650
		S650 MC	650	700
		S700 MC	700	750

3.2.4(1) Materials/ Structural steel/ Thickness and thickness tolerances

- Përmbajtja e Pjesës 1-3 të EN 1993 mund të përdoret për qëllime projektimi nëse trashësia e bërthamës së fletëve të çelikut t_{cor}, nga të cilat realizohen produktet e ftohtë-formuara varion në vlerat e mëposhtme:

  për fletët dhe elementët strukturorë:

  $0{,}45\text{mm} \le t_{cor} \le 15\text{mm}$

për bashkimet nyjore 0,45mm ≤ t_{cor} ≤ 4mm

- Fletët e çelikut me trashësi më të madhe ose më të vogël lejohet të përdoren nëse aftësia e tyre mbajtëse lidhur me Gjendjet Kufitare përcaktohet mbi bazën e provave.

	EN 10149 : Pjesa 3	S260 NC	260	370
		S315 NC	315	430
		S355 NC	355	470
		S420 NC	420	530
Produkte të rrafshët të petëzuar në të nxehtë në çelik të mikro-leguar me rezistencë rrjedhshmërie të lartë, për punim/formim në të ftohtë.	**EN 10268**	H240LA	240	340
		H280LA	280	370
		H320LA	320	400
		H360LA	360	430
		H400LA	400	460
Fletë dhe shirita çeliku me rezistenërrjedhshmërie më të lartë, të veshur, për punim/formim në të ftohtë.	**EN 10292**	H240LAD	240 2)	340 2)
		H280LAD	280 2)	370 2)
		H320LAD	320 2)	400 2)
		H360LAD	360 2)	430 2)
		H400LAD	400 2)	460 2)
Fletë dhe shirita çeliku të veshur me shtresë zinku + alumini (të galvanizuar për të parandaluar korrozionin)	**EN 10326**	S220GD+ZA	220	300
		S250GD+ZA	250	330
		S280GD+ZA	280	360
		S320GD+ZA	320	390
		S350GD+ZA	350	420
Fletë dhe shirita çeliku të veshur me shtresë alumini + zinku (të galvanizuar për të parandaluar korrozionin)	**EN 10326**	S220GD+AZ	220	300
		S250GD+AZ	250	330
		S280GD+AZ	280	360
		S320GD+AZ	320	390
		S350GD+AZ	350	420
Fletë dhe shirita çeliku (me 0,05 ÷0,25% Karbon) të zinkuar, për punim/formim në të ftohtë	**EN 10327**	DX51D+Z	140 1)	270 1)
		DX52D+Z	140 1)	270 1)
		DX53D+Z	140 1)	270 1)

5.3(4) Structural analysis/ Structural modelling for analysis/ Thickness and thickness tolerances

- Deformimi fillestar i elementëve strukturorë aftësia mbajtëse në qëndrueshmëri të përgjithshme e së cilëve korrespondon me kurbën *a* të humbjes së qëndrueshmërisë sipas paragrafit 6.3.2.2 të EN 1993-1-1 të pranohet:
- për analizë elastike: $e_0/L=1/600$; - për analizë plastike: $e_0/L=1/500$.

8.3(5) Design of joints/ Connections with mechanical fasteners

- Të pranohet vlera γ_{M2} = 1.25.

8.3(13) Design of joints/ Connections with mechanical fasteners

- Përmbajtja e Tab. 8.1, Tab. 8.2, Tab. 8.3 dhe Tab. 8.4 është e vlefshme dhe mund të përdoret për qëllime projektimi.
- Aftësitë mbajtëse të cilësuara me shënim në fund çdo tabele, duhet të përcaktohen mbi bazën e provave/testeve.
- Kur këto madhësi jepen në dokumentacionin teknik ligjërisht të vlefshëm të lëshuar nga prodhuesi, ato duhet të aplikohen së bashku me vlerën që ky i fundit rekomandon për koeficientin pjesor të sigurisë γ_{M2}.

8.4(5) Design of joints/ Spot welds

- Të pranohet vlera γ_{M2} = 1.25.

8.5.1(4) Design of joints/ Lap welds/ General

- Të pranohet vlera γ_{M2} = 1.25.

9(2) Design assisted by testing

- Nuk jepen informacione shtesë lidhur me projektimin e bazuar mbi prova/teste krahas përmbajtjes së Aneksit A.

10.1(1) Special considerations for purlins, liner trays and sheetings/ Beams restrained by sheeting/ General

- Nuk jepen informacione lidhur provat/testet standarde krahas përmbajtjes së Aneksit A.

10.1.4.2(1) Special considerations for purlins, liner trays and sheetings/ Beams restrained by sheeting/ Design resistance/ Buckling resistance of free flange

- Të pranohet rekomandimi i botimit zyrtar.
- Në rastin kur brezi i lirë (free flange) punon në shtypje, gjë që mund të ndodhë kur ngarkesat janë në kah të kundërt me ngarkesat peshë (p.sh. presioni i brendshëm nga era), kontrolli duhet të kryhet sipas shprehjes së dhënë duke konsideruar kurbën e humbjes së qëndrueshmërisë të tipi *b* dhe duke përcaktuar faktorin reduktues χ_{LT} në përputhje me çështjen 6.3.2.3 me parametra: α_{LT} = 0,34; $\lambda_{LT,0}$ = 0,4; β = 0,75.

A.1(1) - Annex A [Normative] - Testing procedures/ General

- **SHËNIM 2** Provat/testet duhet të kryhen në përputhje me parimet e dhëna në pjesët A.2 - A.5 të EN 1993-1-3. Vlerësimi i rezultateve të tyre me qëllim përfitimin e vlerave karakteristike ose llogaritëse të madhësive në interes, mund të bëhet duke ndjekur metodat e pjesës A.6 të EN 1993-1-3 - si alternativë mund të shërbejnë metodat e Aneksit D të EN 1990.
- **SHËNIM 3** Rezultatet ekzistuese të provave/testeve mund të ekuivalentohen në rezultate të provave/testeve të trajtuara në Aneksin A të EN 1993-1-3, me kusht që vetë provat/testet e kryera më parë të jenë parimisht në përputhje dhe pa ndryshime domethënëse me ato të Aneksit A, pjesa A.2 - A.5. Vlerat karakteristike ose llogaritëse ekuivalente (të konvertuara) të madhësive në interes, mund të përcaktohen duke përpunuar rezultatet ekzistuese sipas metodave të pjesës A.6 të EN 1993-1-3 ose sipas atyre të Aneksit D të EN 1990.

A.6.4(4) - Annex A [Normative]- Evaluation of test results / Design values

- Faktorët pjesorë të sigurisë duhet të përcaktohen në përputhje me Aneksin D të EN 1990.
- Në pamundësi për të bërë përcaktimin e vlerave në përputhje me Aneksin D të EN 1990, të aplikohen vlerat e Seksionit 2 dhe 8 të EN 1993-1-3.

E(1) - Annex E [informative] - Simplified design for purlins

- Metoda e llogaritjes së trarëve të ftohtë-formuar (purlins) e trajtuar në Aneksin E mund të përdoret për qëllime projektimi brenda kufizimeve dhe cilësimeve të bëra në pikën (1) të aneksit.
- Këshillohet aplikimi i metodave të sakta të trajtuara në Seksionin 10 të EN 1993-1-3.

Anekset Normativë/Informativë

- Aneksi A ka karakter normativ dhe është i detyrueshëm të në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-3.
- Aneksi B ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi C ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi D ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi E ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.

Informacione jokontradiktore komplementare

- Nuk ka informacione të tjera jokontradiktore komplementare për t'u referuar së bashku me EN 1993-1-3.

ANEKSI KOMBËTAR I STANDARDIT SSH EN 1993-1-4
EUROKODI 3: PROJEKTIMI I STRUKTURAVE PREJ ÇELIKU
Pjesa 1-4: Rregulla të përgjithshme - Rregullat shtesë për çelikun e paoksidueshëm

NATIONAL ANNEX TO STANDARD SSH EN 1993-1-4
EUROCODE 3: DESIGN OF STEEL STRUCTURES
Part 1-4: General rules - Supplementary rules for stainless steel

2.1.4(2) Materials/ Structural stainless steels/ Fracture toughness

- Të pranohet rekomandimi i botimit zyrtar.
- Për çeliqet e paoksidueshëm ferritik, vlen përmbajtja e pjesës SSH EN 1993-1-10. Temperatura e kërkuar për të kryer provat dhe vlerat e kërkuar të CVN mund të merren nga Tab. 2.1 e SSH EN 1993-1-10.

2.1.5(1) Materials/ Structural stainless steels/ Through - thickness properties

- Të pranohet rekomandimi i botimit zyrtar.
- Për çeliqet e paoksidueshëm, përcaktimi i karakteristikave në drejtimin e trashësisë (through thickness properties) do të bëhet mbi bazën e përmbajtjes së pjesës SH EN 1993-1-10 (e publikuar nga DPS).

5.1(2) Ultimate limit states/ General

- Faktorët pjesorë të sigurisë të merren si më poshtë:
- γ_{M0} = 1.10
- γ_{M1} = 1.10
- γ_{M2} = 1.25

5.5(1) Ultimate limit states/ Uniform members in bending and axial compression

- Elementët strukturorë uniformë të cilët ndodhen nën veprimin e njëkohshëm të forcave aksiale shtypëse dhe momenteve përkulëse duhet të kënaqin shprehjet 5.13 - 5.17.
- Vlerat e faktorëve të bashkëveprimit k_y, k_z, k_{LT} të përcaktohen me shprehjet e rekomanduara nga botimi zyrtar.

$$k_y = 1{,}0 + 2\left(\bar{\lambda}_y - 0{,}5\right)\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}} \quad \text{por} \quad 1{,}2 \le k_y \le 1{,}2 + 2\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}}$$

$$k_z = 1{,}0 + 2\left(\bar{\lambda}_z - 0{,}5\right)\frac{N_{Ed}}{\left(N_{b,Rd}\right)_{min\,1}} \quad \text{por} \quad 1{,}2 \le k_z \le 1{,}2 + 2\frac{N_{Ed}}{\left(N_{b,Rd}\right)_{min\,1}}$$

k_{LT}= 1.0

- Në rast të përdorimit të shprehjeve të tjera, alternative me ato të përmbajtura në këtë paragraf, duhet të vërtetohet objektivisht se ato qëndrojnë në të njëjtën linjë logjike me ato të rekomanduarat, dhe japin pothuajse të njëjtat vlera numerike, por jo më të vogla.

5.6(2) Ultimate limit states/ Shear resistance

- Vlera e koeficientit η të pranohet me vlerën e rekomanduar η=1.2 për çeliqet e klasave deri në S460 ose për çeliqet që nuk kanë shesh të dukshëm rrjedhshmërie kur $f_{y,0.2\%} \le 460$ MPa, për temperaturë deri në 400°C.
- Në rast kur nuk verifikohen njëkohësisht këto kushte, atëherë rekomandohet që të pranohet η=1.0.

6.1(2) Connection design/ General

- Shprehja/formula për përcaktimin e aftësisë mbajtëse të vidave që bashkojnë fletë çeliku të paoksidueshëm, në shkulje, dhe udhëzime për projektimin e këtyre bashkimeve, bazuar në prova fizike të kryera në kushte laboratorike, mund të jepen në Çertifikatat e Cilësisë së produkteve të aprovuara nga autoritetet e ngarkuara me ligj.

- Kryerja e provave duhet të kryhet konform standardeve europiane në fuqi dhe rezultatet duhet të çertifikohen nga një autoritet i ngarkuar me ligj për të kryer këtë funksion.

6.2(3) Connection design/ Bolted connections

- Aftësia mbajtëse e një buloni në prerje, $F_{v,Rd}$ duhet të përcaktohet me shprehjen e dhënë:
  $F_{v,Rd} = \alpha \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2}$
  A - seksioni tërthor bruto i bulonit (nëse plani i prerjes kalon në pjesën/zonën e pafiletuar të bulonit); ose sipërfaqja e sforcuar në tërheqje/ pak më e madhe se sipërfaqja neto duke hequr pjesën e filetimeve - zakonisht pranohet që plani i prerjes përfshin të paktën një filetë - (nëse plani i rrëshqitjes kalon në pjesën/zonën e filetuar të bulonit);
  f_{ub} - rezistenca kufitare e bulonit, sipas Tab. 2.2 të EN 1993-1-4.
- **SHËNIM** Vlera e α rekomandohet të merret:
  α = 0.6 - kur plani i prerjes kalon në pjesën/zonën e pafiletuar të bulonit;
  α = 0.5 - kur plani i prerjes kalon në pjesën/zonën e filetuar të bulonit.

Anekset Normativë/Informativë

- Aneksi A ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi B ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi C ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.

Informacione jokontradiktore komplementare

- Nuk ka informacione të tjera jokontradiktore komplementare për t'u referuar së bashku me EN 1993-1-4.

ANEKSI KOMBËTAR I STANDARDIT SSH EN 1993-1-5
EUROKODI 3: PROJEKTIMI I STRUKTURAVE PREJ ÇELIKU
Pjesa 1-5: Rregulla të përgjithshme - Elementët strukturorë realizuar me pllaka

NATIONAL ANNEX TO STANDARD SSH EN 1993-1-5
EUROCODE 3: DESIGN OF STEEL STRUCTURES
Part 1-5: Plated structural elements

2.2(5) Basis of design and modelling/ Effective width models for global analysis

- Ndikimi i humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme në ngurtësinë e elementit referuar analizës globale mund të neglizhohet nëse seksioni tërthor efektiv i pjesës së tij e cila humbet qëndrueshmërinë është jo më e vogël se ρ_{lim}=50% e seksionit seksionit bruto.
- Në rast se verifikohet e kundërta, Aneksi normativ E do të shërbejë si bazë e vlerësimeve.

3.3(1) Basis of design and modelling/ Effective width models for global analysis

- Efektet e pasmbetjes nga prerja (shear lag effects) referuar llogaritjeve në Gjendjen e Fundme Kufitare do të vlerësohen duke pranuar një shpërndarje elasto-plastike të sforcimeve në breza, me përjashtim të rasteve kur specifikohet ndryshe në pjesët EN 1993-2 - EN 1993-6. Aplikimi numerik i kësaj qasje jepet në parim në Shënimin 3.

  $$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^{\kappa} \geq A_{c,eff} \cdot \beta$$

  ku β and κ merren nga Tab. 3.1 e EN 1993-1-5.
- Shprehja e dhënë duhet të aplikohet edhe për brezat e tërhequr, rast në të cilin termi $A_{c,eff}$ duhet të zëvendësohet me sipërfaqen neto të brezit të tërhequr.

4.3(6) Plate buckling effects due to direct stresses at the ultimate limit state/ Effective cross section

- Të pranohet vlera ϕ_h = 2,0.

5.1(2) Shear lag in member design/ Shear lag at the ultimate limit state

- Vlera e koeficientit η do të pranohet me vlerën e rekomanduar η=1.2 për çeliqet e klasave deri në S460 për temperaturë deri në 400°C.
- Në rast kur nuk verifikohen njëkohësisht këto kushte, atëherë rekomandohet që të pranohet η=1.0.

6.4(2) Resistance to transverse forces/ Reduction factor χ_F for effective length for resistance

- Procedura e paraqitur në paragrafin 6.4(2) referuar pllakës së murit të traut të përbërë nën ngarkim të cilësuar mbi përkufizimin e botimit zyrtar të EN 1993-1-5 si tërthor (ose ngarkim lokal), në prezencë të brinjëve të rigjidimit tërthore, është e vlefshme për t'u përdorur për qëllime projektimi apo verifikimi. Rekomandohet konsultimi i literaturës që lidhet specifikisht me këtë tematikë Graciano C. (2002).
- Në alternativë të kësaj procedure, mund të përdoren të tjera të propozuara nga autorë të ndryshëm, me kusht që të jenë komplementare dhe jokontradiktore me frymën e botimit zyrtar dhe EN 1993 në tërësi (p.sh. Davaine L. (2004) dhe Davaine. et al. (2004)).
- Procedura e propozuar nga KTP-10-78 është përdorur në praktikë projektimi në Shqipëri dhe rezultatet kanë qenë plotësisht të sakta dhe të faktuara në praktikë. Sidoqoftë, ajo nuk pajtohet me EN 1993-1-5 jo vetëm në simbolikë por edhe në koncepte të caktuara. Për këtë arsye, ajo duhet të konsiderohet si një alternativë e mundshme, por nuk duhet të bashkohet me atë të propozuar nga EN 1993-1-5.

8(2) Flange induced buckling

- Nuk jepen informacione shtesë lidhur me fenomenin e humbjes së qëndrueshmërisë së pjesshme të murit shkaktuar nga sforcimet shtypëse që transmeton brezi i shtypur.

- Për detaje të tjera mund të studiohen botimet e CEN (Comité Européen de Normalisation) dhe ECCS (European Convention for Constructional Steelwork).

9.1(1) Stiffeners and detailing/ General

- Nuk jepen informacione shtesë specifike mbi brinjët e rigjidimit.
- Sugjerohet studimi i literaturës teknike e cila trajton këtë tematikë me kusht që të jetë komplementare dhe jokontradiktore me frymën e EN 1993-1-5 dhe rezultatet e përfituara në terma sasiorë të mos jenë më pak të sigurta se ato të kësaj pjese.
- KTP-10-78 mund të shfrytëzohet si referencë me vlerë teknike, por edhe për të vlen cilësimi i pikës paraardhëse.

9.2.1(9) Stiffeners and detailing/ Direct stresses/ Minimum requirements for transverse stiffeners

- Të pranohet vlera e rekomanduar e parametrit: θ=6.0.
- Projektimi i mirëfilltë i brinjëve, përtej respektimit të shprehjes (9.4) të EN 1993-1-5 duhet të bëhet mbështetur në literaturën e cila e trajton këtë tematikë në mënyrë specifike.

10(1) Reduced stress method

- Metoda e reduktuar e sforcimeve (Reduced stress method) mund të përdoret si alternativë e Metodës së gjerësisë efektive (Effective width method), pa kufizime.
- Rekomandohet studimi i literaturës e cila e trajton këtë tematikë në mënyrë specifike.

10(5) Reduced stress method

- Nuk jepen informacione shtesë lidhur me aplikimin e shprehjeve 10.4 dhe 10.5.
- Pranohet rekomandimi i aplikimit të tyre vetëm për zonën e shtypur në rastin e paneleve me zonë të tërhequr dhe të shtypur.
- Rekomandohet studimi i literaturës e cila e trajton këtë tematikë në mënyrë specifike.

C.2(1) Annex C [informative] - Finite Element Methods of Analysis (FEM)/ Use

- Nuk jepen informacione shtesë lidhur me Metodat e Analizave bazuar në elementë të fundëm.
- Rekomandohet studimi i literaturës e cila e trajton këtë tematikë në mënyrë specifike.

C.5(2) Annex C [informative] - Finite Element Methods of Analysis / Use of imperfections

- Nuk jepen informacione shtesë lidhur me përfshirjen e pasaktësive gjeometrike në modelet e analizave të bazuar në elementë të fundëm.
- Të pranohet vlera e amplitudës së dhënë nga botimi zyrtar: 80% e tolerancave gjeometrike të lejuara në fabrikim/prodhim.
- Rekomandohet studimi i pjesës së EN 1993-1-1 e cila trajton këtë tematikë dhe studimi i literaturës e cila e trajton këtë tematikë në mënyrë specifike.

C.8(1) Annex C [informative] - Finite Element Methods of Analysis/ Limit state criteria

- Nuk jepen informacione shtesë lidhur me kriteret e gjendjeve kufitare të cilat do të shërbejnë për projektimin e elementëve strukturorë. Të pranohet vlera e rekomanduar e deformimit për zonat e tërhequra.

C.9(3) Annex C [informative] - Finite Element Methods of Analysis (FEM)/ Partial factors

- Faktorët pjesorë të sigurisë të merren si më poshtë - të konsultohet paragrafi 6.1 i EN 1993-1-1:
- $\gamma_{M1} = 1.05$
- $\gamma_{M2} = 1.25$

D.2.2(2) Annex D [informative] - Plate girders with corrugated webs/ Ultimate limit state/ Shear resistance

- Përcaktimi i sforcimit tangencial kritik lidhur me humbjen e qëndrueshmërisë së pjesshme në mënyrë të cilësuar lokale (local shear buckling) të murit të traut të profiluar/valëzuar sipas një ligji sinusoidal, rekomandohet të bëhet mbi bazën e rezultetve të provave në shkallë reale. Përjashtim bën rasti kur muri i traut profilohet/valëzohet sipas një ligji sinusoidal i cili përputhet me atë për të cilin vlen shprehja e rekomanduar në botimin zyrtar të EN 1993-1-5.

$$\tau_{cr,\ell} = \left(5.34 + \frac{a_3 s}{h_w t_w}\right)\frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)}\left[\frac{t_w}{s}\right]^2$$

- Rekomandohet studimi i literaturës e cila trajton projektimin e këtyre trarëve në mënyrë specifike, gjë kjo mjaft e nevojshme duke njohur përhapjen relativisht të kufizuar të tyre.

Anekset Normativë/Informativë

- Aneksi A ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi B ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi C ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi D ka karakter informativ - mund të përdoret për qëllim informimi/si referencë.
- Aneksi E ka karakter normativ dhe është i detyrueshëm të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-5.

Informacione jokontradiktore komplementare

- Nuk ka informacione të tjera jokontradiktore komplementare për t'u referuar së bashku me EN 1993-1-5.

ANEKSI KOMBËTAR I STANDARDIT SSH EN 1993-1-8
EUROKODI 3: PROJEKTIMI I STRUKTURAVE PREJ ÇELIKU
Pjesa 1-8: Projektimi i nyjeve

NATIONAL ANNEX TO STANDARD SSH EN 1993-1-8
EUROCODE 3: DESIGN OF STEEL STRUCTURES
Part 1-8: Design of joints

1.2.6 Introduction/ Normative references/ Reference Standards, Group 6: Rivets

- Për ribatinat rekomandohet pranimi i standardeve DIN 124, DIN 302, EN 10263-2, ASTM 502 për qëllime projektimi.
- Tabela 4 e KTP-10-78 mund të konsiderohet si referencë por përdorimi i saj praktik duhet të bazohet në një analizë përputhshmërie me përmbajtjen korresponduese të EN 1993 - rekomandohet që të mos përdoret.

Tab. H-18: Rezistencat e llogaritjes në kg/cm² të bashkimeve me ribatina sipas Tab. 4 të KTP-10-78

Nr. R	Lloji i gjendjes së tensionuar dhe grupi i bashkimit	Shenja	Rezistenca e llogaritjes R^r		
			Tërheqje dhe prerje e ribatinës prej çeliku të markës	Ngjeshje e elementëve të bashkuar të konstruksionit prej çeliku të markës	
			Ç-2 dhe Ç-3	Ç-3 dhe Ç-4	Ç-5
1	Prerje A	R^r_{pr}	1800	----	----
2	Prerje B		1600	----	----
3	Ngjeshje A	R^r_{ngj}	----	4200	4600
4	Ngjeshje B		----	3800	----
5	Tërheqje	R^r_t	1200	----	----

2.2(2) Basis of design/ General requirements

- Faktorët pjesorë të sigurisë të merren si më poshtë:
- γ_{M2} = 1.25
- γ_{M3} = 1.25
- $\gamma_{M3,ser}$ = 1.10
- γ_{M4} = 1.00
- γ_{M5} = 1.00
- $\gamma_{M6,ser}$ = 1.00
- γ_{M7} = 1.10

Tab. H-19: Faktorët pjesorë të sigurisë për nyjet

Përshkrimi	Faktori pjesor i sigurisë
Aftësia mbajtëse e seksionit tërthor (soliditet, qëndrueshmëri të përgjithshme, thyerje, etj.)	γ_{M0}, γ_{M1}, γ_{M2} sipas EN 1993-1-1
Rezistenca e bulonave	γ_{M2}
Rezistenca e ribatinave	
Rezistenca e boshteve të çernierave	
Rezistenca e saldimeve	
Rezistenca e pllakave në ngjeshje	
Rezistenca në rrëshkitje	
referuar Gjendjes së Fundme Kufitare (Kategoria C)	γ_{M3}
referuar Gjendjes Kufitare të Shërbimit (Kategoria B)	$\gamma_{M3,ser}$
Aftësia mbajtëse në ngjeshje e bulonave me injektim	γ_{M4}
Aftësia mbajtëse e nyjeve të kapriatave të realizuara me elementë tip kuti/tub (RSS/ CHS)	γ_{M5}
Rezistenca e boshteve në Gjendjen Kufitare të Shërbimit	$\gamma_{M6,ser}$
Paratensionimi i bulonave me rezistencë të lartë	γ_{M7}
Rezistenca e betonit	γ_c sipas EN 1992

3.1.1(3) Connections made with bolts, rivets or pins/ Bolts, nuts and washers/ General

Tab. H-20: Vlerat nominale të rezistencës së rrjedhshmërisë f_{yb} dhe rezistencës kufitare f_{ub} në tërheqje për bulonat

Klasa e bulonit	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm²)	240	320	300	400	4800	640	900
f_{ub} (N/mm²)	400	400	500	500	600	800	1000

- Rekomandohet që të mos përdoren klasat e bulonave me duktilitet të reduktuar 4.8, 5.8 dhe 6.8 - rekomandohet përdorimi kryesisht i klasës 8.8.
- Bulonat e klasës 4.6 sugjerohet të përdoren për bashkimin e elementëve më pak të rëndësishëm (sekondarë) nga pikëpamja strukturore.

3.4.2(1) Connections made with bolts, rivets or pins/ Categories of bolted connections/ Tension connections

- Përdorimi i bulonave të paratensionuar për të realizuar bashkimet e elementëve strukturorë duhet të jetë në çdo rast i justifikuar teknikisht.
- Në rastet kur këta bulona vendosen për të garantuar cilësinë e realizimit të veprës dhe jetëgjatësinë e saj, duhet të justifikohet teknikisht raporti midis përfitimit të mundshëm si rezultat i kësaj qasjeje dhe kostove që shoqërojnë përdorimin e bulonave të paratensionuar, madje duke konsideruar edhe rastin kur përdoren bulona të zakonshëm.

Tab. H-21: Kategoritë e bashkimeve të realizuar me bulona

Kategoria	Kriteri	Shënime
	Shear Connections	
A	$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$	- Nuk kërkohet paratensionim. - Mund të përdoren bulona të klasës 4.6 - 10.9.
B	$F_{v,Ed,ser} \leq F_{s,Rd,ser}$ $F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$	- Duhet të përdoren bulonat e paratensionuar të klasës 8.8 -10.9. - Për rezistencën në rrëshkitje për SLS të konsultohet paragrafi 3.9.
C	$F_{v,Ed} \leq F_{s,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq N_{net,Rd}$	- Duhet të përdoren bulonat e paratensionuar të klasës 8.8 - 10.9. - Për rezistencën në rrëshkitje për SLS të konsultohet paragrafi 3.9. - $N_{net,Rd}$ sipas 3.4.1(1) c)
	Tension Connections	
D	$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$	- Nuk kërkohet paratensionim. - Mund të përdoren bulona të klasës 4.6 - 10.9. - $B_{p,Rd}$ sipas Tab. 3.4
E	$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$	- Duhet të përdoren bulonat e paratensionuar të klasës 8.8 -10.9. - $B_{p,Rd}$ sipas Tab. 3.4

- Në rast se përdoren bulona të paratensionuar, pavarësisht qëllimit, niveli i paratensionimit duhet të jetë në përputhje me kërkesat minimale të standardeve lidhur me 'ta dhe të konsiderohen efektet pozitive në llogaritjen e aftësisë mbajtëse të bashkimit sipas EN 1993-1-8.

5.2.1(2) Analysis, classification and modelling/ Classification of joints/ General

- Nuk jepen informacione shtesë lidhur me klasifikimin e nyjeve.
- Rekomandohet studimi i literaturës e cila e trajton këtë tematikë në mënyrë specifike.

6.2.7.2(9) Structural joints connecting H or I sections/ Design resistance/ Design moment resistance of beam-to-column joint and splices/ Beam-to-column joints with bolted end-plate connections

- Të pranohet rekomandimi i dhënë në pikën (9).

  $F_{tr,Rd} \leq F_{tx,Rd} \cdot h_r / h_x$

  $F_{tr,Rd}$ aftësia mbajtëse efektive në tërheqje e bulonave të rreshtit *r*;
  $F_{tx,Rd}$ aftësia mbajtëse efektive në tërheqje e bulonave të rreshtit *x*;
  h_r është distanca e rreshtit *r* nga qendra e detyruar e rrotullimit;
  h_x është distanca e rreshtit *x* nga qendra e detyruar e rrotullimit.
- Në rastin kur nyja nuk gëzon nivelin e duhur të duktilitetit që do të mundësonte shpërndarjen plastike të forcave në bulona, duhet të pranohet shpërndarja trekëndore e shprehur në pikën (9).
- Rekomandohet studimi i literaturës e cila e trajton këtë tematikë në mënyrë specifike.

Informacione jokontradiktore komplementare

- Nuk ka informacione të tjera jokontradiktore komplementare për t'u referuar së bashku me EN 1993-1-8.

ANEKSI KOMBËTAR I STANDARDIT SSH EN 1993-1-9
EUROKODI 3: PROJEKTIMI I STRUKTURAVE PREJ ÇELIKU
Pjesa 1-9: Rezistenca në lodhje

NATIONAL ANNEX TO STANDARD SSH EN 1993-1-9
EUROCODE 3: DESIGN OF STEEL STRUCTURES
Part 1-9: Fatigue strength

1.1(2) General / Scope

- Për metodat të cilat jepen në EN 1993-1-9 për verifikimin e aftësisë mbajtëse në lodhje të elementëve, bashkimeve, nyjeve subjekt i ngarkimeve që shkaktojnë lodhje theksohet:
- **SHËNIM 1** Cilësia e punimeve për realizimin e strukturave të çelikut duhet të jetë në përputhje me standardet EN 1090-1 dhe EN 1090-2.
- **SHËNIM 2** Nuk jepen informacione shtesë në lidhje me kërkesat për inspektimin e produkteve të çelikut gjatë fabrikimit.

2(2) Basic requirements and methods/ Scope

- Të pranohet pa ndryshime përmbajtja e botimit zyrtar, pika (2).
- Aneksi A mund të përdoret për të përcaktuar një model ngarkimi specifik, nëse:
  - nuk ka modele ngarkimi në lodhje në përmbajtjen e EN 1991;
  - kërkohet një model ngarkimi në lodhje më pranë realitetit referuar rastit në studim.

2(4) Basic requirements and methods/ Scope

- Të pranohet pa ndryshime përmbajtja e botimit zyrtar, pika (4).
- Në kryerjen dhe vlerësimin e provave/testeve referuar lodhjes të merret në konsideratë përmbajtja e EN 1990.

3(2) Assessment methods

- Vlerësimi i lodhjes së elementëve strukturorë duhet të bëhet duke përdorur këto dy metoda:
  - Metoda e tolerimit të dëmtimeve (damage tolerant method)
  - Metoda e jetës së sigurtë (safe-life method)
- Metoda e tolerimit të dëmtimeve duhet të garantojë që struktura mund të reagojë në siguri të plotë, së paku për një kombinim të veprimeve/ngarkesave gjatë periudhës kohore midis çastit të identifikimit të dëmtimit dhe çastit të riparimit të tij.
- Kombinimi veprimeve/ngarkesave që duhet të merret në konsideratë dhe zhvillimi i dëmtimeve në terma sasiorë duhet të dakordësohet midis klientit, projektuesit autoriteteve kompetente të njohur sipas ligjit.
- Kur përdoret metoda në fjalë, në specifikimet teknike të projektit duhet të përfshihet informacioni lidhur me metodat dhe intervalet e inspektimit, si edhe procedurat të cilat duhet të ndiqen në rast se struktura rezulton në kufijtë e jetëgjatësisë së saj funksionale.
- Për të garantuar integritetin e strukturës duhet të mundësohet kryerja e inspektimeve dhe mirëmbajtjeve të nevojshme në intervale kohore të caktuara. Rekomandohet të për çdo strukturë e cila mund të jetë subjekt i lodhjes të hartohet një udhëzues lidhur me sa u listua, pjesë e dokumentacionit përfundimtar teknik të objektit.
- Të gjitha pjesët e strukturës që potencialisht mund të ndodhen nën ngarkime ciklike pra që mund të lodhen, duhet të jenë mjaftueshmërisht të aksesueshme për qëllime inspektimi dhe mirëmbajtje. Mundësitë reale për të kryer procedurat e nevojshme të mirëmbajtjes duhet të konsiderohen në vlerësimin e faktorit pjesor të sigurisë kur përdoret Metoda e tolerimit të dëmtimeve.
- Të konsultohet në tërësi përmbajtja e pjesëve EN 1993-2 - EN 1993-6 dhe sidomos e materialit me titull Assessment of Existing Steel Structures: Recommendations for Estimation of Remaining Fatigue Life". Në këtë të fundit mund të merret informacion mjaft i plotë si mbi procedurat e inspektimit ashtu edhe mbi procedurat e riparimit - pavarësisht se këto jepen për urat ekzistuese të çelikut, mund të aplikohen edhe për strukturat e ndërtesave ndoshta me përshtatje të vogla.

3(7) Assessment methods

- Të dyja metodat e vlerësimit të elementëve ndaj lodhjes janë të aplikueshme, në varësi të nivelit të sforcimeve, detajeve strukturore, pasojave në rast shkatërrimi dhe mundësisë për të inspektuar dhe riparuar zonat e dëmtuara nga lodhja.
- Tabela 3.1 të shfrytëzohet për të përcaktuar vlerat e koeficientit pjesor të sigurisë γ_{Ff}.

Tab. H-22: Vlerat e rekomanduara të faktorit pjesor të sigurisë referuar aftësisë mbajtëse në lodhje sipas Tab. 30.1 të EN 1993-1-10

Metoda e vlerësimit	Pasojat e shkatërrimit	
	Pasoja të vogla	Pasoja të mëdha
Metoda e tolerimit të dëmtimeve	1,00	1,15
Metoda e jetë së sigurtë	1,15	1,35

5(2) Calculation of stresses

- Seksionet tërthore të klasës së 4rt do të vlerësohen nën veprimin e ngarkesave që shoqërohen me lodhje sipas përmbajtjes së pjesës EN 1993-1-5. Të konsultohet edhe përmbajtja e pjesëve EN 1993-2 - EN 1993-6
- **SHËNIM** Nuk vendosen kufizime mbi përdorimin e elementëve strukturorë me seksion tërthor të klasës së 4rt.
- sigurisë γ_{Ff}.

6.1(1) Calculation of stress ranges/ General

- Nuk jepen informacione shtesë lidhur me mënyrën e llogaritjes së sforcimeve dhe ndryshimit të tyre (stress range).
- Informacione të mëtejshme në raport me aplikimin konkret të metodikave të cilësuara, përveçse në EN 1993-1-9 mund të merren në literaturë teknike.
- Në rast se projektuesi mund të zgjedhë metodika të tjera alternative që mund të jenë mjaft të reja, duhet të justifikojë teknikisht vlefshmërinë e tyre dhe rezultatet duhet të jenë gjithmonë në favor të sigurisë.

6.2(2) Calculation of stress ranges/ Design value of nominal stress range

- Nuk jepen informacione shtesë lidhur me vlerën llogaritëse të ndryshimit nominal të sforcimeve.
- Rekomandohet studimi i literaturës e cila e trajton këtë tematikë në mënyrë specifike, p.sh. PD 6695-1-9 "Recommendations for the design of structures to BS EN 1993-1-9".

7.1(1) Fatigue strength/ General

- Pranohet pa ndryshime formulimi i botimit zyrtar.
- **SHËNIM 2** Lejohet verifikimi i një kategorie referuar aftësisë mbajtëse në lodhje për një aplikim të caktuar, nëse ai bëhet në përputhje me përmbajtjen e Shënimit 1.

7.1(5) Fatigue strength/ General

- Pranohet pa ndryshime formulimi i botimit zyrtar.
- Kategoritë referuar aftësisë në lodhje mbajtëse lidhur me ndryshimin e sforcimeve gjeometrike $\Delta\sigma_C$ jepen në Aneksin B, Tab. 8.1 - Tab. 8.10.
- Nuk jepenn kategori shtesë krahas atyre të Aneksit B, Tab. 8.1 - Tab. 8.10.

8(4) Fatigue verification

- Pranohet pa ndryshime formulimi i botimit zyrtar.

- Nuk jepen informacione shtesë lidhur me vlerën mënyrën e aplikimit të përmbajtjes së Aneksit A.
- Rekomandohet studimi i literaturës e cila e trajton këtë tematikë në mënyrë specifike, p.sh. PD 6695-1-9 "Recommendations for the design of structures to BS EN 1993-1-9".

Anekset Normativë/Informativë

- Aneksi A ka karakter normativ dhe është i detyrueshëm të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-9
- Aneksi B ka karakter normativ dhe është i detyrueshëm të përdoret në rastet e parashikuara nga EN 1993-1-9

Informacione jokontradiktore komplementare

- Nuk ka informacione të tjera jokontradiktore komplementare për t'u referuar së bashku me EN 1993-1-9.

ANEKSI KOMBËTAR I STANDARDIT SSH EN 1993-1-10
EUROKODI 3: PROJEKTIMI I STRUKTURAVE PREJ ÇELIKU
Pjesa 1-10: Fortësia e materialit dhe vetitë në drejtimin e trashësisë

NATIONAL ANNEX TO STANDARD SSH EN 1993-1-10
EUROCODE 3: DESIGN OF STEEL STRUCTURES
Part 1-10: Material toughness and through - thickness properties

2.2(5) Selection of material for fracture toughness/ Procedure

- **SHËNIM 1** Pranohet $\Delta T_R = 0$ me përjashtim të rasteve kur argumentohet vlerë e ndryshme.
- **SHËNIM 2** Kufizimet referuar ndryshimit midis temperaturës së referencës T_{Ed} dhe asaj të provës CVN, si dhe variacionit të sforcimeve vepruese σ_{Ed} duhet të përcaktohet rast pas rasti bazuar në literaturën teknike e cila trajton specifikisht problematikën e fortësisë në thyerje për elementët e çelikut strukturor.
- **SHËNIM 3** Nuk vendosen kufizime për përdorimin e Tab. 2.1, përfshirë çeliqet e klasës S690 pavarësisht teknikave të punimit (TMCP). Rekomandohet konsultimi i pjesës EN 1993-1-12 dhe literaturës teknike e cila diskuton specifikisht fortësinë në thyerje për klasat e larta të rezistencës (mbi S460).

3.1(1) Selection of material for through thickness properties/ General

- Të pranohet pa ndryshime përmbajtja e botimit zyrtar, pika (1).
- Të përdoret Klasa 1 e cilësisë, sipas tabelës.

Informacione jokontradiktore komplementare

- Nuk ka informacione të tjera jokontradiktore komplementare për t'u referuar së bashku me EN 1993-1-10.

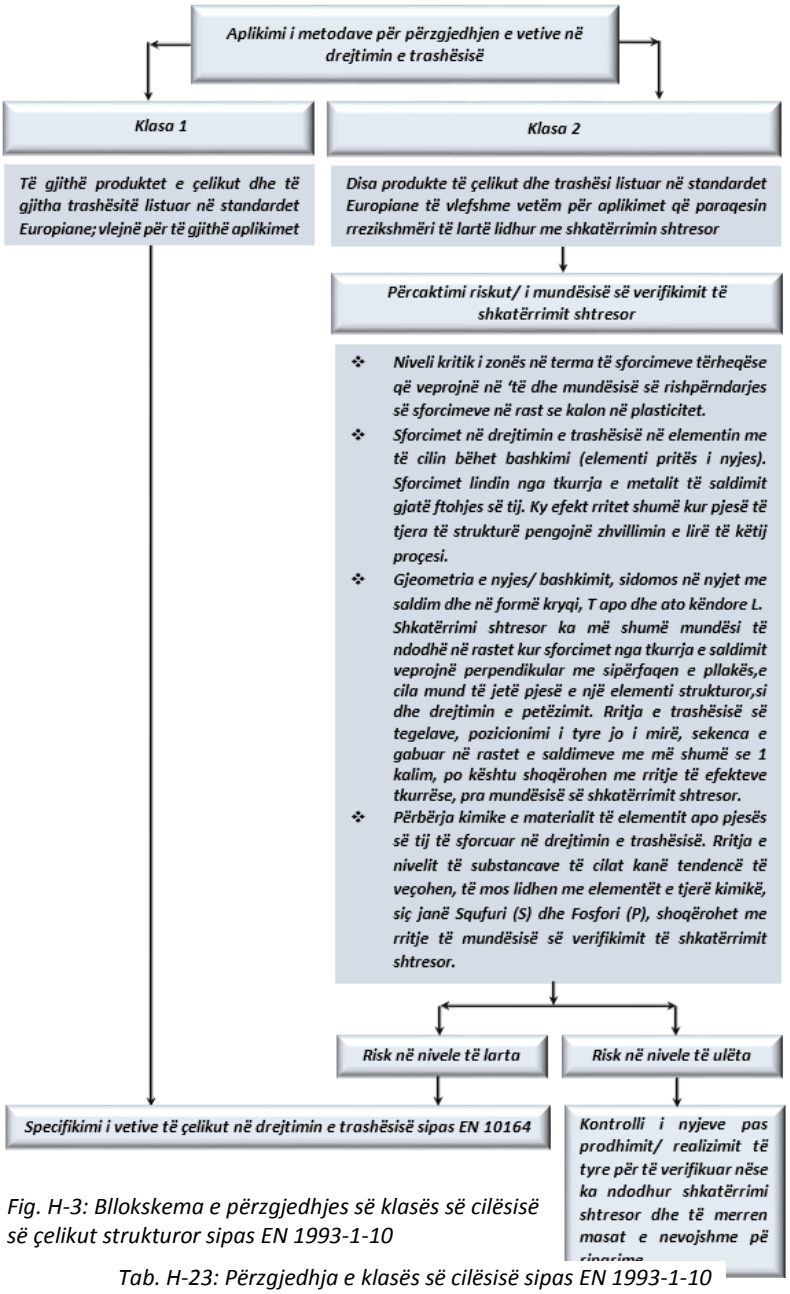


Fig. H-3: Bllokskema e përzgjedhjes së klasës së cilësisë së çelikut strukturor sipas EN 1993-1-10

Tab. H-23: Përzgjedhja e klasës së cilësisë sipas EN 1993-1-10

Klasa	Aplikimi i udhëzimit
1	Të gjithë produktet e çelikut dhe të gjitha trashësitë listuar në standardet Europiane; për të gjithë aplikimet
2	Disa produkte të çelikut dhe trashësi listuar në standardet Europiane; vetëm për disa aplikime të caktuara të listuara me rrezikshmëri të lartë lidhur me shkatërrimin shtresor

ANEKSI KOMBËTAR I STANDARDIT SSH EN 1993-1-12 EUROKODI 3: PROJEKTIMI I STRUKTURAVE PREJ ÇELIKU Pjesa 1-12: Rregulla shtesë për shtrirjen e EN 1993 deri te klasat e çelikut S700

NATIONAL ANNEX TO STANDARD SSH EN 1993-1-12 EUROCODE 3: DESIGN OF STEEL STRUCTURES Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S700

2.1 (3.1(2)) Additional rules to EN 1993-1-1 to EN 1993-1-11/ Additional rules to EN 1993-1-1/ Additional note

- Duhet të përdoren klasat e çelikut të pasqyruara në Tab. 1 dhe Tab. 2 dhe karakteristikat korresponduese të shënuara.
- Nuk shtohen materiale/ çeliqe të tjerë të ndryshëm nga ata të pasqyruar nga Tab. 1. dhe Tab. 2, SSH EN 1993-1-12:2007/AC 2009 (e publikuar nga DPS).
- Mund të përdoren çeliqe të cilët nuk janë pasqyruar në Tabelat 1 dhe 2, me kusht që përbërja kimike, karakteristikat mekanike dhe saldueshmëria e tyre, të jenë të shënuara në kushtet e dorëzimit nga ana e prodhuesit të çelikut, dhe t'i korrespondojnë njërës prej klasave të çelikut të listuara në tabela, por pas miratimit të dhënë sipas rregullave nga autoriteti ligjor në Republikën e Shqipërisë i ngarkuar me ligj.
- Përbërja kimike, karakteristikat mekanike dhe saldueshmëria e këtyre çeliqeve duhet të jetë e verifikueshme nëpërmjet provave dhe/ose çertifikatave apo standardeve të cilësisë lëshuar nga një ent i njohur ligjërisht, vendas ose i huaj për të kryer funksionin në fjalë.

Tab. H-24: Vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë f_y dhe e sforcimit kufitar f_u në kushtet e tërheqjes për çelikun e prodhuar në të nxehtë - sipas Tab. 1 të EN 1993-1-12

Standardi dhe klasa e çelikut	Trashësia nominale e elementit t [mm]					
	t ≤ 50 mm		50 mm < t ≤ 100 mm		100 mm < t ≤ 150 mm	
	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]
EN 10025-6						
S 500Q/ QL/ QL1	500	590	480	590	440	540
S 550Q/ QL/ QL1	550	640	530	640	490	590
S620Q/ QL/ QL1	620	700	580	700	560	650
S 690Q/ QL/ QL1	690	770	650	760	630	710

Tab. H-25: Vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë f_y dhe e sforcimit kufitar f_u në kushtet e tërheqjes për produktet e rrafshëtat të çelikut të prodhuar në të nxehtë - sipas Tab. 2 të EN 1993-1-12

Standardi dhe klasa e çelikut	Trashësia nominale e elementit t [mm]			
	1,5 mm ≤ t ≤ 8 mm		8 mm ≤ t ≤ 16 mm	
	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]
EN 10149-2 *				
S 500MC	500	550	500	550
S 550MC	550	600	550	600
S 600MC	600	650	600	650
S 650MC	650	700	630	700
S 700MC	700	750	680	750
** - Verifikimi i energjisë së absorbuar CVN, duhet të specifikohet në përputhje me Opsionin 5 të Çështjes 11 të EN 10149-1*				

2.1 (3.2.2(1)) Additional rules to EN 1993-1-1 to EN 1993-1-11/ Additional rules to EN 1993-1-1/ Additional note

- a) Me përjashtim kur theksohet ndryshe, përdoren vlerat e mëposhtme:
  - $f_u / f_y \geq 1{,}10$;
  - zgjatimi maksimal i këputjes ≥14%;
  - $\varepsilon_u \geq 15\,\varepsilon_y$.
- b) Për zonat disipative të strukturave në rajone sizmike të përdoren vlerat e mëposhtme:
  - $f_u / f_y \geq 1{,}20$;
  - $f_{y,max} / f_y \leq 1{,}20$;
  - zgjatimi maksimal i këputjes ≥20%;
  - $\varepsilon_u \geq 20\,\varepsilon_y$.

- Këto kritere duhet të garantohen, arsye për të cilën duhet të shënohen në fletët e dhe shënimet teknike të projektit të zbatimit.

2.1 (5.4.3(1)) Additional rules to EN 1993-1-1 to EN 1993-1-11/ Additional rules to EN 1993-1-1/ Additional note

- Për çeliqet e klasave të larta të rezistencës, nga S460 deri në S700, duhet të zbatohet analiza globale plastike jolineare e cila konsideron plastifikimin e pjesshëm të elementëve strukturorë vetëm në zonat plastike (global analysis using non-linear plastic analysis considering partial plastification of members in plastic zones only).
- Nuk mund të zbatohen metoda të tjera të analizës përveç asaj të cilësuar më sipër.
- Rregullat për projektimin bazuar mbi metodat me elementë të fundëm (FEM) jepen në Aneksin C të SSH EN 1993-1-5.

2.1 (6.2.3(2)) Additional rules to EN 1993-1-1 to EN 1993-1-11/ Additional rules to EN 1993-1-1/ Additional note

- Të pranohet vlera γ_{M12} = 1.25.

2.8 (4.2.(2)) Additional rules to EN 1993-1-1 to EN 1993-1-11/ Additional rules to EN 1993-1-8/ Additional note

- Për çeliqe të klasave të larta të rezistencës nga S460 deri në materiali i elektrodës së saldimit duhet të ketë rezistencë/ karakteristika mekanike jo më të vogla se materiali bazë i elementëve që saldohen.
- Karakteristikat e elektrodës duhet të specifikohen në çdo projekt teknik duke referuar edhe standardet përkatëse.
  Saldimi për këta çeliqe, duhet të kryhet në përputhje me kërkesat e standardeve në fuqi, duke treguar kujdes në eleminimin e mundësisë së krijimit të kushteve për t'u verifikuar deformime dhe shkatërrim shtresor (lamellar tearing) pra zonës së salduar.

3 (1) Additional rules to EN 1993-2 to EN 1993-6/ Additional note

- Të pranohet pa ndryshime përmbajtja e botimit zyrtar, pika (1).

Informacione jokontradiktore komplementare

- Nuk ka informacione të tjera jokontradiktore komplementare për t'u referuar së bashku me EN 1993-1-12.