



Universiteti Politeknik i Tiranës
Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit
Departamenti i Konstruksioneve
dhe Infrastrukturës së Transporteve

Tema e disertacionit:

**Studim për përcaktimin e karakteristikave
të deformkohës dhe tkurrjeve
në betonet e prodhuara me Hira Teci - Kosovë**

Udhëheqësi i punimit:

Prof. asoc. Dr. Fisnik Kadiu

Kandidati:

Lulëzim Bytyçi

Tiranë, 2016

Përmbajtja

Lista e fotove /vi

Lista e figurave /vii

Lista e tabelave /xi

Parathënie /14

Kapitulli 1

1 Hyrje /17

Kapitulli 2

2. Njohuritë nga literatura /25

I.2 Disa të dhëna mbi deformimet në beton në funksion të kohës
(deformkoha dhe tkurrjet) /25

I.2.1 Të përgjithshme /25

I.2.2 Moduli i Elasticitetit /26

I.2.3 Deformkoha dhe tkurrja në beton /27

I.2.3.1 Faktorët që ndikojnë në deformkohë dhe tkurje /27

I.2.3.2 Tkurrja e betonit /28

I.2.3.2.1 Tkurrja gjatë tharjes /28

I.2.3.2.2 Tkurrja plastike /29

I.2.3.2.3 Faktorët e brendshëm /29

I.2.3.2.4 Faktorët e jashtëm /31

I.2.3.3 Deformkoha në beton /32

I.2.3.3.1 Ndikimi nga faktorët e brendshëm në deformkohë /34

I.2.3.3.2 Ndikimi nga faktorët e jashtëm në deformkohë /35

II.2 Kriteret për llogaritje, sipas EC-2; ACI-209 dhe CEB-FIP /37

II.2.1 Moduli i Elasticitetit /37

II.2.1.1 Moduli i Elasticitetit, sipas EC2 /37

II.2.1.2 Moduli i Elasticitetit, sipas ACI-209 /38

II.2.1.3 Moduli i Elasticitetit, sipas CEB-FIP /39

II.2.2 Deformkoha dhe tkurrja /40

II.2.2.1 Deformkoha dhe tkurrja, sipas EC 2 /40

II.2.2.1.1 Deformkoha e betonit /40

II.2.2.1.2 Tkurrja e betonit /42

II.2.2.2 Deformkoha dhe tkurrja, sipas ACI	/42
II.2.2.2.1 Deformkoha e betonit	/42
II.2.2.2.2 Tkurrja e betonit	/43
II.2.2.3 Deformkoha dhe tkurrja, sipas CEB-FIP	/44
II.2.2.3.1 Deformkoha e betonit	/44
II.2.2.3.2 Tkurrja e betonit	/44
II.2.3 Hiri fluturues	/45

Kapitulli 3

3. Hulumtimet laboratorike	/47
3.1 Përshkrimi i programit eksperimental	/47
3.2 Materialet për punimin e mostrave	/48
3.3 Receptura - Mix Design e betonit	/49
3.3.1 Çimento	/49
3.3.2 Hiri i Tecit	/51
3.3.3 Receptura për Mix 1 (C 25/30 Etalon)	/52
3.3.4 Receptura për Mix 2 (C 25/30 me 25% Hira Tecit)	/53
3.3.5 Receptura për Mix 3 (C 30/37 Etalon)	/54
3.3.6 Receptura për Mix 4 (C 30/37 me 25% Hira Tecit)	/55
3.3.7 Receptura për Mix 5 (C 40/50 Etalon)	/56
3.3.8 Receptura për Mix 6 (C 40/50 me 25% Hira Tecit)	/57
3.4 Përgatitja e recepturave (Mix-eve)	/58
3.4.1 Disa foto gjatë përgatitjes së Mix-eve	/58
3.4.2 Përzierja Mix 1	/61
3.4.3 Përzierja Mix 2	/62
3.4.4 Përzierja Mix 3	/63
3.4.5 Përzierja Mix 4	/64
3.4.6 Përzierja Mix 5	/65
3.4.7 Përzierja Mix 6	/66
3.5 Pajisjet për matje	/67
3.6 Ekzaminimi i mostrave dhe mënyra e ngarkimit	/67
3.6.1 Soliditeti në shtypje	/67
3.6.2 Soliditeti në tërheqje me çarje	/68
3.6.3 Përcaktimi i ujë-përshkueshmërisë	/68
3.6.4 Soliditeti në tërheqje me lakim	/9
3.6.5 Moduli i Elasticitetit	/69

- 3.6.6 Matja e tkurrjeve /70
- 3.6.7 Deformimet nga deformkoha /71

Kapitulli 4

- 4. Përmbledhja e rezultateve /73
 - 4.1 Karakteristikat mekanike /73
 - 4.1.1 Soliditeti në shtypje i betonit të ngurtësuar /7
 - 4.1.1.1 Soliditeti në shtypje për Mix 1 /73
 - 4.1.1.2 Soliditeti në shtypje për Mix 2 /74
 - 4.1.1.3 Soliditeti në shtypje për Mix 3 /76
 - 4.1.1.4 Soliditeti në shtypje për Mix 4 /77
 - 4.1.1.5 Soliditeti në shtypje për Mix 5 /78
 - 4.1.1.6 Soliditeti në shtypje për Mix 6 /80
 - 4.1.2 Soliditeti në tërheqje me çarje i betonit të ngurtësuar /81
 - 4.1.2.1 Soliditeti në tërheqje me çarje për Mix 1 /81
 - 4.1.2.2 Soliditeti në tërheqje me çarje për Mix 2 /82
 - 4.1.2.3 Soliditeti në tërheqje me çarje për Mix 3 /83
 - 4.1.2.4 Soliditeti në tërheqje me çarje për Mix 4 /84
 - 4.1.2.5 Soliditeti në tërheqje me çarje për Mix 5 /85
 - 4.1.2.6 Soliditeti në tërheqje me çarje për Mix 6 /86
 - 4.1.3 Soliditetin në tërheqje me lakim i betonit të ngurtësuar /87
 - 4.1.3.1 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 1 /88
 - 4.1.3.2 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 2 /89
 - 4.1.3.3 Soliditeti në tërheqje me lakim për Mix 3 /90
 - 4.1.3.4 Soliditeti në tërheqje me lakim për Mix 4 /91
 - 4.1.3.5 Soliditeti në tërheqje me lakim për Mix 5 /92
 - 4.1.3.6 Soliditeti në tërheqje me lakim për Mix 6 /93
 - 4.2 Ekzaminimi i ujë-përshkueshmërisë /94
 - 4.2.1 Ujë-përshkueshmëria për Mix 1 /94
 - 4.2.2 Ujë-përshkueshmëria për Mix 2 /95
 - 4.2.3 Ujë-përshkueshmëria për Mix 3 /96
 - 4.2.4 Ujë-përshkueshmëria për Mix 4 /97
 - 4.2.5 Ujë-përshkueshmëria për Mix 5 /98
 - 4.2.6 Ujë-përshkueshmëria për Mix 6 /99
 - 4.3 Përmbledhja e rezultateve nga deformkoha dhe tkurrja /100
 - 4.3.1 Rezultatet e deformimeve nga tkurrja /100

4.3.1.1	Rezultatet e deformimeve nga tkurja për Mix 1	/102
4.3.1.2	Rezultatet e deformimeve nga tkurja për Mix 2	/103
4.3.1.3	Rezultatet e deformimeve nga tkurja për Mix 3	/104
4.3.1.4	Rezultatet e deformimeve nga tkurja për Mix 4	/105
4.3.1.5	Rezultatet e deformimeve nga tkurja për Mix 5	/106
4.3.1.6	Rezultatet e deformimeve nga tkurja për Mix 6	/107
4.3.2	Rezultatet e deformimeve nga deformkoha	/108
4.3.2.1	Rezultatet e deformimeve nga deformkoha për Mix 1	/109
4.3.2.2	Rezultatet e deformimeve nga deformkoha për Mix 2	/111
4.3.2.3	Rezultatet e deformimeve nga deformkoha për Mix 3	/114
4.3.2.4	Rezultatet e deformimeve nga deformkoha për Mix 4	/116
4.3.2.5	Rezultatet e deformimeve nga deformkoha për Mix 5	/119
4.3.2.6	Rezultatet e deformimeve nga deformkoha për Mix 6	/121
4.3.4	Rezultatet e deformimeve totale për Mix 3 – Mix 2 – Mix 4 – Mix 6	/114
4.3.4.1	Rezultatet e deformimeve totale për Mix 3	/124
4.3.4.2	Rezultatet e deformimeve totale për Mix 2	/125
4.3.4.3	Rezultatet e deformimeve totale për Mix 4	/125
4.3.4.4	Rezultatet e deformimeve totale për Mix 6	/126

Kapitulli 5

5.	Diskutimi i rezultateve	/128
5.1	Soliditeti në shtypje	/129
5.2	Soliditeti në tërheqje me çarje	/139
5.3	Soliditeti në tërheqje me lakim	/147
5.4	Moduli i Elasticitetit	/149
5.5	Ujë-përshkueshmëria	/152
5.6	Deformimet në beton në funksion të kohës	/157
5.6.1	Deformimet nga tkurja	/161
5.6.2	Deformkoha	/165
5.6.3	Ndikimi i formës së mostrës në deformimet nga tkurja	/174
5.6.4	Deformimet totale për Mix 2- Mix 4 – Mix 6 – Mix 3	/179

Kapitulli 6

6.	Përmbledhje, konkluzione dhe rekomandime	/186
----	--	------

Kapitulli 7

7.	Referencat e shfrytëzuara	/191
----	---------------------------	------

Lista e fotove

Fragmente nga studimi laboratorik i përgatitjes së përzierjeve provë	/17
Hapësira për eksperiment	/18
Mbushja e kallëpeve për një Mix	/18
Vendosja në presë dhe aplikimi i forcës	/18
Ekzaminimi i soliditetit në shtypje	/19
Ekzaminimi i soliditetit në tërheqje me çarje	/19
Përcaktimi i ujë-përshkueshmërisë	/19
Ekzaminimi i soliditetit në tërheqje me lakim	/19
Ekzaminimi i modulit të elasticitetit	/19
Mekanizmi për matjen e deformimeve nga deformkoha	/20
Foto 3.1 a/Hapësira për eksperiment / deformkoha, b/Hapësira për eksperiment / tkurrja	/47
Foto 3.2 Çimento	/48
Foto 3.3 Agregati	/48
Foto 3.4 Hiri i Tecit	/48
Foto 3.5 Aditivi	/48
Foto 3.6 Termocentrali 'Kosova B'	/51
Foto 3.7 Deponimi i hirit	/51
Foto 3.8 Përzierësja horizontale	/58
Foto 3.9 Brumi i betonit	/58
Foto 3.10 Matja e temperaturës së betonit të njomë	/58
Foto 3.11 Matja e konsistencës	/59
Foto 3.12 Matja e poroziteti	/59
Foto 3.13 Ngjeshja e mostrave	/59
Foto 3.14 Mbushja e kallëpeve për një Mix	/59
Foto 3.15 Vendosja e reperëve për matjen e deformimeve	/60
Foto 3.16 Vendosja në pres dhe aplikimi i forcës	/60
Foto 3.17 Matja para dhe pas aplikimit të forcës	/60
Foto 3.18 Ekzaminimi i soliditetit në shtypje	/68
Foto 3.19 Ekzaminimi i soliditetit në tërheqje me çarje	/68
Foto 3.20 Përcaktimi i ujë-përshkueshmërisë	/69
Foto 3.21 Ekzaminimi i soliditetit në tërheqje me lakim	/69
Foto 3.22 Ekzaminimi i modulit të elasticitetit	/70
Foto 3.23 Mostrat për matje të tkurrjeve	/70
Foto 4.1 Vendosja e pikave matëse të tkurrjeve	/101
Foto 4.2-a, b Vendosja e mostrave për matje të deformimeve nga tkurrja	/101
Foto 4.3-a, b Vendosja e mostrave në presë për matje të deformimeve nga deformkoha	/108

Lista e figurave

Figura 2.1. Diagrami i raportit sforcim-deformim i betonit	/26
Figura 2.2. Tkurrja e betonit	/28
Figura 2.3. Lidhja ndërmjet pjesëmarrjes së ujit në betonin e njomë dhe tkurrjeve gjatë tharjes	/29
Figura 2.4. Ndikimi në tkurrje i raportit ujë/çimento dhe pjesëmarrja e agregatit	/30
Figura 2.5. Lidhja midis tkurrjes dhe kohës për betonet e ruajtura në lagështi relative të ndryshme	/31
Figura 2.6 Deformimet në beton në funksion të kohës	/33
Figura 2.7. Deformimet në beton nga aplikimi i ngarkesës dhe pas largimit të saj	/33
Figura 2.8. Deformkoha e betonit me përzierje të caktuar, me agregat të ndryshëm, ngarkuar në moshën 28 ditë dhe i ruajtur në temperaturë 21°C dhe lagështi relative 50%	/34
Figura 2.9. Koeficienti i deformkohës në varësi të faktorit ujë-çimento	/35
Figura 2.10. Ndikimi i lagështisë relative në koeficientin e deformkohës	/36
Figura 2.11. Efekti i temperaturës së betonit në deformkohë	/36
Figura 2.12. Diagrami i koeficientit të deformkohës në funksion të nivelit të ngarkesës	/37
Figura 3.1 Temperatura dhe lagështia relative e ambientit OLSKA ING	/47
Figura 3.2 Lakoret granulometrike të agregatit për Mix 1	/52
Figura 3.3 Lakoret granulometrike të agregatit për Mix 2	/53
Figura 3.4 Lakoret granulometrike të agregatit për Mix 3	/54
Figura 3.5 Lakoret granulometrike të agregatit për Mix 4	/55
Figura 3.6 Lakoret granulometrike të agregatit për Mix 5	/56
Figura 3.7 Lakoret granulometrike të agregatit për Mix 6	/57
Figura 3.8 Mekanizmi për caktimin e deformimeve të deformkohës në cilindra me dimensione d/h=100/200 [mm]	/71
Figura 4.1 Soliditeti në shtypje – Mix 1	/74
Figura 4.2 Soliditeti në shtypje - Mix 2	/75
Figura 4.3 Soliditeti në shtypje – Mix 3	/77
Figura 4.4 Soliditeti në shtypje – Mix 4	/78
Figura 4.5 Soliditeti në shtypje – Mix 5	/79
Figura 4.6 Soliditeti në shtypje – Mix 6	/81
Figura 4.7 Soliditeti në tërheqje me çarje (Mix 1) në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë	/82
Figura 4.8 Soliditeti në tërheqje me çarje (Mix 2) në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë	/83
Figura 4.9 Soliditeti në tërheqje me çarje (Mix 3) në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë	/84
Figura 4.10 Soliditeti në tërheqje me çarje (Mix 4) në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë	/85
Figura 4.11 Soliditeti në tërheqje me çarje (Mix 5) në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë	/86
Figura 4.12 Soliditeti në tërheqje me çarje (Mix 6) në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë	/87
Figura 4.13 Soliditeti në tërheqje me lakim (Mix 1) në vjetërsinë >28 ditë	/88
Figura 4.14 Soliditeti në tërheqje me lakim (Mix 2) në vjetërsinë >28 ditë	/89
Figura 4.15 Soliditeti në tërheqje me lakim (Mix 3) në vjetërsinë >28 ditë	/90
Figura 4.16 Soliditeti në tërheqje me lakim (Mix 4) në vjetërsinë >28 ditë	/91
Figura 4.17 Soliditeti në tërheqje me lakim (Mix 5) në vjetërsinë >28 ditë	/92
Figura 4.18 Soliditeti në tërheqje me lakim (Mix 6) në vjetërsinë >28 ditë	/93
Figura 4.19 Ujë-përshkueshmëria (Mix 1) në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë	/94
Figura 4.20 Ujë-përshkueshmëria (Mix 2) në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë	/95
Figura 4.21 Ujë-përshkueshmëria (Mix 3) në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë	/96

Figura 4.22 Ujë-përshkueshmëria (Mix 4) në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë	/97
Figura 4.23 Ujë-përshkueshmëria (Mix 5) në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë	/98
Figura 4.24 Ujë-përshkueshmëria (Mix 6) në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë	/99
Figura 4.25 Pozita e vendosjes së pikave për matje e tkurrjeve me deformetër	/101
Figura 4.25 Deformimet nga tkurrja - Mix 1	/102
Figura 4.26 Deformimet nga tkurrja dhe lagështia relative - Mix 1	/102
Figura 4.27 Deformimet nga tkurrja - Mix 2	/103
Figura 4.28 Deformimet nga tkurrja dhe lagështia relative - Mix 2	/103
Figura 4.29 Deformimet nga tkurrja Mix – 3	/104
Figura 4.30 Deformimet nga tkurrja dhe lagështia relative - Mix 3	/104
Figura 4.31 Deformimet nga tkurrja - Mix 4	/105
Figura 4.32 Deformimet nga tkurrja dhe lagështia relative - Mix 4	/105
Figura 4.33 Deformimet nga tkurrja - Mix 5	/106
Figura 4.34 Deformimet nga tkurrja dhe lagështia relative - Mix 5	/106
Figura 4.35 Deformimet nga tkurrja - Mix 6	/107
Figura 4.36 Deformimet nga tkurrja dhe lagështia relative - Mix 6	/107
Figura 4.37 Deformimet totale - Mix 1	/109
Figura 4.38 Deformimet dhe lagështia relative - Mix 1	/109
Figura 4.39 Deformimet nga deformkoha dhe tkurrjet - Mix 1	/110
Figura 4.40 Deformimet nga deformkoha - Mix 1	/110
Figura 4.41 Koeficienti i deformkohës - Mix 1	/111
Figura 4.42 Deformimet totale - Mix 2	/111
Figura 4.43 Deformimet dhe lagështia relative - Mix 2	/112
Figura 4.44 Deformimet nga deformkoha dhe tkurrja - Mix 2	/112
Figura 4.45 Deformimet nga deformkoha - Mix 2	/113
Figura 4.46 Koeficienti i deformkohës - Mix 2	/113
Figura 4.47 Deformimet totale - Mix 3	/114
Figura 4.48 Deformimet dhe lagështia relative - Mix 3	/114
Figura 4.49 Deformimet deformkoha dhe tkurrjet - Mix 3	/115
Figura 4.50 Deformimet nga deformkoha - Mix 3	/115
Figura 4.51 Koeficienti i deformkohës - Mix 3	/116
Figura 4.52 Deformimet totale - Mix 4	/116
Figura 4.53 Deformimet dhe lagështia relative - Mix 4	/117
Figura 4.54 Deformimet deformkoha dhe tkurrjet - Mix 4	/117
Figura 4.55 Deformimet nga deformkoha - Mix 4	/118
Figura 4.56 Koeficienti i deformkohës - Mix 4	/118
Figura 4.57 Deformimet totale - Mix 5	/119
Figura 4.58 Deformimet dhe lagështia relative - Mix 5	/119
Figura 4.59 Deformimet nga deformkoha dhe tkurrja - Mix 5	/120
Figura 4.60 Deformimet nga deformkoha - Mix 5	/120
Figura 4.61 Koeficienti i deformkohës - Mix 5	/121
Figura 4.62 Deformimet totale - Mix 6	/121
Figura 4.63 Deformimet dhe lagështia relative - Mix 6	/122
Figura 4.64 Deformimet nga deformkoha totale dhe tkurrjet - Mix 6	/122
Figura 4.65 Deformimet nga deformkoha - Mix 6	/123
Figura 4.66 Koeficienti i deformkohës - Mix 6	/123
Figura 4.67 Deformimet totale - Mix 3 – mekanizmi 2	/124
Figura 4.68 Deformimet totale - Mix 2 – mekanizmi 2	/125

Figura 4.69 Deformimet totale - Mix 4 – mekanizmi 2	/125
Figura 4.70 Deformimet totale - Mix 6 – mekanizmi 2	/126
Figura 5.1 Soliditeti në shtypje Mix 1 – Mix 2, për mosha të ndryshme	/130
Figura 5.2 Soliditeti në shtypje Mix 1 – Mix 2, për moshë të njëjtë	/131
Figura 5.3 Ndryshimi i soliditeti në shtypje Mix 1 – Mix 2 në përqindje	/131
Figura 5.4 Soliditeti në shtypje Mix 3 – Mix 4, për mosha të ndryshme	/133
Figura 5.5 Soliditeti në shtypje Mix 3 – Mix 4, për moshë të njëjtë	/134
Figura 5.6 Ndryshimi i soliditeti në shtypje Mix 3 – Mix 4 në përqindje	/134
Figura 5.7 Soliditeti në shtypje Mix 5 – Mix 6, për mosha të ndryshme	/136
Figura 5.8 Soliditeti në shtypje Mix 5 – Mix 6, për moshë të njëjtë	/137
Figura 5.9 Ndryshimi i soliditetit në shtypje Mix 5 – Mix 6 në përqindje	/137
Figura 5.10 Soliditeti në shtypje Mix 1 - Mix 3 - Mix 5, gjatë moshave të ndryshme	/138
Figura 5.11 Soliditeti në shtypje Mix 2 - Mix 4 - Mix 6, gjatë moshave të ndryshme	/138
Figura 5.12 Soliditeti në shtypje Mix 1 – Mix 2- Mix 3 – Mix 4- Mix 5 – Mix 6	/139
Figura 5.13 Soliditeti në tërheqje me çarje Mix 1 – Mix 2, gjatë moshave 28 dhe 90 ditë	/140
Figura 5.14 Ndryshimi i soliditetit në tërheqje me çarje Mix 1 – Mix 2 në përqindje	/141
Figura 5.15 Soliditeti në tërheqje me çarje Mix 3 – Mix 4, gjatë moshave 28 dhe 90 ditë	/142
Figura 5.16 Ndryshimi i soliditeti në tërheqje me çarje Mix 3 – Mix 4 në përqindje	/142
Figura 5.17 Soliditeti në tërheqje me çarje Mix 5 – Mix 6, gjatë moshave 28 dhe 90 ditë	/143
Figura 5.18 Ndryshimi i soliditeti në tërheqje me çarje Mix 5 – Mix 6 në përqindje	/144
Figura 5.19 Soliditeti në tërheqje me lakim Mix 1 – Mix 2	/145
Figura 5.20 Ndryshimi i soliditetit në tërheqje me lakim Mix 1 – Mix 2 në përqindje	/145
Figura 5.21 Soliditeti në tërheqje me lakim Mix 3 – Mix 4	/146
Figura 5.22 Ndryshimi i soliditetit në tërheqje me lakim Mix 3 – Mix 4 në përqindje	/147
Figura 5.23 Soliditeti në tërheqje me lakim Mix 5 – Mix 6	/148
Figura 5.24 Ndryshimi i soliditetit në tërheqje me lakim Mix 5 – Mix 6 në përqindje	/148
Figura 5.25 Moduli i Elasticitetit Mix 1 – Mix 2	/149
Figura 5.26 Moduli i Elasticitetit Mix 3 – Mix 4	/150
Figura 5.27 Moduli i Elasticitetit Mix 5 – Mix 6	/151
Figura 5.28 Ujë-përshkueshmëria Mix 1 – Mix 2	/153
Figura 5.29 Ujë-përshkueshmëria Mix 1 – Mix 2 në përqindje	/153
Figura 5.30 Ujë-përshkueshmëria Mix 3 – Mix 4	/154
Figura 5.31 Ujë-përshkueshmëria Mix 3 – Mix 4 në përqindje	/155
Figura 5.32 Ujë-përshkueshmëria Mix 5 – Mix 6	/156
Figura 5.33 Ujë-përshkueshmëria Mix 5 – Mix 6 në përqindje	/156
Figura 5.34 Deformimet nga tkurrja Mix 1 – Mix 2	/161
Figura 5.35 Tkurrja Mix 1 – Mix 2 në përqindje	/161
Figura 5.36 Deformimet nga tkurrja Mix 3 – Mix 4	/162
Figura 5.37 Tkurrja Mix 3 – Mix 4 në përqindje	/162
Figura 5.38 Tkurrja Mix 5 – Mix 6	/163
Figura 5.39 Tkurrja Mix 5 – Mix 6 në përqindje	/163
Figura 5.40 Deformimet nga tkurrja Mix 1 – Mix 3 – Mix 5	/164
Figura 5.41 Deformimet nga tkurrja Mix 2 – Mix 4 – Mix 6	/164
Figura 5.42 Deformimet totale Mix 1 – Mix 2	/165
Figura 5.43 Deformkoha plus tkurrjet Mix 1 – Mix 2	/165
Figura 5.44 Deformkoha Mix 1 – Mix 2	/166

Figura 5.45 Koeficienti i deformkohës Mix 1 – Mix 2 /166
 Figura 5.46 Deformimet totale Mix 3 – Mix 4 /167
 Figura 5.47 Deformkoha plus tkurrjet Mix 3 – Mix 4 /167
 Figura 5.48 Deformkoha Mix 3 – Mix 4 /168
 Figura 5.49 Koeficienti i deformkohës Mix 3 – Mix 4 /169
 Figura 5.50 Deformimet totale Mix 5 – Mix 6 /169
 Figura 5.51 Deformkoha plus tkurrjet Mix 5 – Mix 6 /169
 Figura 5.52 Deformkoha Mix 5 – Mix 6 /170
 Figura 5.53 Koeficienti i deformkohës Mix 5 – Mix 6 /170
 Figura 5.44 Deformimet totale nga deformkoha Mix 1 – Mix 3 – Mix 5 /171
 Figura 5.55 Deformimet totale nga deformkoha Mix 2 – Mix 4 – Mix 6 /172
 Figura 5.56 Koeficienti i deformkohës Mix 1 – Mix 3 – Mix 5 /172
 Figura 5.57 Koeficienti i deformkohës Mix 2 – Mix 4 – Mix 6 /173
 Figura 5.58 Deformimet nga tkurrja Mix 1: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400 /174
 Figura 5.59 Deformimet nga tkurrja Mix 2: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400 /174
 Figura 5.60 Deformimet nga tkurrja Mix 1 - Mix 2: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400 /175
 Figura 5.61 Deformimet nga tkurrja Mix 3: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400 /175
 Figura 5.62 Deformimet nga tkurrja Mix 4: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400 /176
 Figura 5.63 Deformimet nga tkurrja Mix 3 - Mix 4: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400 /176
 Figura 5.64 Deformimet nga tkurrja Mix 5: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400 /177
 Figura 5.65 Deformimet nga tkurrja Mix 6: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400 /177
 Figura 5.66 Deformimet nga tkurrja Mix 5 - Mix 6: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400 /178
 Figura 5.67 Deformimet totale për Mix 2- Mix 4 – Mix 6 – Mix 3 – mekanizmi 2 /180
 Figura 5.68. Krahاسimi i kostos për klasë të njëjtë në përqindje /183
 Figura 5.69. Krahاسimi i kostos së prodhimit të 50000m³ në vit /184
 Figura 5.70. Ndikimi i i Hirit të Tecit në koston e prodhimit të betonit për 50000m³/vit /184

Lista e tabelave

Tabela 0.1. Sasitë e hirit, si produkt i punës në termocentralet e Kosovës	/14
Tabela 0.2 - Qymyri për prodhimin e energjisë elektrike	/14
Tabela 0.3 Analizat kimike të Hirit të Tecit	/15
Tabela 2.1 Faktorët që ndikojnë në deformkohë dhe tkurrje të betonit	/27
Tabela 2.2. Efektet e tipeve të agregatit në modulën e elasticitetit	/40
Tabela 3.1 Forma dhe sasia e mostrave për eksperiment	/48
Tabela 3.2 Rezultatet nga testi laboratorik i çimentos t=2 ditë	/49
Tabela 3.3 Rezultatet nga testi laboratorik i çimentos t=7 ditë	/50
Tabela 3.4 Rezultatet nga testi laboratorik i çimentos t=28 ditë	/50
Tabela 3.5 Komponentet përbërëse të betonit Mix 1	/52
Tabela 3.6 Sasia e agregatit në përqindje për Mix 1	/52
Tabela 3.7 Komponentet përbërëse të betonit Mix 2	/53
Tabela 3.8 Sasia e agregatit në përqindje për Mix 2	/53
Tabela 3.9 Komponentet përbërëse të betonit Mix 3	/54
Tabela 3.10 Sasia e agregatit në përqindje për Mix 3	/54
Tabela 3.11 Komponentet përbërëse të betonit Mix 4	/55
Tabela 3.12 Sasia e agregatit në përqindje për Mix 4	/55
Tabela 3.13 Komponentet përbërëse të betonit Mix 5	/56
Tabela 3.14 Sasia e agregatit në përqindje për Mix 5	/56
Tabela 3.15 Komponentet përbërëse të betonit Mix 6	/57
Tabela 3.16 Sasia e agregatit në përqindje për Mix 6	/57
Tabela 3.17 Masa e betonit në gjendje të njomë, (Mix 1), kallëpet kubike	/61
Tabela 3.18 Masa e betonit në gjendje të njomë, (Mix 1), kallëpet cilindrike	/61
Tabela 3.19 Konsistenca (Mix 1)	/61
Tabela 3.20 Masa e betonit në gjendje të njomë, (Mix 2), kallëpet kubike	/62
Tabela 3.21 Masa e betonit në gjendje të njomë, (Mix 2), kallëpet cilindrike	/62
Tabela 3.22 Konsistenca (Mix 2)	/62
Tabela 3.23 Masa e betonit në gjendje të njomë, (Mix 3), kallëpet kubike	/63
Tabela 3.24 Masa e betonit në gjendje të njomë, (Mix 3), kallëpet cilindrike	/63
Tabela 3.25 Konsistenca (Mix 1)	/63
Tabela 3.26 Masa e betonit në gjendje të njomë, (Mix 4), kallëpet kubike	/64
Tabela 3.27 Masa e betonit në gjendje të njomë, (Mix 4), kallëpet cilindrike	/64
Tabela 3.28 Konsistenca (Mix 4)	/64
Tabela 3.29 Masa e betonit në gjendje të njomë, (Mix 5), kallëpet kubike	/65

Tabela 3.30 Masa e betonit në gjendje të njomë, (Mix 5), kallëpet cilindrike	/65
Tabela 3.31 Konsistenca (Mix 5)	/65
Tabela 3.32 Masa e betonit në gjendje të njomë, (Mix 6), kallëpet kubike	/66
Tabela 3.33 Masa e betonit në gjendje të njomë, (Mix 6), kallëpet cilindrike	/66
Tabela 3.34 Konsistenca (Mix 6)	/66
Tabela 4.1 Soliditeti në shtypje - Mix 1	/73
Tabela 4.2 Soliditeti në shtypje - Mix 2	/74
Tabela 4.3 Soliditeti në shtypje - Mix 3	/76
Tabela 4.4 Soliditeti në shtypje - Mix 4	/77
Tabela 4.5 Soliditeti në shtypje - Mix 5	/78
Tabela 4.6 Soliditeti në shtypje - Mix 6	/80
Tabela 4.7 Soliditeti në tërheqje me çarje - Mix 1	/81
Tabela 4.8 Soliditeti në tërheqje me çarje - Mix 2	/82
Tabela 4.9 Soliditeti në tërheqje me çarje - Mix 3	/83
Tabela 4.10 Soliditeti në tërheqje me çarje - Mix 4	/84
Tabela 4.11 Soliditeti në tërheqje me çarje - Mix 5	/85
Tabela 4.12 Soliditeti në tërheqje me çarje - Mix 6	/86
Tabela 4.13 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 1	/88
Tabela 4.14 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 2	/89
Tabela 4.15 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 3	/90
Tabela 4.16 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 4	/91
Tabela 4.17 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 5	/92
Tabela 4.18 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 6	/93
Tabela 4.19 Ujë-përshkueshmëria - Mix 1	/94
Tabela 4.20 Ujë-përshkueshmëria - Mix 2	/95
Tabela 4.21 Ujë-përshkueshmëria - Mix 3	/96
Tabela 4.22 Ujë-përshkueshmëria - Mix 4	/97
Tabela 4.23 Ujë-përshkueshmëria - Mix 5	/98
Tabela 4.24 Ujë-përshkueshmëria - Mix 6	/99
Tabela 5.1 Krahasimi Mix 1 – Mix 2, i shprehur në përqindje	/129
Tabela 5.2 Krahasimi Mix 3 – Mix 4, i shprehur në përqindje	/132
Tabela 5.3 Krahasimi Mix 5 – Mix 6, i shprehur në përqindje	/135
Tabela 5.4 Krahasimi Mix 1 – Mix 2, i shprehur në përqindje	/139
Tabela 5.5 Krahasimi Mix 3 – Mix 4, i shprehur në përqindje	/141
Tabela 5.6 Krahasimi Mix 5 – Mix 6, i shprehur në përqindje	/143
Tabela 5.7 Krahasimi Mix 1 – Mix 2, i shprehur në përqindje	/144
Tabela 5.8 Krahasimi Mix 3 – Mix 4, i shprehur në përqindje	/146

Tabela 5.9 Krahاسimi Mix 5 – Mix 6, i shprehur në përqindje	/147
Tabela 5.10 Krahاسimi Mix 1 – Mix 2, i shprehur në përqindje	/149
Tabela 5.11 Krahاسimi Mix 3 – Mix 4, i shprehur në përqindje	/150
Tabela 5.12 Krahاسimi Mix 5 – Mix 6, i shprehur në përqindje	/151
Tabela 5.13 Krahاسimi Mix 1 – Mix 2, i shprehur në përqindje	/152
Tabela 5.14 Krahاسimi Mix 3 – Mix 4, i shprehur në përqindje	/154
Tabela 5.15 Krahاسimi Mix 5 – Mix 6, i shprehur në përqindje	/155
Tabela 5.16 Krahاسimi i deformimeve për Mix 1 – Mix 2, i shprehur në përqindje	/157
Tabela 5.17 Krahاسimi i deformimeve për Mix 3 – Mix 4, i shprehur në përqindje	/158
Tabela 5.18 Krahاسimi deformimeve për Mix 5 – Mix 6, i shprehur në përqindje	/158
Tabela 5.19 Krahاسimi deformimeve për Mix 1 – Mix 3 - Mix 5	/159
Tabela 5.20 Krahاسimi deformimeve për Mix 2 – Mix 4 - Mix 6	/160
Tabela 5.21. Sasitë e hirit, si produkt i punës në termocentralet e Kosovës	/180
Tabela 5.22. Kostoja për Mix 1	/181
Tabela 5.23. Kostoja për Mix 2	/181
Tabela 5.24. Kostoja për Mix 3	/181
Tabela 5.25. Kostoja për Mix 4	/181
Tabela 5.26. Kostoja për Mix 5	/182
Tabela 5.27. Kostoja për Mix 6	/182
Tabela 5.28. Krahاسimi i koston në %	/182
Tabela 5.29. Krahاسimi i koston në € për prodhimin e 50000 m ³ /vit	/183
Tabela 5.30. Llogaritja e kursimeve Euro (€)	/185
Tabela 5.31. Estimated Cost Savings to State DOTs of Using Fly Ash (FA) Concrete (\$ Millions)	/185

Parathënie

Nisur nga fakti se në Kosovë pothuajse e tërë energjia elektrike (97%) prodhohet nga djegia e thëngjillit dhe vetëm 3% nga hidrocentralet¹, kuptohet se nga djegia e qymyreve në Termocentralet “Kosova A” dhe “Kosova B” fitohet sasi jashtëzakonisht e madhe e hirit që deponohet. Sasia e përgjithshme e hirit është rreth 40 milion tonelata, në të dy deponitë². Për ilustrim, në *Tab. 0.1* tregohet sasia e hirit, si produkt i punës në termocentralet e Kosovës².

Tabela 0.1. Sasitë e hirit, si produkt i punës në termocentralet e Kosovës²

Prodhimi	Viti Njësia	2005	2006	2007	2008
	t/y	232618.7	321577	438272.32	376179
TC Kosova A	t/MW	0.293	0.3109	0.315	0.27
	t/y	820362.7	726559.4	723183.10	784992
TC Kosova B	t/MW	0.232	0.227	0.219	0.21
	t/y	1052981.4	1048136.4	1161455.42	1161171
Shuma (A+B)	t/MW	0.2409	0.24241	0.267	0.24
	t/y				

Për prodhimin e energjisë elektrike qymyret përdoren edhe në shumë vende të botës. Pesë përdoruesit më të mëdhenj (76% të totalit global të përdorimit janë SHBA, Kina, India, Rusia dhe Japonia³).

Tabela 0.2 - Qymyri për prodhimin e energjisë elektrike⁴

Qymyri për prodhimin e energjisë elektrike		
Afrika e Jugut 93%	Polonia 87%	Kina 79%
Australia 78%	Kazakistan 75%	India 68%
Izraeli 58%	Rep. Çeke 51%	Marok 51%
Greqia 54%	USA 45%	Gjermania 41%

¹ [34]

² [32]

³ [35]

⁴ [36]

Në prodhimin e betoneve hiri fluturues (angl. Fly Ash), si produkt që fitohet nga djegia e qymyreve, si përbërës mund të zëvendësoj një pjesë të çimentos Portland.

Sipas ASTM C618, hiri fluturues klasifikohet në dy klasa: F dhe C. Kriteri kryesor i klasifikimit është kërkesa kimike. Për klasën F nevojitet që

$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \geq 70\%$ ndërsaq për klasën C $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \geq 50\%$.

Një nga aspektet më të rëndësishme të përdorimit të Hirit të Tecit në beton është dëshmia se, në përgjithësi, përdorimi i hirit, padyshim, përmirëson vetitë e betonit të njomë (freskët)¹. Duke zëvendësuar një pjesë të çimentos Portland me Hira Teci zvogëlohet, në radhë të parë, prodhimi i çimentos, me ç'rast reduktohet emetimi i CO₂ në atmosferë. Përmendim këtu faktin se për ton të prodhuar të çimentos lirohet një ton CO₂.

Mbështetur në këto të dhëna dhe në analizat kryera mbi vetitë e Hirit të Tecit të mbetur nga djegia e qymyreve në Termocentralet “Kosova A” dhe “Kosova B” (me theks TC “Kosova B”) ka lindur ideja e temë së disertacionit.

Analizat kimike për Hirin e Tecit (“Kosova B”), janë kryera në Laboratorin ZAG, Lubjanë, Slloveni.

Tabela 0.3 Analizat kimike të Hirit të Tecit

Përbërësit	Sasia %
SiO ₂	29,7
Al ₂ O ₂	10,65
Fe ₂ O ₃	6,18
CaO	32,92
MgO	5,93
SO ₃	9,98
Na ₂ O	0,74
K ₂ O	0,61

Përbërja kimike e Hirit të Tecit në masë të madhe favorizon përdorimin e tij në prodhimin e betonit, si zëvendësim i pjesshëm i çimentos Portland.

Si rrjedhim i kësaj dhe duke pasur parasysh çështjet ekologjiko mjedisore, ekonomike si dhe ato shkencore, ky studim është zhvilluar në përputhje me kërkesat e Standardeve Evropiane për beton EN 206-1 dhe për hiri fluturues EN 450-1 dhe EN 450-2.

¹ [21]

Kapitulli 1

Hyrje

“...Si betoni i mirë dhe betoni i keq, gjithmonë përgatiten me çimento, agregat, ujë dhe shtesa; ndryshimi ndërmjet një produkti të mirë dhe një produkti të dobët qëndron në zgjedhjen korrekte ose jo të përbërësve dhe në raportet korrekte të tyre...”

A. Neville

1.Hyrje

Siç u tha në parathënie, Hirat e Tecit janë mbetje që fitohen nga djegia e qymyreve në termocentrale. Në Kosovë hirat fluturuesë (Fly Ash) janë me shumicë. Qëllimi i këtij studimi është për t'i paraprirë përdorimit të tyre për prodhimin e betoneve dhe përcaktimin e raporteve optimalë të përzirjes: çimento/pluhuri fluturues, aggregateve, në varësi të raportit u/ç. Andaj, në kërkimet që janë kryer, *Betoneve me Hira Teci* i është kushtuar rëndësi themelore.

Për të vendosur dhe zgjedhur tematikën e këtij studimi kërkimor, ka qenë e nevojshme të ndërmerret një sondazh paraprak për të parë nëse karakteristikat teknike, përfshirë vetitë kimike, fizike e mekanike, janë ose jo të përshtatshme për t'u përdorur në përzierjet e betonit. Për të analizuar ndikimin e Hirit të Tecit në rezistencën në shtypje të betonit janë bërë disa teste paraprake në shkallë laboratorike (në Laboratorin “Vëllezërit e Bashkuar” – Prizren, Kosovë), me hargjime të ndryshme të pluhurit të tecit në raport me çimenton dhe materialet e tjera përbërëse. Me këtë rast ishte mjaft e nevojshme të detajohen çështjet kryesore që kanë të bëjnë me projektimin, prodhimin dhe përdorimin e betoneve me hira teci.



Fragmente nga studimi laboratorik i përgatitjes së përzierjeve provë

Bazuar në planin kërkimor të disertacionit, qëllimi kryesor në këtë studim është caktimi i nivelit (%) të ndikimit të Hirit të Tecit, si komponent përbërës në vetitë e çimentos/betonit. Për këtë arsye janë hulumtuar karakteristikat mekanike (soliditeti në shtypje, soliditeti në prerje dhe moduli i elasticitetit) dhe ato deformuese (deformimet nga tkurrja dhe deformimet nga deformkoha). Për të shqyrtuar ndryshimin e karakteristikave mekanike në funksion të kohës dhe mjedisit, për klasat e betonit C25/30; C30/37 dhe C40/50, janë përgatitur mostra me formë cilindrike 100x200 [mm']; 150x300 [mm']; kubike 150/150/150 [mm'] dhe prizmatike 100x100x400 [mm']; 150x150x600 [mm']. Për realizimin e testeve janë shfrytëzuar labororet e FNA, Prishtinë; Proing, Prishtinë, Albconsult 2 sh.p.k., Tiranë, IBMS, Prishtinë dhe hapësira e veçantë e Kompanisë OLSKA ING sh.p.k, Prishtinë, ku temperatura dhe lagështia relative kanë qenë relativisht konstante.



Hapësira për eksperiment



Mbushja e kallëpeve për një Mix



Vendosja në presë dhe aplikimi i forcës



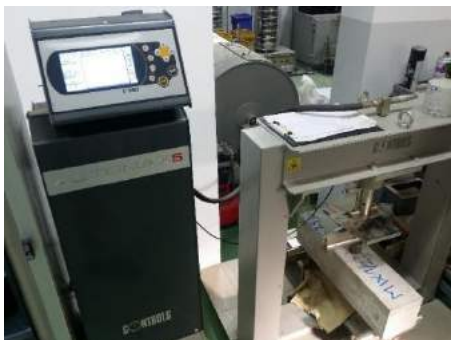
Ekzaminimi i soliditetit në shtypje



Ekzaminimi i soliditetit në tërheqje me çarje



Përcaktimi i ujë-përshkueshmërisë

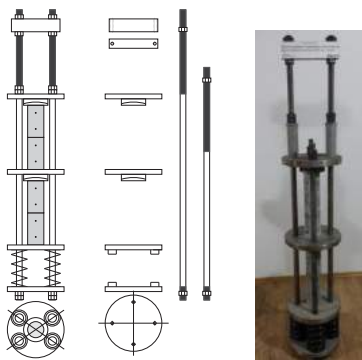


*Ekzaminimi i soliditetit në tërheqje
me lakim*



Ekzaminimi i modulit të elasticitetit





Mekanizmi për matjen e deformimeve nga deformkoha

Siç dihet, sot ka një përvojë të gjërë në përdorimin e Hirave të Tecit në përzierjet e betonit, por për ato që prodhohen në Kosovë ky është studimi i parë që ndërmerret në këtë fushë. Andaj, duke patur parasysh sasinë e madhe të Hirave të Tecit, që rezultojnë si mbetje nga djegia e qymyreve në termocentralet në Kosovë, si dhe mbështetur në Standardet Evropiane EN206 për betonin dhe EN450-1, EN450-2, për hirat fluturuesë (Fly Ash), është parë me interes të veçantë të ndërmerret ky studim me synimin kryesor në kërkime shkencore, përfshirë edhe ato të aspektit ekonomik.

Mbështetur në faktin se Hiri i Tecit është material kokërrimët, nga eksperimentet është pritur që deformimet nga tkurrja, për shkak të zvogëlimit të sasisë së çimentos, të zvogëlohen, sidomos, në fazën fillestare, me ç'rast edhe do të mund të eliminohen plasaritjet që lindin si pasojë e nxehtësisë së hidratimit të çimentos.

Në paraqitjen e saj tërësore materiali i disertacionit është trajtuar në shtatë kapituj: **Kapitulli i parë:** Hyrje; **Kapitulli i dytë:** Njohuritë nga literatura; **Kapitulli i tretë:** Hulumtimet laboratorike; **Kapitulli i katërt:** Përmbledhja e rezultateve; **Kapitulli i pestë:** Diskutimi i rezultateve; **Kapitulli i gjashtë:** Përmbledhje, konkluzione dhe rekomandime; **Kapitulli i shtatë:** Referencat e shfrytëzuara.

Në kapitullin e dytë të punimit janë hedhur njohuritë e fituara nga literatura. Deformimet që shfaqen në beton përbëhen prej deformimeve nga tkurrja, që ndodhin si rezultat i tharjes; deformimeve fillestare elastike, që ndodhin në momentin e aplikimit të forcës dhe nga deformkoha, që ndodhin kur ngarkesa është e qëndrueshme me kalimin e kohës. Deformkoha paraqet deformimet e materialit nën

veprimin e ngarkesë së qëndrueshme me kalimin e kohës. Deformimi fillestar, për shkak të ngarkesës, është deformim elastik, ndërsa deformimi shtesë është i varur nga ngarkesa e qëndrueshme në kohë dhe paraqet deformkohën. Deformkoha nuk mund të caktohet si e vetme. Përcaktimi i saj bëhet duke i zbritur deformimin nga tkurrja dhe deformimin elastik. Tkurrja, gjithashtu, është e varur nga koha dhe paraqet shkurtimin e betonit, për shkak të humbjes së lagështisë që ndodh në faza të ndryshme të moshës së betonit. Tkurrja nuk varet nga ngarkesa. Në këtë pjesë të punimit tregohen edhe kriteret për llogaritjen e tkurrjes, deformkohës dhe modulit të elasticitetit, sipas EC-2; ACI-209 dhe CEB-FIP.

Pjesa e tretë paraqet procedurën e përdorur gjatë hulumtimeve laboratorike, duke filluar nga hapësira ku janë bërë eksperimentet, për të vazhduar mbi materialet e përdorura për punimin e mostrave, recepturën e betonit Mix Design, pajisjet për matje, ekzaminimin e mostrave dhe mënyrën e ngarkimit të tyre.

- Programi eksperimental përfshinë një numër të konsiderueshëm të mostrave dhe atë: kubike 150x150x150 (162 copë), cilindrike 100x200 (42 copë) dhe 150x300 (72 copë) si dhe prizmatike 100x100x400 (18 copë) dhe 150x150x600 [mm] (18 copë).

- Materialet e përdorura për realizim të eksperimentit: çimento CEM I 52,5 – SHARR CEM Elez Han, Kosovë; agregati i thyer në katër fraksione - VËLLEZËRIT E BASHKUAR – Prizren, Kosovë; hiri nga termocentrali ‘Kosova B’ – Obiliq, Kosovë; aditivi – TTK, Slloveni dhe uji i pijshëm. Përgatitja e brumit të betonit dhe mbushja e kallëpeve është realizuar në vend.

- Për realizimin e eksperimentit janë përgatitur 6 (gjashtë) përzierje të ndryshme (Mix Design): C25/30 Etalon; C25/30 me 25% Hira Teci; C30/37 Etalon; C30/37 me 25% Hira Teci; C40/50 Etalon; C40/50 me 25% Hira Teci.

- Në mostrat cilindrike dhe prizmatike janë bërë matjet e deformimeve nga tkurrja dhe deformimeve nga deformkoha.

- Soliditeti në shtypje, për të gjitha recepturat, me dimensione të kubëzave 150/150/150 [mm], është ekzaminuar sipas Stardadit SK EN 12390-3:2000.

- Soliditeti në tërheqje me çarje është ekzaminuar sipas Standardit SK EN 12390-6:2000, dimensionit i kubëzave $150/150/150$ [mm].
 - Përcaktimi i ujë-përshkueshmërisë është bërë në pajisjen speciale, ku mostrat me dimensione $150/150/150$ kanë qëndruar 72 orë nën presion të ujit. Pastaj, pas çarjes, është bërë matja e depërtueshmërisë së ujit sipas Standardit SK EN 12390-8:2000.
 - Soliditeti në tërheqje me lakim është ekzaminuar, po ashtu, sipas Standardit SK EN 12390-5:2000. Dimensionit i prizmeve $150/150/600$ [mm].
 - Moduli i Elasticitetit është ekzaminuar sipas standardit ASTM C 469; dimensionit i cilindrave $150/300$ [mm].
 - Matjet e deformimeve nga tkurrja, në cilindrat $d/h=100/200$ [mm], nga dy mostra për gjashtë Mix-et (Mix 1 - C25/30 etalon, Mix 2 – C25/30 me 25% Hira Teci, Mix 3 – C30/37 etalon, Mix 4 – C30/37 me 25% Hira Teci, Mix 5 – C40/50 etalon, Mix 6 – C40/50 me 25% Hira Teci), janë bërë nga $t_0=10$ ditë. Matjet, po ashtu, janë bërë edhe në mostrat prizmatike me dimensione $a/b/l=100/100/400$ [mm], nga tri mostra për secilin Mix si dhe në ato me $a/b/l=150/150/600$ [mm], nga dy mostra për Mix.
 - Matjet e deformimeve nga deformkoha, në cilindrat $d/h=100/200$ [mm], nga dy mostra për gjashtë Mix-et, janë bërë nga $t_0=10$ ditë.
 - Për realizimin e forcës konstante, mostrat gjatë tërë kohës kanë qenë të vendosura në rama speciale.
- Kapitulli i katërt përfshin Përmbledhjen e rezultateve eksperimentale, të karakteristikave mekanike dhe reologjike të mostrave të ekzaminuara. Rezultatet e fituara, për të gjitha llojet e testimeve, nga koha $t=2$ ditë, janë dhënë në mënyrë tabelare dhe përmes diagrameve.*
- Soliditeti në shtypje, për të gjitha recepturat, është analizuar në mostra kubike, dimensionet e të cilave janë $150 \times 150 \times 150$ [mm]. Meqë ato mostra kanë dy faqe të rrafshëta nuk ka qenë e nevojshme që, para ekzaminimit, të bëhet rrafshimi i

tyre, siç rëndom ndodh te mostrat cilindrike. Krahasimi është bërë në mes të klasave të njëjta, njëra me etalon dhe tjetra me shtesa Hira Teci 25%: C 25/30 Etalon; C 25/30 me 25% Hira Teci; C 30/37 Etalon; C 30/37 me 25% Hira Teci; C 40/50 Etalon; C 40/50 me 25% Hira Teci.

- Soliditeti në tërheqje me çarje, për të gjitha recepturat, është analizuar, po ashtu, në mostra kubike $150 \times 150 \times 150$ [mm]. Krahasimi është bërë ndërmjet klasave të njëjta, njëra me etalon dhe tjetra me shtesa Hira Teci 25%. Soliditeti në tërheqje me çarje është ekzaminuar për vjetërsinë 28 dhe 90 ditë.

- Për të gjitha recepturat, soliditeti në tërheqje nga përkulja është analizuar në mostra prizmatike $150 \times 150 \times 600$ [mm]. Edhe në këtë rast, krahasimi është bërë ndërmjet klasave të njëjta, njëra me etalon dhe tjetra me shtesa Hira Teci 25%. Soliditeti në tërheqje me lakim është ekzaminuar për vjetërsinë >28 ditë.

- Përcaktimi i ujë-përshkueshmërisë, për të gjitha recepturat, është analizuar në mostra kubike $150 \times 150 \times 150$ [mm]. Krahasimi është bërë ndërmjet klasave të njëjta. Janë ekzaminuar për vjetërsinë 28 dhe 90 ditë.

- Për të analizuar deformimet nga tkurja dhe deformkoha, për secilin Mix, janë marrë nga katër mostra cilindrike $100/200$ [mm]. Për matje të deformimeve atyre i janë vendosur nga katër pika.

- Analiza e deformimeve në funksion të kohës është synimi kryesor i këtij hulumtimi. Për këtë arsye kujdes i veçantë i është kushtuar përgatitjes së hapësirës për eksperiment, kushteve të ambientit (lagështisë relative dhe temperaturës).

Në praktikën inxhinierike, siç dihet, më të njohura janë:

- (1) Deformimet në funksion të kohës, të cilat ndodhin në elementet e pa ngarkuara të betonit, quhen deformime të tkurrjes. Në këtë rast, në elementet e betonit, vjen deri të zvogëlimi i vëllimit;

- (2) Deformimet nga deformkoha, që ndodhin pas veprimit të ngarkesës konstante. Pas paraqitjes së deformimit fillestar, që quhet deformim elastik, deformimet vazhdojnë të rriten.

- Matjet e tkurjeve janë bërë edhe në prizmat me dimensione $100 \times 100 \times 400$ dhe $150 \times 150 \times 600$ [mm]. Ato janë krahasuar mes veti dhe me tkurjet në cilindrat 100×200 [mm].
- Të gjitha rezultatet e fituara, për tkurje dhe deformkohë, janë paraqitur në formë tabelare dhe grafike, ndaras për çdo Mix.

Pjesa më e rëndësishme e punimit të disertacionit konsiderohet *kapitulli i pestë: Diskutimi i rezultateve*. Diskutimi i rezultateve laboratorike është paraqitur përmes diagrameve dhe në mënyrë tabelare, me ndryshimet në përqindje. Krahasimet e rezultateve të fituara janë bërë për: soliditetin në shtypje, soliditetin në tërheqje me çarje, soliditetin në tërheqje me lakim, ujë-përshkueshmërinë, modulin e elasticitetit, deformimet nga tkurja dhe deformimet nga deformkoha.

Kapitulli i gjashtë përmban përmbledhjet, konkluzionet dhe rekomandimet e këtij punimi. Aty, në mënyrë të sintetizuar, evidentohen rezultatet kryesore të arritura me këtë punim.

Kapitulli i shtatë paraqet një përmbledhje të literaturës së shfrytëzuar gjatë hartimit të punimit. Janë përfshirë publikime më të rëndësishme për fushën.

Në fund, autori i punimit do të shprehte respekt e mirënjohje të madhe, në radhë të parë, për udhëheqësin shkencor, Prof. asoc. Dr. Fisnik Kadiu, si dhe falënderon të gjithë ata që me vërejtjet, sugjerimet dhe vlerësimet që i kanë bërë materialit, ndihmuar në përgatitjen finale të këtij punimi.

Me obligimin e natyrshëm që shumëkush, besoj, ndjen pas përfundimit të punimit, do të dëshiroja që, të paktën, të përmend, këtu, durimin që familja ime tregoi gjatë kësaj kohe.

Kapitulli 2

Njohuritë nga literatura

2. Njohuritë nga literatura

Në këtë pjesë të punimit janë hedhur njohuritë e fituara nga literatura. Janë paraqitur (I) disa të dhëna mbi deformimet në beton në funksion të kohës si dhe (II) kriteret për llogaritjen e deformimeve nga tkurrja, deformimeve nga deformkoha e moduli i elasticitetit sipas EC2; ACI-209 dhe CEB-FIP.

I.2. Disa të dhëna mbi deformimet në beton në funksion të kohës (deformkoha dhe tkurrjet)

I.2.1 Të përgjithshme

Deformimet që ndodhin në beton përbëhen prej deformimeve nga tkurrja, që ndodhin si rezultat i tharjes; deformimeve fillestare elastike, që ndodhin në momentin e aplikimit të forcës dhe nga deformkoha, që ndodhin kur ngarkesa është e qëndrueshme me kalimin e kohës.

Deformkoha paraqet deformimet e materialit nën veprimin e ngarkesë së qëndrueshme me kalimin e kohës. Deformimi fillestar, për shkak të ngarkesës, është deformim elastik, ndërsa deformimi shtesë është i varur nga ngarkesa e qëndrueshme në kohë dhe paraqet deformkohën. Deformkoha nuk mund të caktohet si e vetme, përcaktimi bëhet duke i zbritur deformimin nga tkurrja dhe deformimin elastik.

Tkurrja, gjithashtu, është e varur nga koha dhe paraqet shkurtimin e betonit, për shkak të humbjes së lagështisë që ndodh në faza të ndryshme të moshës së betonit. Tkurrja nuk varet nga ngarkesa.

Moduli i elasticitetit përcaktohet si raport sforcim – deformim, përkatësisht në kufirin proporcional. Lakorja sforcim – deformim e betonit është jo-lineare, kryesisht për shkak të ekzistencës së deformkohës edhe në fazën fillestare të ngarkimit. Ndarja mes deformimit të menjëhershëm elastik dhe deformimit në fillim të deformkohës është e vështirë. Për qëllime praktike, dallimi arbitrar është bërë me deformimin fillestar që rezulton nga zbatimi forcës projektuese dhe konsiderohet si deformim

I.2.3 Deformkoha dhe tkurrja në beton

I.2.3.1 Faktorët që ndikojnë në deformkohë dhe tkurrje

Faktorët që ndikojnë në deformkohë dhe tkurrje të betonit klasifikohen si faktorë të brendshëm dhe faktorë të jashtëm.

Faktorët e brendshëm janë karakteristikat e materialeve që janë përdorur, p.sh. përzierja, përbërja, cilësitë e materialit, etj.

Ndikimet e jashtme i referohen faktorëve të cilët mund të ndikojnë pasi që betoni është hedhur në vepër (si ndikimi i kushteve të mjedisit në strukturën e betonit) (Bazant, 1988).

Faktorët për deformkohë dhe tkurrje janë treguar në *Tabelën 2.1*.

Tabela 2.1 Faktorët që ndikojnë në deformkohë dhe tkurrje të betonit

Faktorët	Faktorët që ndikojnë në:	
	Deformkoha	Tkurrja
E brendshëm	Agregati – madhësia e kokrrës dhe cilësitë mekanike	Agregati – madhësia e kokrrës dhe cilësitë mekanike
	Lloji i çimentos	Lloji i çimentos
	Raporti ujë-çimento	Raporti ujë-çimento
	Klasa e Betonit	Klasa e Betonit
E jashtëm	Kushtet e mirëmbajtjes	Kushtet e mirëmbajtjes
	Temperatura dhe lagështia	Temperatura dhe lagështia
	Mosha në ngarkim	Mosha kur fillon tharja
	Intensiteti forcës	---

I.2.3.2 Tkurrja e betonit

Tkurrja paraqet zvogëlimin e vëllimit të betonit në funksion të kohës, d.m.th. ndryshohet vëllimi i betonit dhe shkurtohen përmasat lineare të elementit kur nuk i nënshtrohet ngarkesës. Bymimi shoqërohet me rritjen e vëllimit të betonit dhe shkatohet si rezultat i prezencës më të madhe të ujit ose mjedisit të ngopur me lagështi. Të dy dukuritë shprehen në njësi [mm/mm], kur matjet kryhen në ambientet me kushte normale të lagështisë relative (RH %) dhe temperaturë (T °C). Në mes këtyre dy dukurive, më me rëndësi është tkurrja, meqë është një ndër shkaktarët e plasaritjeve të strukturave.

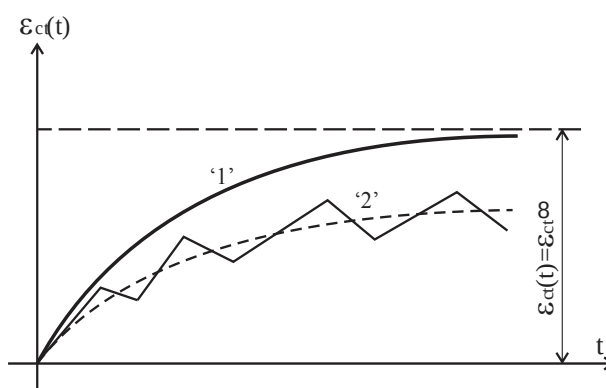


Figura 2.2. Tkurrja e betonit¹

I.2.3.2.1 Tkurrja gjatë tharjes

Si pasojë e ndërrimit të lagështisë të gurit të çimentos, përkatësisht betonit, pas përfundimit të lidhjes, paraqitet tkurrja gjatë tharjes. Pra, tkurrja gjatë tharjes shkatohet në betonin e ngurtësuar.

¹[23]H.Sadiku

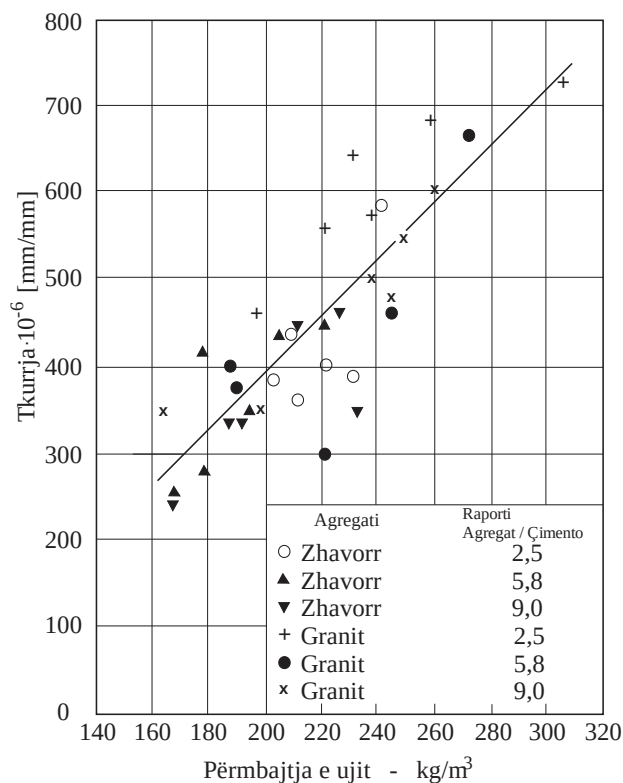


Figura 2.3. Lidhja ndërmjet pjesëmarrjes së ujit në betonin e njomë dhe tkurrjeve gjatë tharjes¹

I.2.3.2.2 Tkurrja plastike

Si shkaktar i avullimit të ujit në kohën e lidhjes së çimentos paraqitet tkurrja plastike. Me rastin e avullimit të ujit shfaqen shtypje negative në kapilarë. Kjo shtypje rritet përderisa arrihet niveli kur nuk ka më ujë në beton. Pas kësaj tkurrja plastike ndalet.

I.2.3.2.3 Faktorët e brendshëm: karakteristikat dhe sasia e çimentos së përdorur, sasia dhe granulometria e agregatit, sasia e ujit dhe sasia e armimit.

Betoni, i cili në përbërjen e tij ka agregat me kokrra më të mëdha dhe formë më të vrazhdë, ka deformime më të vogla të tkurrjes.

¹ [1] A.M.Neville

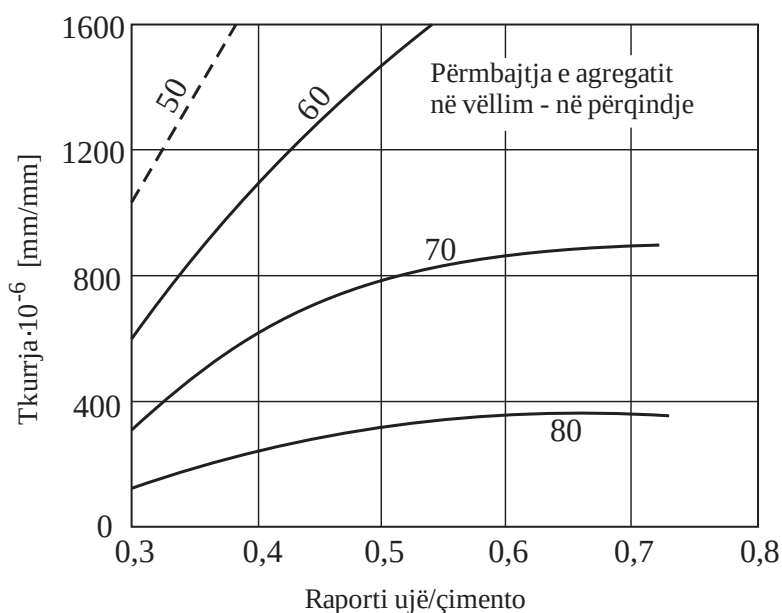


Figura 2.4. Ndikimi në tkurrje i raportit ujë/çimento dhe pjesëmarrja e agregatit¹

Sa më i lartë të jetë raporti ujë-çimento, aq më shumë shkaktohen tkurrje të mëdha, veçanërisht kur masës i shtohet ujë gjatë transportit apo para - gjatë vendosjes në pahi.

Çimentoja me lidhje të shpejtë, në raport me çimento normale, shkakton deformime më të mëdha të tkurrjes. Rritja e sasisë së çimentos rezulton me rritjen e tkurrjeve.

Aditivët mund të rrisin, të zvogëlojnë ose fare mos të ndikojnë në deformimet nga tkurrja.

Prania e armaturës zvogëlon tkurrjen.

¹ [1]A.M.Neville

I.2.3.2.4 Faktorët e jashtëm: temperatura, lagështia relative dhe mirëmbajtja e betonit.

Lagështia relative dhe temperatura janë faktorë të rëndësishëm për zhvillimin e deformimeve nga tkurja në beton. Shpejtësia e tkurjes është më e vogël në ambient me lagështi relative më të madhe, ndërsa temperatura e kufizuar (e përshtatshme) sjell deri te stabilizimi i tkurjes.

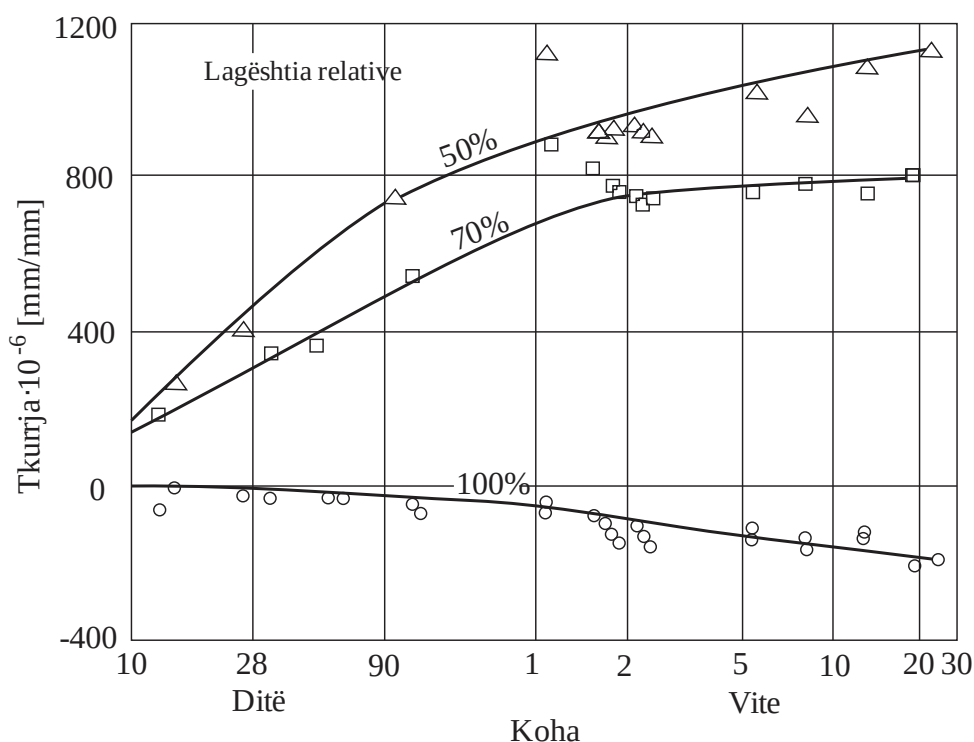


Figura 2.5. Lidhja midis tkurjes dhe kohës për betonet e ruajtura në lagështi relative të ndryshme¹

Disa nga studiuesit supozojnë se mirëmbajtja e betonit pas vendosjes në pahë nuk ka ndikim në vlerën përfundimtare të deformimit të tkurjes (Carlson 1938), ndërsa të tjerët, si (Kligen 1960) konsiderojnë se kohëzgjatja e mirëmbajtjes redukton tkurrjen deri në 30%².

¹ [1] A.M.Neville

² [2] H.Sadiku

I.2.3.3 Deformkoha në beton

Deformkoha paraqet rritjen e sforcimeve në elementin e betonit nën veprimin e ngarkesës aksiale, në kohën t ($t > t_0$) dhe sforcim konstant $\sigma_c(t_0)$. Deformimet fillestare nën veprimin e ngarkesës paraqesin sforcimet elastike. Koeficienti i deformkohës nuk mund të caktohet drejtpërdrejt, por përcaktohet vetëm kur i zbritet sforcimi fillestar (elastik) dhe sforcimi i tkurrjes nga deformimi total $\varepsilon_c(t)$, në kohën t . Mund të paraqiten si shumë e deformimeve të ndara:

$$\varepsilon_c(t) = \varepsilon_{cs}(t_0) + \varepsilon_{cc}(t) + \varepsilon_{cs}(t) + \varepsilon_{cT}(t)$$

ku:

$\varepsilon_c(t)$ deformimi total në beton në kohën (t)

$\varepsilon_{cs}(t_0)$ deformimet momentale, fillestare në beton gjatë ngarkimit (koha t_0)

$\varepsilon_{cc}(t)$ deformimet nga koha / deformkoha në kohën ($t > t_0$)

$\varepsilon_{cs}(t)$ deformimet e tkurrjes në kohën ($t > t_0$)

$\varepsilon_{cT}(t)$ deformimet nga ndryshimi i temperaturës

Për temperaturë konstante:

$$\varepsilon_c(t) = \varepsilon_{cs}(t_0) + \varepsilon_{cc}(t) + \varepsilon_{cs}(t)$$

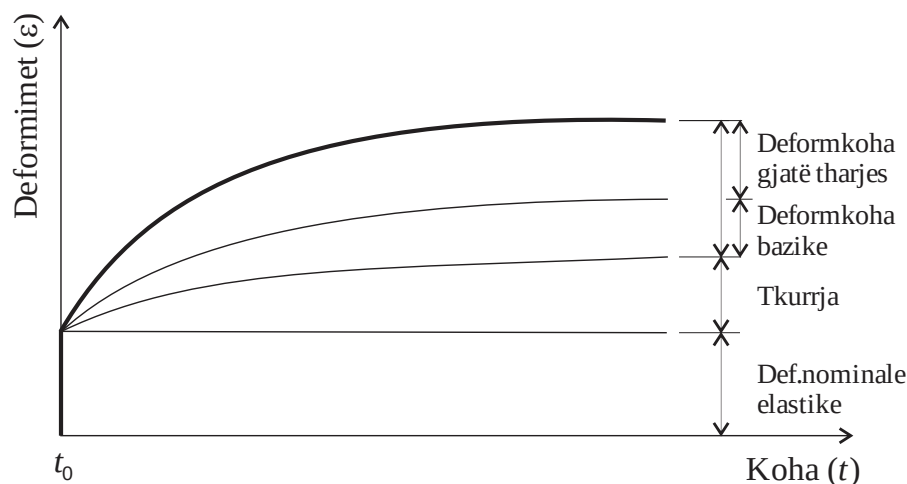


Figura 2.6 Deformimet në beton në funksion të kohës

Në momentin e ngarkimit (sforcimit) në beton lajmërohet deformimi elastik. Për aq kohë sa ngarkesa është konstante në kohë, deformimet rriten me kalimin e kohës. Nëse ngarkesa largohet (nuk vepron në element) lindin deformimet kthyesë (të barabarta me vlerën e deformimeve elastike), e më pas tek deformimet kthyesë që varen nga koha. Përkrahë tyre në beton mbeten edhe deformimet e pa kthyeshme (të përhershme) . (Figura 2.7).

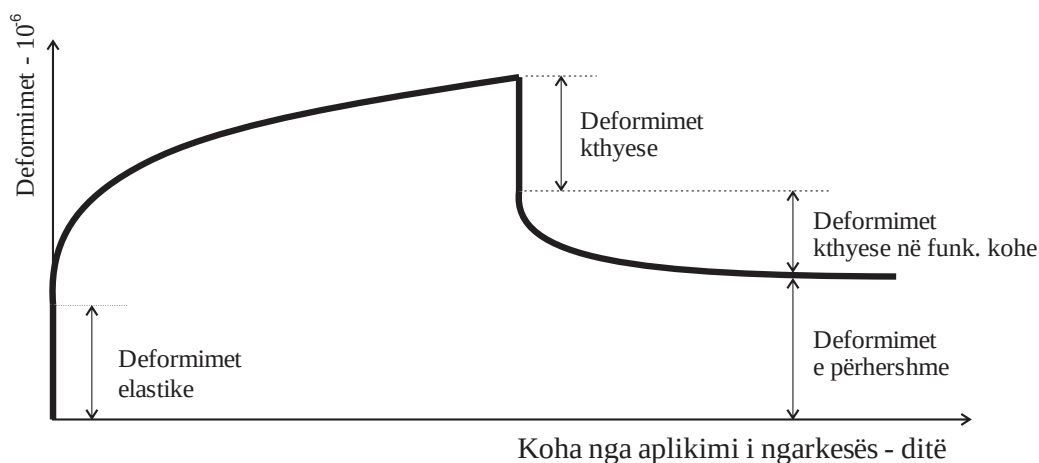


Figura 2.7. Deformimet në beton nga aplikimi i ngarkesës dhe pas largimit të saj¹

¹ [20] P.Kumar Mehta, Paulo J. M. Monteiro

I.2.3.3.1 Ndikimi nga faktorët e brendshëm në deformkohë

Betoni i cili tregon shkallë të lartë në tkurje, sipas rregullit, ka edhe deformkohë të lartë. Faktorët më të rëndësishëm, që ndikojnë në determinimin e zhvillimit dhe vlerës përfundimtare të deformimeve nga deformkoha, janë:

Edhe pse në kushte të ndryshme, agregati ka veti të deformkohës, për ngarkesa të zakonshme, në mënyrë restriktive, vepron ndaj deformimeve të deformkohës. Në deformkohë ndikojnë edhe përbërja mineralogjike-petrografike e agregatit, granulometria, kokrrat maksimale dhe format e tyre.

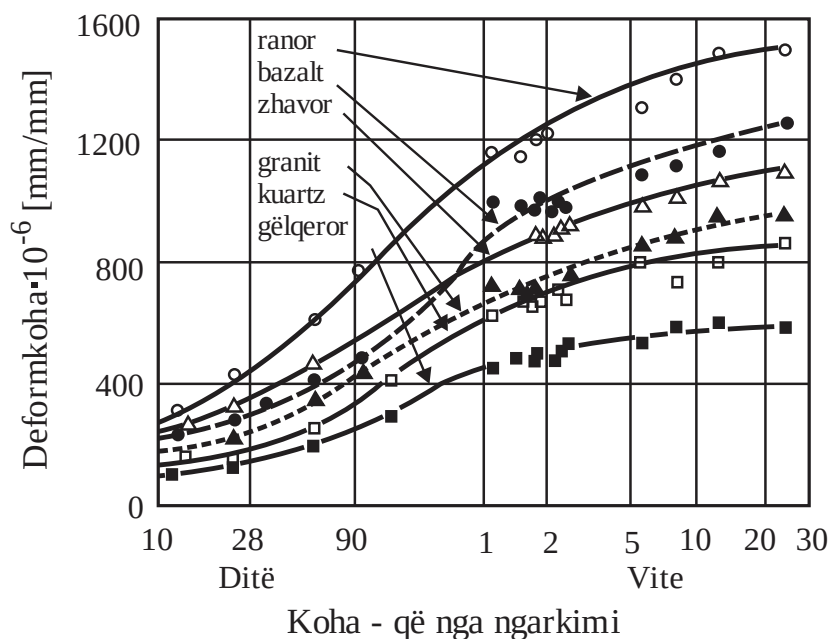


Figura 2.8. Deformkoha e betonit me përzierje të caktuar, me agregat të ndryshëm, ngarkuar në moshën 28 ditë dhe i ruajtur në temperaturë 21°C dhe lagështi relative 50%¹

¹ [1] A.M.Neville

Me rritjen e faktorit ujë-çimento rriten deformimet e deformkohës (Figura 2.9)

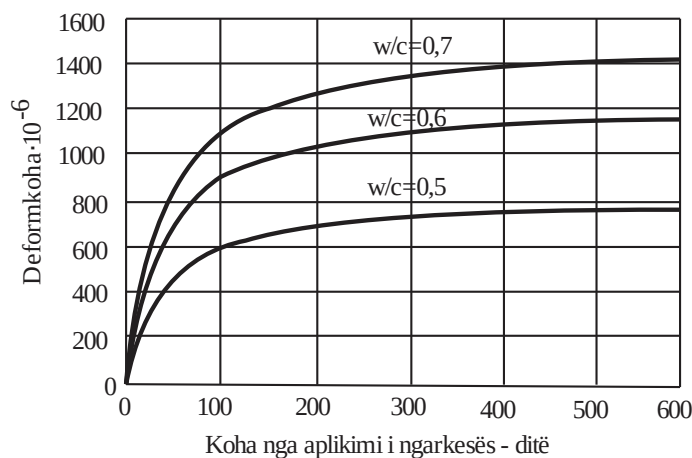


Figura 2.9. Koeficienti i deformkohës në varësi të faktorit ujë-çimento

Sasia e çimentos që përdoret ka ndikim të rëndësishëm. Sa më tepër që përdoret (në sasi), deformimet nga deformkoha do të jenë më të vogla.

Armatura redukton deformkohën.

Eksperimentalisht është treguar se me rritjen e dimensioneve të elementëve zvogëlohen deformimet nga deformkoha.

I.2.3.3.2 Ndikimi nga faktorët e jashtëm në deformkohë

Në ambient, me lagështi relative më të ulët, deformimet nga deformkoha rriten (Figura 2.10). Me rritjen e temperaturës, kryesisht, vjen deri te rritja e deformimeve nga deformkoha (Figura 2.11).

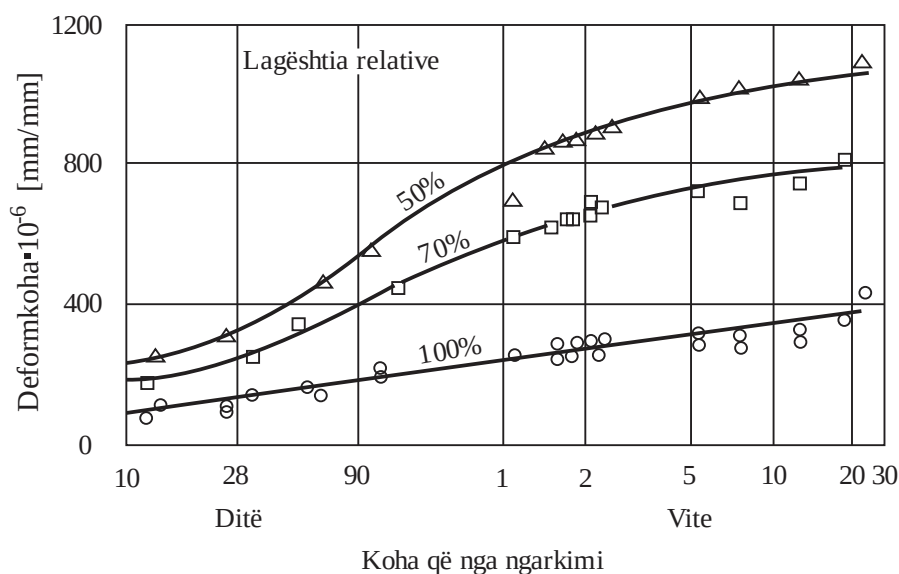


Figura 2.10. Ndikimi i lagështisë relative në koeficientin e deformkohës¹

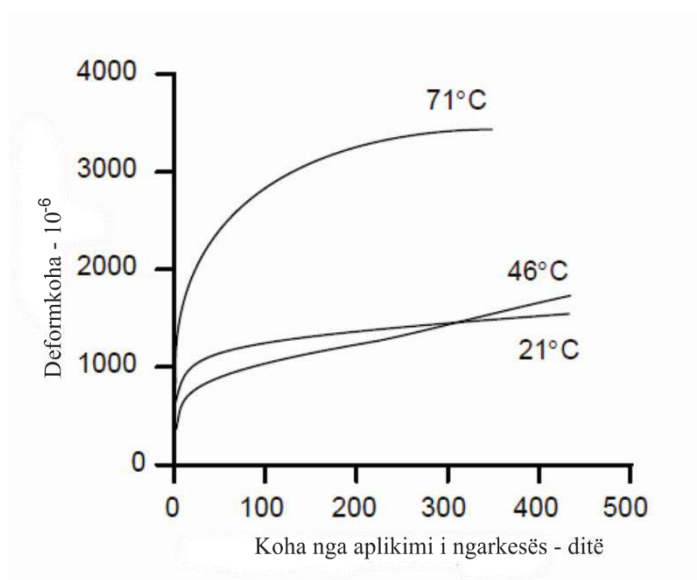


Figura 2.11. Efekti i temperaturës së betonit në deformkohë²

Mund të supozohet se varësia **sforcim-deformim** është lineare kur intensiteti i ngarkesës së betonit është në nivelin 0,4 të soliditetit të betonit².

Në fig. 2.12 është paraqitur diagrami i koeficientit të deformkohës në funksion të nivelit të ngarkesës.

¹ [1] A.M.Neville

² [20] P.Kumar Mehta, Paulo J. M. Monteiro

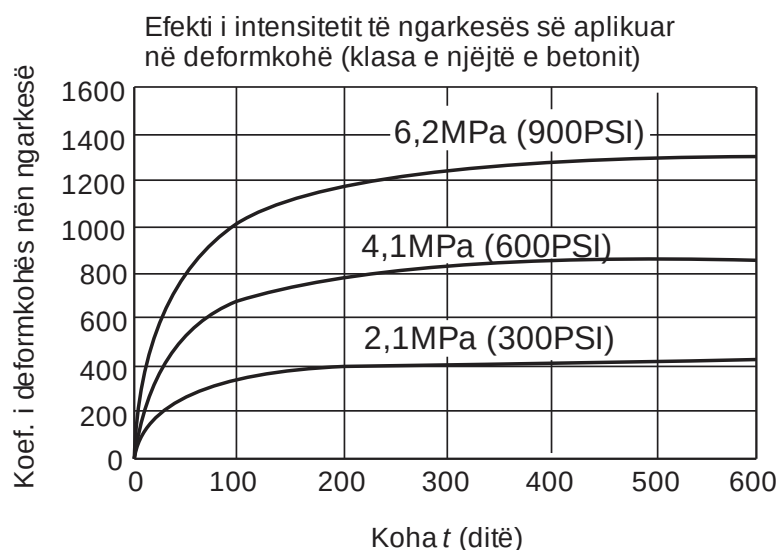


Figura 2.12. Diagrami i koeficientit të deformkohës në funksion të nivelit të ngarkesës

II.2. Kriteret për llogaritje, sipas EC-2; ACI-209 dhe CEB-FIP

II.2.1 Moduli i Elasticitetit

II.2.1.1 Moduli i Elasticitetit, sipas EC2

Moduli i Elasticitetit, sipas Eurokod 2 (EC-2), është dhënë në klauzolën 3.1.3. Vlerat e rekomanduara janë dhënë për betone me peshë normale dhe agregat kuarci për modulën sekand të elasticitetit E_{cm} , ndërmjet vlerave $\sigma_c=0$ dhe $0,4f_{cm}$.

Kur përdoret agregati gëlqeror dhe ranor, moduli i elasticitetit të betonit duhet të reduktohet për 10%, respektivisht 30%. Për agregatin bazalt vlerat duhet të rriten për 20%.

Moduli i Elasticiteti, në varësi të kohës, jepet sipas shprehjes:

$$E_{cm}(t) = \left(\frac{f_{cm}(t)}{f_{cm}} \right)^{0,3} \cdot E_{cm} \quad (2.1)$$

ku:

$E_{cm}(t)$ dhe $f_{cm}(t)$ - paraqesin vlerat në vjetërsinë t - ditë

E_{cm} dhe f_{cm} - janë vlerat në moshën 28 ditë

Lidhshmëria në mes $f_{cm}(t)$ dhe f_{cm} është:

$$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t) \cdot f_{cm} \quad (2.2)$$

$$\beta_{cc}(t) = \exp \left\{ s \cdot \left[1 - \left(\frac{28}{t} \right)^{1/2} \right] \right\} \quad (2.3)$$

$\beta_{cc}(t)$ - koeficienti që varet nga mosha t e betonit

t - mosha e betonit në ditë

s - koeficient i cili varet nga tipi i çimentos merret:

0,2 për çimentot CEM 42,5 R ; CEM 52,5 N dhe CEM 52,5 R (Klasa R)

0,25 për klasat e çimentos CEM 32,5 R dhe CEM 42,5 N (Klasa N)

0,38 për çimenton e klasës CEM 32,5 N (Klasa S)

II.2.1.2 Moduli i Elasticitetit, sipas ACI-209

Sipas American Concrete Institute 318, ACI-318, moduli i elasticitetit për betonet me peshë normale, jepet me ekuacionin:

$$E_c = \gamma_c^{1,5} \cdot 0,433 \cdot \sqrt{f'_c} \quad (2.4)$$

ku:

E_c - moduli i elasticitetit

f'_c - soliditeti në shtypje i betonit [N/mm²] për mostrat cilindrike në moshën t

γ_c - masa vëllimore e betonit [kg/m³]

Në rastet kur f'_c është më e madhe se 40 [MPa], moduli i elasticitetit caktohet sipas ekuacionit:

$$E_c = 3300 \cdot \sqrt{f'_c} + 7000 \quad (2.5)$$

Raporti ndërmjet modulit të elasticitetit në kohën t_0 dhe t_{28} ditë është:

$$\frac{E_c(t_0)}{E_c(28)} = \left(\frac{t_0}{\alpha + \beta \cdot t_0} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.6)$$

Vlerat e koeficientëve α dhe β varen nga lloji i çimentos dhe nga mirëmbajtja e betonit.

II.2.1.3 Moduli i Elasticitetit, sipas CEB-FIP

Sipas CEB-FIP vlera e modulit të elasticitetit për betonet me peshë normale, kur nuk dihet f_{cm} [MPa], mund të caktohet nga f_{ck} [MPa], në moshën 28 ditë, sipas shprehjes:

$$E_{cm} = E_{c0} \cdot \alpha_E \cdot \left(\frac{f_{ck} + \Delta f}{10} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (2.7)$$

ku:

E_{cm} moduli i elasticitetit i betonit në moshën 28 ditë në MPa

f_{ck} soliditeti në shtypje i betonit në moshën $t=28$ ditë në MPa

$\Delta f = 8 \text{ MPa}$

$E_{c0} = 21,5 \cdot 10^3 \text{ MPa}$

$\alpha_E = 1,0$ për agregat kuarci

Nëse përdoren agregate të tjera, moduli i elasticitetit mund të llogaritet duke shumëzuar E_{c0} me koeficientin α_E , të ndryshëm nga 1,0. Vlerat e koeficientit α_E dhe prodhimi me E_{c0} është paraqitur në tabelën 3.1.

Tabela 2.2. Efektet e tipeve të agregatit në modulin e elasticitetit¹

Tipet e agregatit	α_E	$E_{c0} \cdot \alpha_E$ [MPa]
Bazalt, agregat i dendur gëlqeror	1,2	25800
Agregat kuarci	1,0	21500
Agregat gur gëlqeror	0,9	19400
Agregat gur ranor	0,7	15100

Moduli i Elasticitetit në moshën $t=28$ ditë:

$$E_{cm}(28) = E_{c0} \cdot \alpha_E \cdot \left(\frac{f_{cm}}{10} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (2.8)$$

II.2.2 Deformkoha dhe tkurrja

II.2.2.1 Deformkoha dhe tkurrja, sipas EC 2

II.2.2.1.1 Deformkoha e betonit

Sipas Eurokod-it 2 (EC-2), për caktimin e koeficientit të deformkohës $\phi(t, t_0)$ forca shtypëse nuk duhet të kalojë 45% të forcës së projektuar në kohën (t_0) :

$$0,45 f_{ck}(t_0) \quad (2.9)$$

Procedura e llogaritjes së deformkohës dhe tkurrjeve, në EC-2, jepet në klauzolën 3.1.4.

Në ekuacion përfshihen lagështia relative, soliditeti i betonit, lloji i çimentos, mosha e ngarkimit, kohëzgjatja e ngarkimit dhe madhësia imagjinare e mostrës.

¹ [13] fib Model Code for Concrete Structures 2010

Koeficienti i deformkohës, $\varphi(t, t_0)$ llogaritet nga:

$$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) \quad (2.10)$$

ku φ_0 është koeficienti i deformkohës dhe llogaritet si:

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0) \quad (2.11)$$

φ_{RH} - është faktori që rrjedh nga efekti i lagështisë relative.

$$\varphi_{RH} = 1 + \frac{1 - \frac{RH}{100}}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \quad \text{për} \quad f_{cm} \leq 35 \text{MPa} \quad (2.12)$$

$$\varphi_{RH} = \left[1 + \frac{1 - \frac{RH}{100}}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1 \right] \cdot \alpha_2 \quad \text{për} \quad f_{cm} > 35 \text{MPa} \quad (2.13)$$

RH – lagështia relative e ambientit, e shprehur në %.

$$\varphi_c(t, t_0) = \left[\frac{(t - t_0)}{\beta_H + t - t_0} \right]^{0,3} \quad (2.14)$$

$$\beta_H = 1,5 \cdot \left[1 + (0,012 \cdot RH)^{18} \right] \cdot h_0 + 250 \leq 1500 \quad \text{për} \quad f_{cm} \leq 35 \text{MPa} \quad (2.15)$$

$$\beta_H = 1,5 \cdot \left[1 + (0,012 \cdot RH)^{18} \right] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3 \leq 1500 \cdot \alpha_3 \quad \text{për} \quad f_{cm} > 35 \text{MPa} \quad (2.16)$$

$$\alpha_1 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,7} \quad \alpha_2 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,2} \quad \alpha_3 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,5} \quad (2.17)$$

t - mosha e betonit në kohën e llogaritjes (ditë)

t_0 - mosha e betonit në momentin e ngarkimit (ditë)

RH - lagështia relative e ambientit (%)

II.2.2.1.2 Tkurrja e betonit

Sipas Eurokod 2, tkurrjet në tharje llogariten sipas ekuacionit:

$$\varepsilon_{cd}(t) = \frac{(t-t_0)}{(t-t_0) + 0,04\sqrt{h_0^3}} \cdot k_h \cdot \varepsilon_{cd0} \quad (2.18)$$

$$\varepsilon_{cd,0} = 0,85 \left[(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \cdot \exp \left(-\alpha_{ds2} \cdot \frac{f_{cm}}{f_{cm0}} \right) \right] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH} \quad (2.19)$$

$$\beta_{RH} = 1,55 \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0} \right)^3 \right] \quad (2.20)$$

II.2.2.2 Deformkoha dhe tkurrja, sipas ACI

II.2.2.2.1 Deformkoha e betonit

Koeficienti i deformkohës, $\varphi(t, t_0)$, në kohën t - ditë, për vjetërsinë e ngarkimit t_0 – ditë, jepet me relacionin:

$$\varphi(t, t_0) = \frac{(t-t_0)^{0,6}}{10 + (t-t_0)^{0,6}} \cdot \varphi_u \quad (2.21)$$

ku φ_u deformkoha ultimative, pas një procesi kohë-gjatë në periudhë (10000ditë), nga momenti i veprimi të ngarkesës në kohën t_0 :

$$\varphi_u = \varphi(t_\infty, t_0) \quad (2.22)$$

$$\varphi_u = 2,35 \cdot \gamma_c \quad (2.23)$$

Koeficienti korrektues, γ_c , varet nga lagështia relative RH (%), trashësia mesatare e elementit, si dhe nga temperatura. Kështu γ_c , mund të caktohet si funksion i vjetërsisë në momentin e veprimit të ngarkesës:

$$\gamma_c = 1,25 \cdot t_0^{-0,118} \quad (2.24)$$

ose

$$\gamma_c = 1,113 \cdot t_0^{-0,094} \quad (2.25)$$

Se cila nga këto dy shprehje do të përdoret varet nga koha e mirëmbajtjes së betonit.

II.2.2.2 Tkurrja e betonit

Tkurrja $\varepsilon_{cs}(t, t_0)$ për betone të mirëmbajtura me lagështi relative të ambientit, tkurrja gjatë tharjes, që ndodhë mes ditëve $t_0 = 7$ dhe cilës do vjetërsi tjetër, fitohet sipas ekuacionit:

$$\varepsilon_{cs}(t, t_0) = \frac{t - t_0}{35 + (t - t_0)} (\varepsilon_{cs})_u \quad (2.26)$$

Tkurrja prej $t_0 = 1$ deri $t_0 = 3$ ditë dhe çfarëdo kohe t caktohet me shprehjen:

$$\varepsilon_{cs}(t, t_0 = 1 \div 3) = \frac{t - (1 \div 3)}{55 + (t - 1 \div 3)} \cdot (\varepsilon_{cs})_u \quad (2.27)$$

$$(\varepsilon_{cs})_u = -780 \cdot 10^6 \gamma_{cs} \quad (2.28)$$

II.2.2.3 Deformkoha dhe tkurrja, sipas CEB-FIP

II.2.2.3.1 Deformkoha e betonit

Ekuacioni (2.29) $\varphi(t, t_0)$, bazohet për betonet me soliditetin në shtypje $20 \text{ MPa} \leq f_{cm} \leq 130 \text{ MPa}$ dhe soliditetin në shtypje jo më i madh se $0,4 f_{cm}(t_0)$, në kohën e ngarkimit t_0 me lagështi relative të ambientit 40 % deri 100 % dhe temperaturë 5°C deri në 30°C .

$$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \beta_c(t - t_0) \beta_E(t_0) \quad (2.29)$$

$$\varphi_{RH} = 1 + \frac{1 - (RH / 100)}{0,46(h_0 / h_{ref})^{1/3}} \quad (2.30)$$

$$\beta(f_{cm}) = \frac{5,3}{\sqrt{f_{cm} / f_{cmo}}} \quad (2.31)$$

$$\beta(t_0) = \frac{1}{0,1 + t_0^{0,2}} \quad (2.32)$$

$$\varphi_{ok} = \varphi_0 \exp[1,5(k - 0,4)] \quad (2.33)$$

II.2.2.3.2 Tkurrja e betonit

Tkurrja apo bymimi në çdo kohë (ditë) mund të llogaritet sipas ekuacionit:

$$\varepsilon_{cs}(t, t_s) = \varepsilon_{cso} \beta_s(t - t_s) \quad (2.34)$$

ku $\beta_s(t - t_s)$ është një funksion që përshkruan zhvillimin e tkurrjes apo byimit me kalimin e kohës.

$$\beta_s(t - t_s) = \left(\frac{t - t_s}{350(h_0 / h_{ref})^2 + t - t_s} \right)^{0,5} \quad (2.35)$$

$h_{ref} = 100\text{mm}$

ε_{cs0} është tkurrje imagjinare

$$\varepsilon_{cs0} = \varepsilon_s(f_{cm})\beta_{RH} \quad (2.36)$$

$$\varepsilon_s(f_{cm}) = 10^{-6} [160 + 10\beta_{sc}(9 - f_{cm} / f_{cmo})] \quad (2.37)$$

II.2.3 Hiri Fluturues

Hiri fluturues përmirëson përpunueshmërinë, redukton nxehtësinë e hidratimit në betonin e freskët dhe redukton kërkesën e ujit.

Në vend të përdorimit të raporti w/c , merret në konsideratë edhe vlera e koeficientit k^1 :

$$\left(\frac{w}{c + k \cdot \text{hiri fluturues}} \right) \quad (2.38)$$

ku:

w – uji

c – çimento Portland

k – koeficient.

Koeficientit ' k ' nuk varet nga hiri fluturues. por nga lloji i çimentos dhe ka vlerat 0,2 dhe 0,4 për CEM I²:

CEM I 32,5 $k=0,2$

CEM I 42,5 dhe lartë $k=0,4$

Që të merret parasysh vlera e koeficientit ' k ' sasia maksimale e hirit fluturues duhet të plotësojë raportin:

$$\text{Hiri fluturues} / \text{Çimento} \leq 0,33 \text{ nga masa}$$

¹ [7]

² [9]

Kapitulli 3

Hulumtimet laboratorike

3. Hulumtimet laboratorike

3.1 Përshkrimi i programit eksperimental

Për realizimin e testimeve të këtij studimi janë shfrytëzuar laboratorët e FNA, Prishtinë; Proing, Prishtinë; Albconsult 2, Tiranë; IBMS, Prishtinë dhe hapësira e veçantë e kompanisë OLSKA ING, Prishtinë, ku temperatura dhe lagështia relative kanë qenë relativisht konstante (foto 3.1-a,b dhe fig.3.1).



Foto 3.1

a/ Hapësira për eksperiment / deformkoha b/ Hapësira për eksperiment / tkurrja

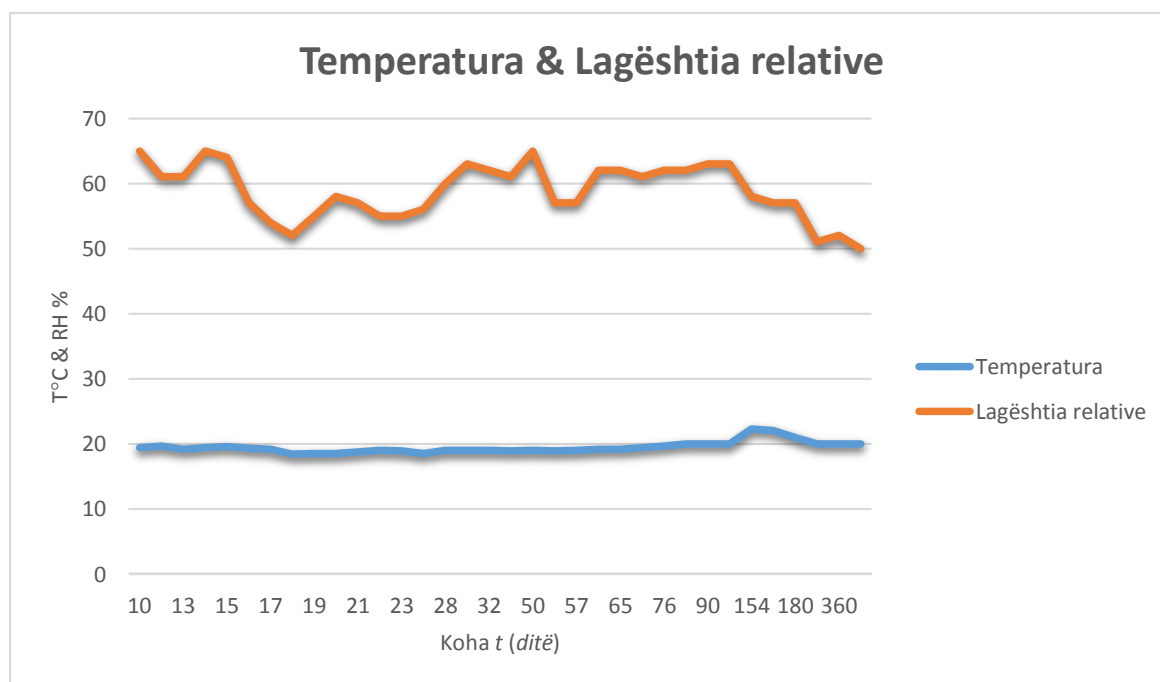


Figura 3.1 Temperatura dhe lagështia relative e ambientit OLSKA ING

Programi eksperimental përbëhet nga një numër i konsiderueshëm i mostrave, si dhe atë kubike $150 \times 150 \times 150$ [mm], cilindrike $dxh=100 \times 200$ [mm], 150×300 [mm] dhe prizmatike $axbxl=100 \times 100 \times 400$ [mm], $150 \times 150 \times 600$ [mm]. Numri i tyre është dhënë në tabelën 3.1.

Tabela 3.1 Forma dhe sasia e mostrave për eksperiment

<i>Forma e mostrës</i>	<i>Dimensionet [mm]</i>	<i>Copë</i>
<i>Kubike</i>	<i>150x150x150</i>	<i>162</i>
<i>Cilindrike</i>	<i>100x300</i>	<i>42</i>
<i>Cilindrike</i>	<i>150x300</i>	<i>72</i>
<i>Prizmatike</i>	<i>100x100x400</i>	<i>18</i>
<i>Prizmatike</i>	<i>150x150x600</i>	<i>18</i>

3.2 Materialet për punimin e mostrave

Materialet e përdorura për realizim të eksperimentit janë: çimento CEM I 52,5 – SHARR CEM Elez Han, Kosovë (foto 3.2); agregati i thyer në katër fraksione - VËLLEZËRIT E BASHKUAR – Prizren, Kosovë (foto 3.3); hiri nga termocentrali ‘Kosova B’ – Obiliq, Kosovë (foto 3.4); aditivi – TKK, Slloveni (foto 3.5) dhe uji i pijshëm. Përgatitja e brumit të betonit dhe mbushja e kallëpeve është realizuar në vend, me ndihmën punëtorëve të Kompanisë OLSKA ING sh.p.k Prishtinë.



Foto 3.2 Çimentoja



Foto 3.3 Agregati



Foto 3.4 Hiri i Tecit



Foto 3.5 Aditivi

3.3 Receptura - Mix Design e betonit

Janë përgatitur 6 (gjashtë) përzierje të ndryshme (Mix Design):

C 25/30 Etalon
C 25/30 me 25% Hira Teci
C 30/37 Etalon
C 30/37 me 25% Hira Teci
C 40/50 Etalon
C 40/50 me 25% Hira Teci.

3.3.1 Çimento

Çimentoja e përdorur CEM I 52,5 është e prodhuesit SHARR CEM Elez Han, Kosovë. Rezultatet e testimit janë paraqitur në tabelën 3.2, 3.3 dhe 3.4.

Tabela 3.2 Rezultatet nga testi laboratorik i çimentos t=2 ditë

W(%) 53		23 T(°C)	
Koha t=2 ditë			
PËRKULJE (N/mm²)	NGARKESA (kN)	REZISTENCA (N/mm²)	PESHA (g)
PRIZMI 1°			
	44.868	28.042	
	43.432	27.145	
Vlera Mesatare	44.150	27.594	588
PRIZMI 2°			
	43.021	26.888	
	43.971	27.482	
Vlera Mesatare	43.496	27.185	590
PRIZMI 3°			
	44.955	28.097	
	45.000	28.125	
Vlera Mesatare	44.978	28.111	590
REZULTATET			
PËRKULJE (N/mm²)	NGARKESA (kN)	REZISTENCA (N/mm²)	PESHA (g)
	44.208	27.630	589.3

Tabela 3.3 Rezultatet nga testi laboratorik i çimentos t=7 ditë

W(%) 57		21 T(°C)	
Koha t=7 ditë			
PËRKULJE (N/mm²)	NGARKESA (kN)	REZISTENCA (N/mm²)	PESHA (g)
PRIZMI 1°			
	63.855	39.910	589
	65.821	41.138	
Vlera Mesatare	64.838	40.524	
PRIZMI 2°			590
	65.747	41.092	
	63.957	39.973	
Vlera Mesatare	64.852	40.533	
PRIZMI 3°			590
	64.988	40.618	
	65.220	40.763	
Vlera Mesatare	65.104	40.690	
REZULTATET			
PËRKULJE (N/mm²)	NGARKESA (kN)	REZISTENCA (N/mm²)	PESHA (g)
	64.931	40.582	589.7

Tabela 3.4 Rezultatet nga testi laboratorik i çimentos t=28 ditë

RH (%) 66		21 T(°C)	
Koha t=28 ditë			
PËRKULJE (N/mm²)	NGARKESA (kN)	REZISTENCA (N/mm²)	PESHA (g)
PRIZMI 1°			
	82.968	51.855	
	81.827	51.142	
Vlera Mesatare	74.594	51.499	596
PRIZMI 2°			
	83.380	52.112	
	84.208	52.630	
Vlera Mesatare	83.794	52.371	597
PRIZMI 3°			
	83.415	52.134	
	84.135	52.584	
Vlera Mesatare	83.775	52.359	595
REZULTATET			
PËRKULJE	NGARKESA	REZISTENCA	PESHA
(N/mm²)	(kN)	(N/mm²)	(g)
	79.100	52.076	596.0

3.3.2 Hiri i Tecit

Hiri i përdorur është marrë nga Termocentrali 'Kosova B' – Obiliq, Kosovë, nga djegia e qymyrit direkt, nga hinka shkarkuese pas ftohjes.



Foto 3.6 Termocentrali 'Kosova B'



Foto 3.7 Deponimi i hirit¹

Hiri fluturues është material pucolanik çka favorizon në masë të madhe përdorimin e hirit në si zëvendësues i pjesshëm çimentos Portland.

Analizat laboratorike për Hirin e Tecit ('Kosova B') janë bërë në vitin 2012 në laboratorin ZAG, Lublanë-Slloveni.

Analizat kimike të Hirit të Tecit

Përbërësit	Sasia %
SiO ₂	29,7
Al ₂ O ₂	10,65
Fe ₂ O ₃	6,18
CaO	32,92
MgO	5,93
SO ₃	9,98
Na ₂ O	0,74
K ₂ O	0,61

¹ [32]

3.3.3 Receptura për Mix 1 (C 25/30 Etalon)

Tabela 3.5 Komponentet përbërëse të Betonit Mix 1

Mix 1 – C 25/30			Sasia (kg/m ³)
Agregat	A	I THYER V.B	1873
Çimento	Ç	CEM I 52,5 N SHARR CEM	300
Hiri Fluturues (FLY ASH)	Pg	HIRA TECI OBILIQ	0
Uji	W	UJI I PIJSHËM	195
Fibra Çeliku			0
Përmbajtja e Ajrit (%)	Air		
Aditivet	Ad	Cementol DELTA EXTRA 0,5%	1.5
Faktori $W_{eff}/Ç =$			0.62
		$\gamma_{bnj}=$	2370

Tabela 3.6 Sasia e agregatit në përqindje për Mix 1

Fraksioni / sita (mm)	Pjesëmarrja P_i (%)	Sasia A_0 (kg/m ³)
I / (0-4)	50	941
II / (4-8)	13	252
III / (8-16)	17	310
IV / (16-31.5)	20	370

Lakorja granulometrike e agregatit d/D - 0/32 mm konform me DIN
ISO 3310-1 dhe DIN ISO 3310-2

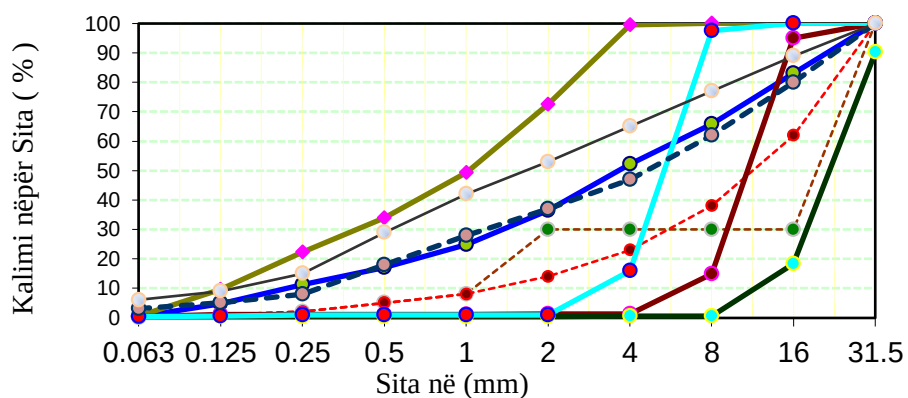


Figura 3.2 Lakoret granulometrike të agregatit për Mix 1

3.3.4 Receptura për Mix 2 (C 25/30 me 25% Hira Teci)

Tabela 3.7 Komponentet përbërëse të Betonit Mix 2

Mix 2 – C 25/30 ... 25% Hira Teci			Sasia (kg/m ³)
Agregat	A	I THYER V.B	1863
Çimento	Ç	CEM I 52,5 N SHARR CEM	225
Hiri Fluturues (FLY ASH)	Pg	HIRA TECI OBILIQ	75
Uji	W	UJI I PIJSHËM	195
Fibra Çeliku			0
Përmbajtja e Ajrit (%)	Air		
Aditivet	Ad	Cementol DELTA EXTRA 0,5% (çimeto+hiri i tecit)	1.5
Faktori $W_{eff}/Ç =$			0.72
		$\gamma_{bnj}=$	2360

Tabela 3.8 Sasia e agregatit në përqindje për Mix 2

Fraksioni / sita (mm)	Pjesëmarrja P_i (%)	Sasia A_0 (kg/m ³)
I / (0-4)	50	936
II / (4-8)	13	251
III / (8-16)	17	308
IV / (16-31.5)	20	368

Lakorja granulometrike e agregatit d/D - 0/32 mm konform me DIN ISO 3310-1 dhe DIN ISO 3310-2

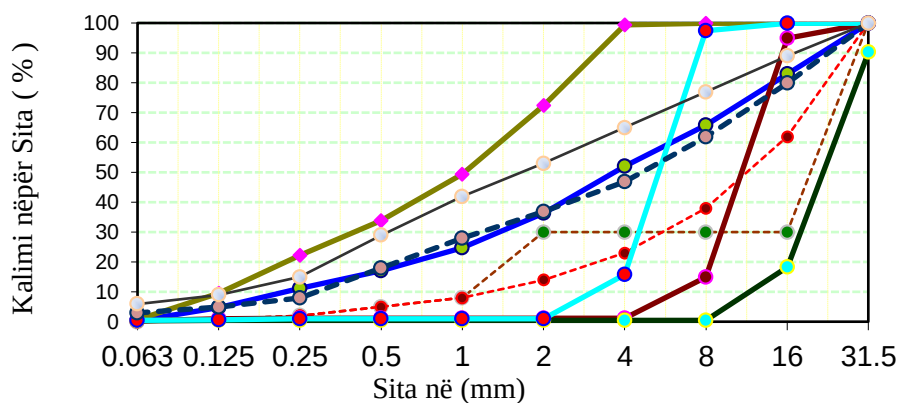


Figura 3.3 Lakoret granulometrike të agregatit për Mix 2

3.3.5 Receptura për Mix 3 (C 30/37 Etalon)

Tabela 3.9 Komponentet përbërëse të Betonit Mix 3

Mix 3 – C 30/37			Sasia (kg/m ³)
Agregat	A	I THYER V.B	1838
Çimento	Ç	CEM I 52,5 N SHARR CEM	350
Hiri Fluturues (FLY ASH)	Pg	HIRA TECI OBILIQ	0
Uji	W	UJI I PIJSHËM	190
Fibra Çeliku			0
Përmbajtja e Ajrit (%)	Air		
Aditivet	Ad	Cementol DELTA EXTRA 0,57%	2
Faktori $W_{eff}/Ç =$			0.51
		$\gamma_{bnj}=$	2380

Tabela 3.10 Sasia e agregatit në përqindje për Mix 3

Fraksioni / sita (mm)	Pjesëmarrja P_i (%)	Sasia A_0 (kg/m ³)
I / (0-4)	47	868
II / (4-8)	16	286
III / (8-16)	17	311
IV / (16-31.5)	20	373

Lakorja granulometrike e agregatit d/D - 0/32 mm konform me DIN
ISO 3310-1 dhe DIN ISO 3310-2

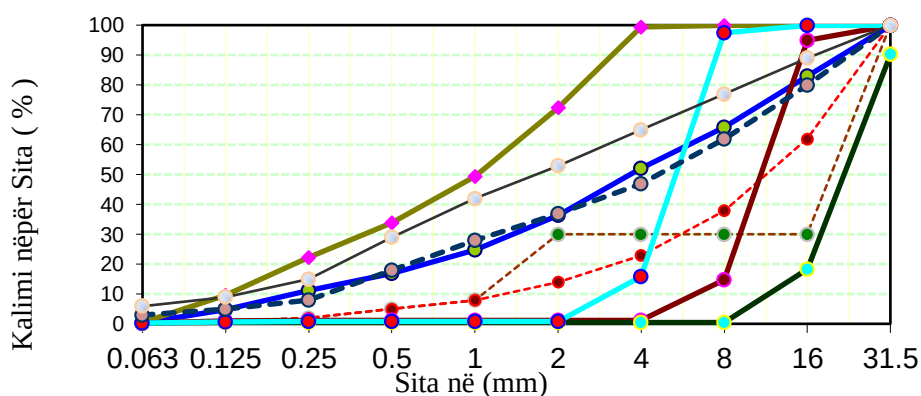


Figura 3.4 Lakoret granulometrike të agregatit për Mix 3

3.3.6 Receptura për Mix 4 (C 30/37 me 25% Hira Teci)

Tabela 3.11 Komponentet përbërëse të Betonit Mix 4

Mix 4 – C 30/37 ... 25% Hira Teci				Sasia (kg/m ³)
Agregat	A	I THYER V.B		1828
Çimento	Ç	CEM I 52,5 N SHARR CEM		262.5
Hiri Fluturues (FLY ASH)	Pg	HIRA TECI OBILIQ		87.5
Uji	W	UJI I PIJSHËM		190
Fibra Çeliku				0
Përmbajtja e Ajrit (%)	Air			
Aditivet	Ad	Cementol DELTA EXTRA 0,57% (çimeto+hiri i tecit)		2
Faktori $W_{eff}/Ç =$				0.6
			$\gamma_{bnj}=$	2370

Tabela 3.12 Sasia e agregatit në përqindje Mix 4

Fraksioni / sita (mm)	Pjesëmarrja P_i (%)	Sasia A_0 (kg/m ³)
I / (0-4)	47	863
II / (4-8)	13	284
III / (8-16)	17	309
IV / (16-31.5)	20	371

Lakorja granulometrike e agregatit d/D - 0/32 mm konform me DIN ISO 3310-1 dhe DIN ISO 3310-2

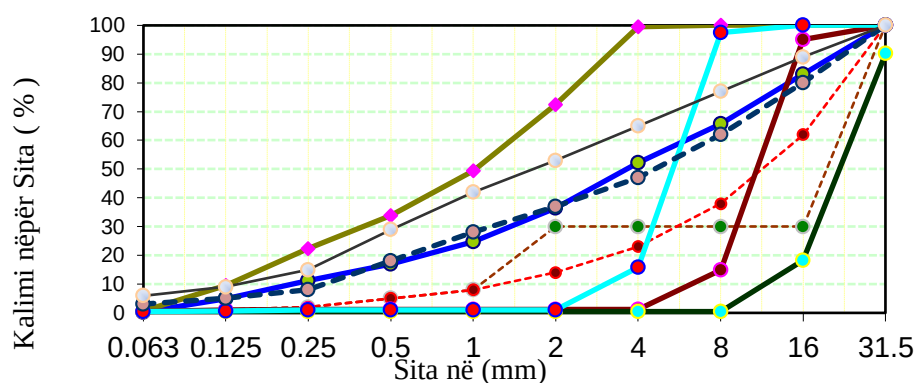


Figura 3.5 Lakoret granulometrike të agregatit për Mix 4

3.3.7 Receptura për Mix 5 (C 40/50 Etalon)

Tabela 3.13 Komponentet përbërëse të Betonit Mix 5

Mix 5 – C40/50			Sasia (kg/m ³)
Agregat	A	I THYER V.B	1815
Çimento	Ç	CEM I 52,5 N SHARR CEM	400
Hiri Fluturues (FLY ASH)	Pg	HIRA TECI OBILIQ	0
Uji	W	UJI I PIJSHËM	182
Fibra Çeliku			0
Përmbajtja e Ajrit (%)	Air		
Aditivet	Ad	Hiperplast 182 – 0,7%	2.8
Faktori $W_{eff}/Ç =$			0.43
		$\gamma_{bnj} =$	2400

Tabela 3.14 Sasia e agregatit në përqindje Mix 5

Fraksioni / sita (mm)	Pjesëmarrja P_i (%)	Sasia A_0 (kg/m ³)
I / (0-4)	47	857
II / (4-8)	15	264
III / (8-16)	17	308
IV / (16-31.5)	21	386

Lakorja granulometrike e agregatit d/D - 0/32 mm konform me DIN
ISO 3310-1 dhe DIN ISO 3310-2

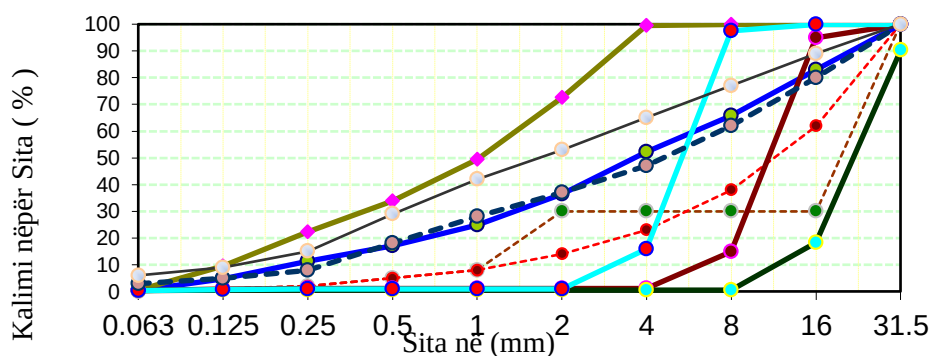


Figura 3.6 Lakoret granulometrike të agregatit për Mix 5

3.3.8 Receptura për Mix 6 (C 40/50 me 25% Hira Teci)

Tabela 3.15 Komponentet përbërëse të Betonit Mix 6

Mix 6 – C 40/50 ... 25% Hira Teci			Sasia (kg/m ³)
Agregat	A	I THYER V.B	1795
Çimento	Ç	CEM I 52,5 N SHARR CEM	300
Hiri Fluturues (FLY ASH)	Pg	HIRA TECI OBILIQ	100
Uji	W	UJI I PIJSHËM	182
Fibra Çeliku			0
Përmbajtja e Ajrit (%)	Air		
Aditivet	Ad	Hiperplast 182 – 0,7%	2.8
Faktori $W_{eff}/\bar{C}$ =			0.5
		$\gamma_{bnj}=$	2380

Tabela 3.16 Sasia e agregatit në përqindje Mix 6

Fraksioni / sita (mm)	Pjesëmarrja P_i (%)	Sasia A_0 (kg/m ³)
I / (0-4)	47	848
II / (4-8)	15	261
III / (8-16)	17	304
IV / (16-31.5)	21	381

Lakorja granulometrike e agregatit d/D - 0/32 mm konform me DIN ISO 3310-1 dhe DIN ISO 3310-2

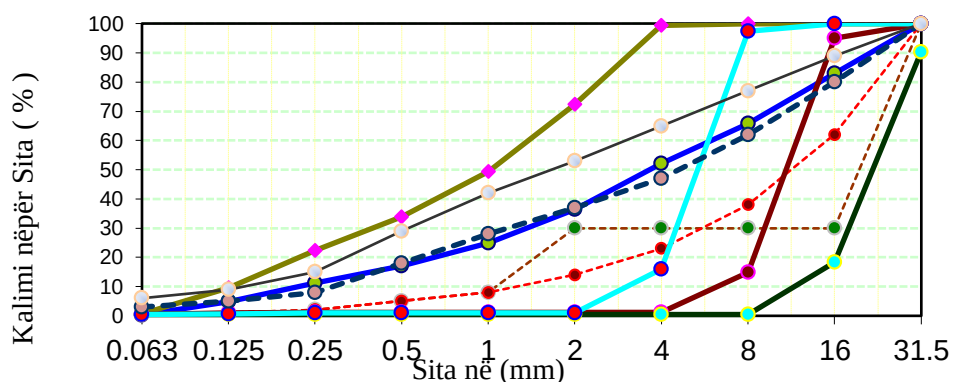


Figura 3.7 Lakoret granulometrike të agregatit për Mix 6

3.4 Përgatitja e recepturave (Mix-eve)

Përgatitja e betonit është realizuar me përzierëse horizontale (foto 3.8) dhe atë një përzierëse për një recepturë.



Foto 3.8 Përzierësja horizontale

3.4.1 Disa foto gjatë përgatitjes së Mix-eve



Foto 3.9 Brumi i betonit



Foto 3.10 Matja e temperaturës së betonit të
njomë



Foto 3.11 Matja e konsistencës



Foto 3.12 Matja e poroziteti



Foto 3.13 Ngjeshja e mostrave



Foto 3.14 Mbushja e kallëpeve për një Mix

Mix-et, pasi janë përgatitur, janë nxjerrur nga kallëpet e tyre, pas 24 ore, për tu mirëmbajtur në pajisjen speciale me ujë, në temperaturë 20°C.

Mostrat për soliditetin në shtypje, çarje, lakim dhe për modulën e elasticitetit janë mirëmbajtur 28 ditë.

Mostrat për deformkohë dhe tkurrje janë nxjerrur nga uji pas 10 dite dhe në ato janë vendosur reperat për matje të deformimeve me deformetër.

Mostrat për deformkohë janë vendosur në presë, ku, varësisht nga klasa e betonit, është aplikuar forca konstante.

Mostrat për tkurrje janë vendosur në të njëjtin ambient, me temperaturë dhe lagështi relative të njëjtë.

Gjatë përgatitjes së betonit janë bërë matjet për të gjitha komponentet përbërse.



Foto 3.15 Vendosja e reperëve për matjen e deformimeve



Foto 3.16 Vendosja në pres dhe aplikimi i forcës



Foto 3.17 Matja para dhe pas aplikimit të forcës

3.4.2 Përzierja Mix 1

Mix 1 – paraqet klasën e betonit C 25/30 etalon, me katër fraksione të agregatit të thyer 1873 kg/m^3 , çimento CEM I 52.5 300 kg/m^3 , aditiv TKK delta ekstra $1,5 \text{ kg/m}^3$ dhe me raport $w/\zeta=0,62$. Masa vëllimore e projektuar e betonit të njomë është $\gamma_{bnj} = 2370 \text{ kg/m}^3$.

Tabela 3.17 Masa e betonit në gjendje të njomë, kallëpet kubike

Mix 1 (mostrat kubike 150x150x150 mm)	Masa e mostrës m_o [gr]	Masa vëllimore γ_o [kg/m ³]
Mostra 1-1	7870	2332
Mostra 2-1	8030	2379
Mostra 3-1	8035	2380
		2364

Tabela 3.18 Masa e betonit në gjendje të njomë, kallëpet cilindrike

Mix 1 (mostrat cilindrike 100x200 mm)	Masa e mostrës m_o [gr]	Masa vëllimore γ_o [kg/m ³]
Mostra 1-1	3724	2371
Mostra 2-1	3678,2	2342
Mostra 3-1	3731	2376,4
		2363,1

Tabela 3.19 Konsistenca

	Konsistenca	t_{bnj} °C	t_{amb} °C
	S [mm']		
Mix 1	180	18.4	20

Poroziteti i betonit $p=1,45 \%$.

3.4.3 Përzierja Mix 2

Mix 2 – paraqet klasën e betonit C 25/30 me shtesë 25% Hira Teci, me katër fraksione të agregatit të thyer 1863 kg/m^3 , çimento CEM I 52.5, 225 kg/m^3 , Hira Teci 75 kg/m^3 , aditiv TKK delta ekstra $1,5 \text{ kg/m}^3$ dhe me raport $w/\zeta=0,72$. Masa vëllimore e projektuar e betonit të njomë është $\gamma_{bnj} = 2360 \text{ kg/m}^3$.

Tabela 3.20 Masa e betonit në gjendje të njomë, kallëpet kubike

Mix 2 (mostrat kubike 150x150x150 mm)	Masa e mostrës m_o [gr]	Masa vëllimore γ_o [kg/m ³]
Mostra 1-1	7976,3	2363
Mostra 2-1	7904	2342
Mostra 3-1	7943	2354
		2353

Tabela 3.21 Masa e betonit në gjendje të njomë, kallëpet cilindrike

Mix 2 (mostrat cilindrike 100x200 mm)	Masa e mostrës m_o [gr]	Masa vëllimore γ_o [kg/m ³]
Mostra 1-1	3718,1	2368,2
Mostra 2-1	3673,6	2340
Mostra 3-1	3698	2355,4
		2354,5

Tabela 3.22 Konsistenca

	Konsistenca	t_{bnj} °C	t_{amb} °C
	S [mm']		
Mix 2	185	18.5	20

Poroziteti i betonit $p=0,70 \%$.

3.4.4 Përzierja Mix 3

Mix 3 – paraqet klasën e betonit C 30/37 etalon, me katër fraksionet të agregatit të thyer 1838 kg/m^3 , çimento CEM I 52.5, 350 kg/m^3 , aditiv TKK delta ekstra $2,0 \text{ kg/m}^3$ dhe me raport $w/\phi=0,51$. Masa vëllimore e projektuar e betonit të njomë është $\gamma_{bnj} = 2380 \text{ kg/m}^3$.

Tabela 3.23 Masa e betonit në gjendje të njomë, kallëpet kubike

Mix 3 (mostrat kubike 150x150x150 mm)	Masa e mostrës m_o [gr]	Masa vëllimore γ_o [kg/m ³]
Mostra 1-1	8040,1	2382,7
Mostra 2-1	8048	2384,5
Mostra 3-1	8089,4	2396,8
		2388

Tabela 3.24 Masa e betonit në gjendje të njomë, kallëpet cilindrike

Mix 3 (mostrat cilindrike 100x200 mm)	Masa e mostrës m_o [gr]	Masa vëllimore γ_o [kg/m ³]
Mostra 1-1	3775,8	2404,9
Mostra 2-1	3745,2	2385,5
Mostra 3-1	3787,7	2412,5
		2400,9

Tabela 3.25 Konsistenca

	Konsistenca	t_{bnj} °C	t_{amb} °C
	S [mm']		
Mix 3	110	16,5	20

Poroziteti i betonit $p = 2,1 \%$.

3.4.5 Përzierja Mix 4

Mix 4 – paraqet klasën e betonit C 30/37 shtesë 25% Hira Teci, me katër fraksionet të agregatit të thyer 1828 kg/m^3 , çimento CEM I 52.5, $262,5 \text{ kg/m}^3$, Hira Teci $87,5 \text{ kg/m}^3$, aditiv TTK delta ekstra $2,0 \text{ kg/m}^3$ dhe me raport $w/\bar{c}=0,6$. Masa vëllimore e projektuar e betonit të njomë është $\gamma_{bnj} = 2370 \text{ kg/m}^3$.

Tabela 3.26 Masa e betonit në gjendje të njomë, kallëpet kubike

Mix 4 (mostrat kubike 150x150x150 mm)	Masa e mostrës m_o [gr]	Masa vëllimore γ_o [kg/m ³]
Mostra 1-1	8023,5	2377,3
Mostra 2-1	8069,3	2391
Mostra 3-1	8025,7	2378
		2382,1

Tabela 3.27 Masa e betonit në gjendje të njomë, kallëpet cilindrike

Mix 4 (mostrat cilindrike 100x200 mm)	Masa e mostrës m_o [gr]	Masa vëllimore γ_o [kg/m ³]
Mostra 1-1	3709,2	2362,5
Mostra 2-1	3770,7	2401,7
Mostra 3-1	3762	2396
		2386,7

Tabela 3.28 Konsistenca

	Konsistenca	t_{bnj} °C	t_{amb} °C
	S [mm']		
Mix 4	120	16.0	20

Poroziteti i betonit $p = 1,3 \%$.

3.4.6 Përzierja Mix 5

Mix 5 – paraqet klasën e betonit C 40/50 me katër fraksione të agregatit të thyer 1815 kg/m³, çimento CEM I 52.5, 400 kg/m³, aditiv TKK Hiperplast 2,8 kg/m³ dhe me raport w/ç=0,43. Masa vëllimore e projektuar e betonit të njomë është $\gamma_{bnj} = 2400 \text{ kg/m}^3$.

Tabela 3.29 Masa e betonit në gjendje të njomë, kallëpet kubike

Mix 5 (mostrat kubike 150x150x150 mm)	Masa e mostrës m_o [gr]	Masa vëllimore γ_o [kg/m ³]
Mostra 1-1	8210,8	2432,8
Mostra 2-1	8212,2	2433
Mostra 3-1	8265,1	2449
		2438,2

Tabela 3.30 Masa e betonit në gjendje të njomë, kallëpet cilindrike

Mix 5 (mostrat cilindrike 100x200 mm)	Masa e mostrës m_o [gr]	Masa vëllimore γ_o [kg/m ³]
Mostra 1-1	3795,4	2417,4
Mostra 2-1	3815,2	2430
Mostra 3-1	3805	2423,7
		2423,7

Tabela 3.31 Konsistenca

	Konsistenca	t_{bnj} °C	t_{amb} °C
	S [mm']		
Mix 5	230	19.2	20

Poroziteti i betonit $p = 1,9 \%$.

3.4.7 Përzierja Mix 6

Mix 6 – paraqet klasën e betonit C 40/50 me shtesë 25% Hira Teci, me katër fraksionet të agregatit të thyer, 1795 kg/m^3 , çimento CEM I 52.5, 300 kg/m^3 , Hira Teci 100 kg/m^3 , aditiv TKK Hiperplast $2,8 \text{ kg/m}^3$ dhe raporti $w/\varphi=0,5$. Masa vëllimore e projektuar e betonit të njomë është $\rho_{bnj} = 2380 \text{ kg/m}^3$.

Tabela 3.32 Masa e betonit në gjendje të njomë kallëpet kubike

Mix 6 (mostrat kubike 150x150x150 mm)	Masa e mostrës m_o [gr]	Masa vëllimore γ_o [kg/m ³]
Mostra 1-1	8150,7	2415
Mostra 2-1	8111	2403
Mostra 3-1	8091,7	2397,5
		2405

Tabela 3.33 Masa e betonit në gjendje të njomë kallëpet cilindrike

Mix 6 (mostrat cilindrike 100x200 mm)	Masa e mostrës m_o [gr]	Masa vëllimore γ_o [kg/m ³]
Mostra 1-1	3730,9	2376,3
Mostra 2-1	3827,1	2437,6
Mostra 3-1	3778,4	2406,6
		2406,8

Tabela 3.34 Konsistenca

	Konsistenca	t_{bnj} °C	t_{amb} °C
	S [mm']		
Mix 6	230	19.2	20

Poroziteti i betonit $p=1,7\%$.

3.5 Pajisjet për matje

Gjatë eksperimentit, në mostrat cilindrike dhe prizmatike, janë bërë matjet për këta parametra:

- Deformimet e tkurrjes, në mostrat cilindrike $b/h=100/200$ [mm] dhe prizmatike $a/b/l=100/100/400$ [mm] e $a/b/l=150/150/600$ [mm], janë realizuar me deformetër mekanik, lexues dixhital (me bazë 100 [mm]), të prodhuesit italian MATEST.
- Deformimet e deformkohës, në mostrat cilindrike $b/h=100/200$ [mm], janë realizuar me deformetër mekanik, lexues dixhital (me bazë 100 [mm]), të prodhuesit italian MATEST, ndërsa forca konstante është realizuar me presë hidraulike.
- Cilindrat janë ngarkuar me soliditet prej 90kN, 110kN dhe 140kN, varësisht nga klasa e mostrave C25/30, C30/37 dhe C40/50.
- Gjatë tërë kohës, me aparat dixhital përkatës, janë bërë matjet e temperaturës dhe lagështisë relative të ambientit.

3.6 Ekzaminimi i mostrave dhe mënyra e ngarkimit

3.6.1 Soliditeti në shtypje

Soliditeti në shtypje është ekzaminuar sipas standardit SK EN 12390-3:2002, dimensionimi i kubzave 150/150/150 [mm], me presën automatike AUTOMAX 5, të prodhuesit italian CONTROLS, me kapacitet maksimal 2000 kN.

Presja realizon shpejtësi sipas standardit të testimit adekuat dhe ka mundësinë e rregullimit të senzitivitetit dhe parametrave fillestarë të testimit.



Foto 3.18 Ekzaminimi i soliditetit në shtypje

3.6.2 Soliditeti në tërheqje me çarje

Soliditeti në tërheqje me çarje është ekzaminuar sipas standardit SK EN 12390-6:2000, dimensionimi i kubzave 150/150/150 [mm], me presën automatike AUTOMAX 5, të prodhuesit italian CONTROLS, me kapacitet maksimal 2000 kN, duke shfrytëzuar edhe pajisjet përcjellëse për testimet adekuate.

Presa realizon shpejtësi sipas standardit të testimit adekuat dhe ka mundësinë e rregullimit të senzitivitetit dhe parametrave fillestarë të testimit.

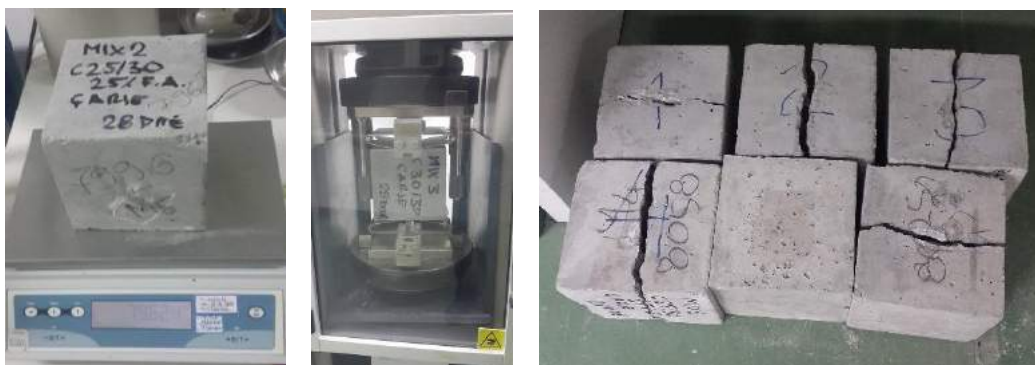


Foto 3.19 Ekzaminimi i soliditetit në tërheqje me çarje

3.6.3 Përcaktimi i ujë-përshkueshmërisë

Përcaktimi i ujë-përshkueshmërisë është bërë në pajisjen speciale, ku mostrat kanë qëndruar 72 orë nën presion të ujit. Pastaj, pas çarjes, është bërë matja e depërtueshmërisë së ujit në mostrat me dimension të kubzave 150/150/150 [mm]. Standardi SK EN 12390-8:2000



Foto 3.20 Përcaktimi i ujë-përshkueshmërisë

3.6.4 Soliditeti në tërheqje me lakim

Soliditeti në tërheqje me lakim është ekzaminuar sipas standardit SK EN 12390-5:2000, dimensioni i prizmave 150/150/600 [mm], me presën automatike AUTOMAX 5, të prodhuesit italian CONTROLS, me kapacitet maksimal 2000 kN, duke shfrytëzuar edhe pajisjet përcjellëse për testimet adekuat.

Presja realizon shpejtësi sipas standardit të testimit adekuat dhe ka mundësinë e rregullimit të sensitivitetit dhe parametrave fillestarë të testimit.



Foto 3.21 Ekzaminimi i soliditetit në tërheqje me lakim

3.6.5 Moduli i Elasticitetit

Moduli i Elasticitetit është ekzaminuar sipas standardit ASTM 469, dimensioni i cilindrave 150/300 [mm], me presën automatike AUTOMAX 5, të prodhuesit italian CONTROLS, me kapacitet maksimal 2000 kN duke shfrytëzuar edhe pajisjet përcjellëse.

Presat realizojnë shpejtësi sipas standardit të testimit adekuat dhe ka mundësinë e rregullimit të sensitivitetit dhe parametrave fillestar të testimit.



Foto 3.22 Eksamini i modulit të elasticitetit

3.6.6 Matja e tkurrjeve

Matjet e deformimeve nga tkurrja, në cilindrat $d/h=100/200$ [mm] dhe atë nga dy mostra për të gjashtë mix-et (Mix 1 - C25/30 etalon, Mix 2 – C25/30 me 25% Hira Teci, Mix 3 – C30/37 etalon, Mix 4 – C30/37 me 25% Hira Teci, Mix 5 – C40/50 etalon, Mix 6 – C40/50 me 25% Hira Teci) janë bërë nga $t_0=10$ ditë. Gjithashtu, janë matur tkurrjet në prizmat me dimensione $a/b/l=100/100/400$ [mm], nga tri mostra për secilin mix dhe në prizmat $a/b/l=150/150/600$ [mm], nga dy mostra për mix.

Matja është realizuar me deformetër mekanik me lexues dixhital, me bazë 100 [mm] të prodhuesit italian MATEST.



Foto 3.23 Mostrat për matje të tkurrjeve

3.6.7 Deformimet nga deformkoha

Matjet e deformimeve nga deformkoha, në cilindrat $d/h=100/200$ [mm], janë bërë nga $t_0=10$ ditë.

Matja është realizuar me deformetër mekanik me lexues dixhital, me bazë 100 [mm] të prodhuesit italian MATEST.

Mostrat gjatë tërë kohës kanë qenë të vendosura në ramat speciale të punuar për realizimin e forcës konstante (*figura 3.7*). Realizimi i ngarkesës për procesin kohë-gjatë është arritur, fillimisht, përmes presës hidraulike me lexues për ngarkesë, ndërsa, pastaj, forca konstante është arritur nga sustat.

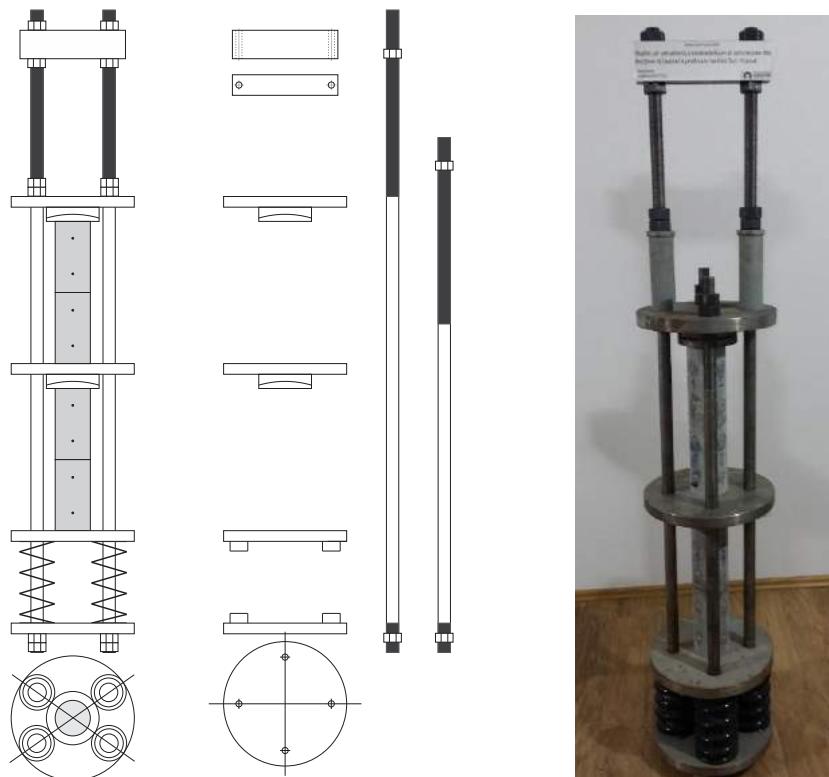


Figura 3.8 Mekanizmi për caktimin e deformimeve të deformkohës në cilindra me dimensione $d/h=100/200$ [mm]

Kapitulli 4

Përmbledhja e rezultateve

4. Përmbledhja e rezultateve

4.1 Karakteristikat mekanike

Rezultatet eksperimentale të karakteristikave mekanike dhe reologjike, të mostrave të ekzaminuara, duke përfshirë të gjitha llojet e testimeve, nga koha $t=2$ ditë, janë paraqitur në mënyrë tabelare dhe përmes diagrameve.

4.1.1 Soliditeti në shtypje i betonit të ngurtësuar

Soliditeti në shtypje, për të gjitha recepturat, është analizuar me mostrat kubike, dimensionet e të cilave janë 150x150x150 [mm]. Meqë mostrat kubike kanë dy faqe të rrafshëta nuk ka qenë e nevojshme që, para ekzaminimit, të bëhet rrafshimi i tyre, siç zakonisht ndodh te mostrat cilindrike. Krahasimi është bërë në mes të klasave të njëjta të betonit, njëra me etalon dhe tjetra me shtesa Hira Teci 25%. Testimi është bërë sipas Stardadit SK EN 12390-3:2000.

4.1.1.1 Soliditeti në shtypje për Mix 1

Tabela 4.1 Soliditeti në shtypje - Mix 1

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Masa <i>m</i> [gr]	Masa vëllimore [kg/m3]	Sipërfaqja [cm2]	Forca F [kN]	Rezistenca në shtypje <i>f</i> _{ck} [N/mm2]	Mesatarja <i>f</i> _{ck} [N/mm2]
Mix 1 - C25/30											
`1-1	MIX 1	2	150	150	150	7787.0	2307.26	225.00	281.0	12.49	12.81
`1-2	MIX 1	2	150	150	150	7949.0	2355.26	225.00	298.2	13.25	
`1-3	MIX 1	2	150	150	150	7949.0	2355.26	225.00	285.4	12.68	
`1-4	MIX 1	7	150	150	150	7869.0	2331.56	225.00	708.0	31.47	31.53
`1-5	MIX 1	7	150	150	150	7863.0	2329.78	225.00	726.4	32.28	
`1-6	MIX 1	7	150	150	150	7848.0	2325.33	225.00	694.0	30.84	
`1-7	MIX 1	28	150	150	150	7960.0	2358.52	225.00	938.0	41.69	40.50
`1-8	MIX 1	28	150	150	150	7940.0	2352.59	225.00	915.9	40.71	
`1-9	MIX 1	28	150	150	150	7840.0	2322.96	225.00	880.1	39.12	

`1-10	MIX 1	56	150	150	150	7874.0	2333.04	225.00	1020.3	45.35	45.75
`1-11	MIX 1	56	150	150	150	7857.0	2328.00	225.00	1029.3	45.75	
`1-12	MIX 1	56	150	150	150	7814.0	2315.26	225.00	1038.6	46.16	
`1-13	MIX 1	90	150	150	150	7860.0	2328.89	225.00	1174.8	52.21	50.11
`1-14	MIX 1	92	150	150	150	7895.0	2339.26	225.00	1076.3	47.84	
`1-15	MIX 1	90	150	150	150	7846.0	2324.74	225.00	1131.0	50.27	
`1-16	MIX 1	180	150	150	150	7669.0	2272.30	225.00	1076.6	47.85	49.31
`1-17	MIX 1	180	150	150	150	7816.0	2315.85	225.00	1112.6	49.45	
`1-18	MIX 1	180	150	150	150	7811.0	2314.37	225.00	1139.2	50.63	
`1-19	MIX 1	360	150	150	150	7703.0	2282.37	225.00	1158.9	51.51	52.28
`1-20	MIX 1	360	150	150	150	7681.0	2275.85	225.00	1137.9	50.57	
`1-21	MIX 1	360	150	150	150	7772.0	2302.81	225.00	1231.9	54.75	

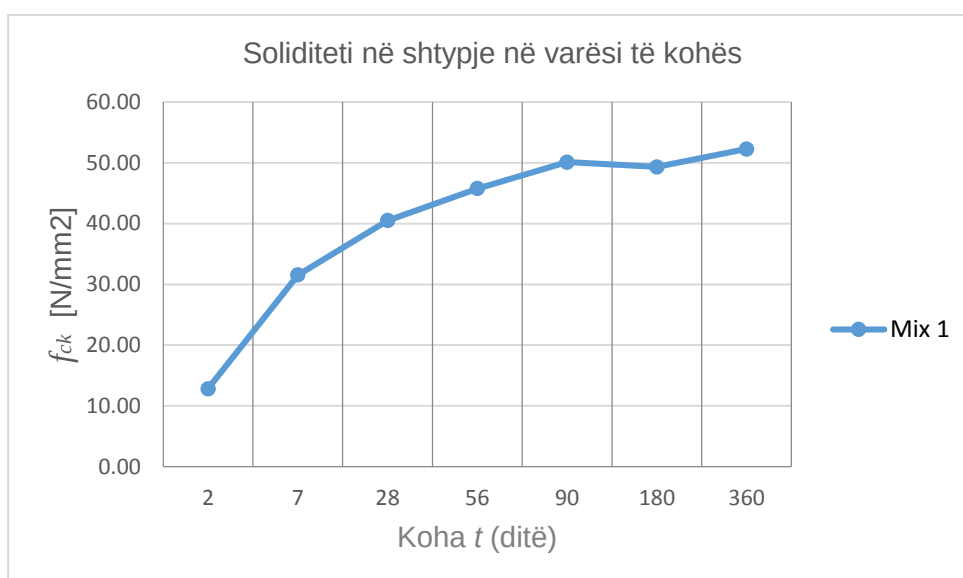


Figura 4.1 Soliditeti në shtypje – Mix 1

4.1.1.2 Soliditeti në shtypje për Mix 2

Tabela 4.2 Soliditeti në shtypje - Mix 2

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']	Masa m [gr]	Masa vëllimore [kg/m³]	Sipërfaqja [cm²]	Forca F [kN]	Rezistenca në shtypje f_{ck} [N/mm²]	Mesatarja f_{ck} [N/mm²]
-----	-----	--------------	-------------------	-------------	------------------------	------------------	--------------	--	----------------------------

Mix 2 - C25/30_25% Hiri											
`2-1	MIX 2	2	150	150	150	7943.0	2353.48	225.00	111.0	4.93	4.52
`2-2	MIX 2	2	150	150	150	7936.0	2351.41	225.00	98.7	4.39	
`2-3	MIX 2	2	150	150	150	7886.0	2336.59	225.00	95.3	4.24	
`2-4	MIX 2	7	150	150	150	7943.0	2353.48	225.00	435.8	19.37	19.52
`2-5	MIX 2	7	150	150	150	7936.0	2351.41	225.00	442.8	19.68	
`2-6	MIX 2	7	150	150	150	7886.0	2336.59	225.00	439.0	19.51	
`2-7	MIX 2	28	150	150	150	7984.0	2365.63	225.00	727.2	32.32	32.76
`2-8	MIX 2	28	150	150	150	7999.0	2370.07	225.00	732.4	32.55	
`2-9	MIX 2	28	150	150	150	7935.0	2351.11	225.00	751.5	33.40	
`2-10	MIX 2	56	150	150	150	7817.0	2316.15	225.00	923.1	41.03	39.26
`2-11	MIX 2	56	150	150	150	7851.0	2326.22	225.00	840.4	37.35	
`2-12	MIX 2	56	150	150	150	7847.0	2325.04	225.00	886.4	39.40	
`2-13	MIX 2	90	150	150	150	7864.0	2330.07	225.00	957.5	42.56	41.17
`2-14	MIX 2	90	150	150	150	7720.0	2287.41	225.00	859.8	38.21	
`2-15	MIX 2	90	150	150	150	7723.0	2288.30	225.00	962.0	42.76	
`2-16	MIX 2	180	150	150	150	7688.0	2277.93	225.00	990.7	44.03	44.24
`2-17	MIX 2	180	150	150	150	7771.0	2302.52	225.00	1063.7	47.28	
`2-18	MIX 2	180	150	150	150	7621.0	2258.07	225.00	931.6	41.40	
`2-19	MIX 2	360	150	150	150	7764.0	2300.44	225.00	1043.2	46.36	49.49
`2-20	MIX 2	360	150	150	150	7699.0	2281.19	225.00	1112.4	49.44	
`2-21	MIX 2	360	150	150	150	7735.0	2291.85	225.00	1185.2	52.68	

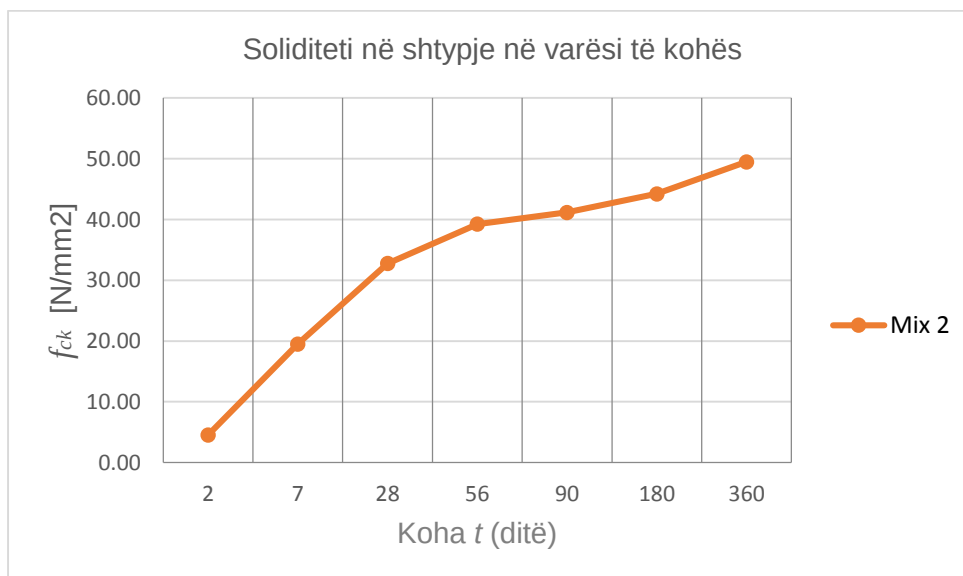


Figura 4.2 Soliditeti në shtypje - Mix 2

4.1.1.3 Soliditeti në shtypje për Mix 3

Tabela 4.3 Soliditeti në shtypje - Mix 3

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Masa <i>m</i> [gr]	Masa vëllimore [kg/m3]	Sipërfaqja [cm2]	Forca F [kN]	Rezistenca në shtypje <i>f</i> _{ck} [N/mm2]	Mesatarja <i>f</i> _{ck} [N/mm2]
MIX 3 - C30/37											
`3-1	MIX 3	2	150	150	150	8037.0	2381.33	225.00	344.7	15.32	15.31
`3-2	MIX 3	2	150	150	150	7980.0	2364.44	225.00	353.6	15.72	
`3-3	MIX 3	2	150	150	150	8016.0	2375.11	225.00	335.1	14.89	
`3-4	MIX 3	7	150	150	150	8011.0	2373.63	225.00	860.0	38.22	38.83
`3-5	MIX 3	7	150	150	150	8103.0	2400.89	225.00	888.4	39.48	
`3-6	MIX 3	7	150	150	150	8021.0	2376.59	225.00	872.4	38.77	
`3-7	MIX 3	28	150	150	150	8052.0	2385.78	225.00	1065.7	47.36	48.27
`3-8	MIX 3	28	150	150	150	7996.0	2369.19	225.00	1068.1	47.47	
`3-9	MIX 3	28	150	150	150	8009.0	2373.04	225.00	1124.2	49.96	
`3-10	MIX 3	56	150	150	150	7983.0	2365.33	225.00	1200.9	53.37	52.24
`3-11	MIX 3	56	150	150	150	8031.0	2379.56	225.00	1104.6	49.09	
`3-12	MIX 3	56	150	150	150	7980.0	2364.44	225.00	1220.5	54.24	
`3-13	MIX 3	90	150	150	150	7962.0	2359.11	225.00	1244.0	55.29	54.29
`3-14	MIX 3	92	150	150	150	8057.0	2387.26	225.00	1235.1	54.89	
`3-15	MIX 3	90	150	150	150	8006.0	2372.15	225.00	1185.5	52.69	
`3-16	MIX 3	180	150	150	150	7904.0	2341.93	225.00	1280.3	56.90	56.91
`3-17	MIX 3	180	150	150	150	7934.0	2350.81	225.00	1304.1	57.96	
`3-18	MIX 3	180	150	150	150	7966.0	2360.30	225.00	1256.7	55.85	
`3-19	MIX 3	360	150	150	150	7909.0	2343.41	225.00	1344.4	59.75	58.30
`3-20	MIX 3	360	150	150	150	7870.0	2331.85	225.00	1265.0	56.22	
`3-21	MIX 3	360	150	150	150	7909.0	2343.41	225.00	1326.0	58.93	

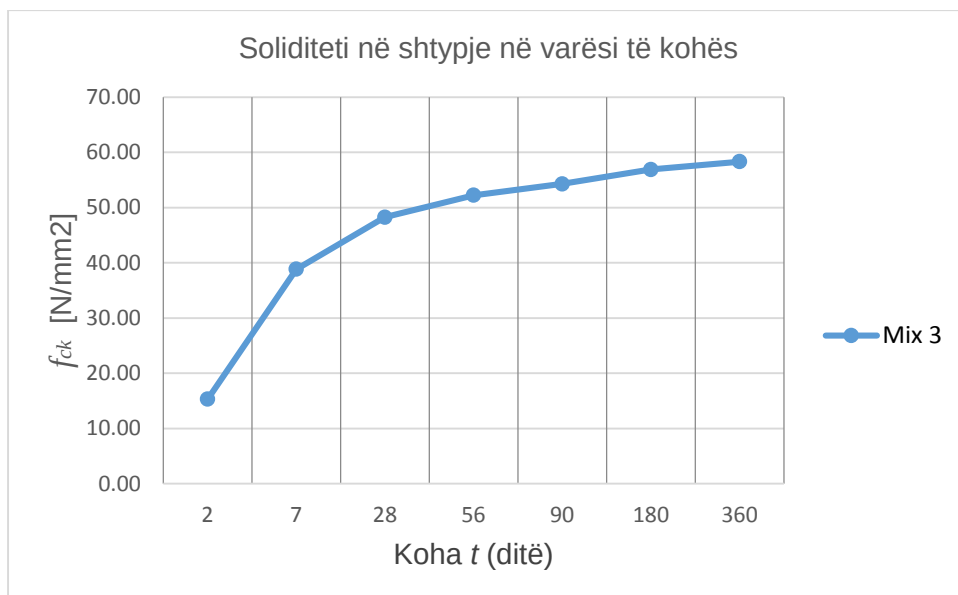


Figura 4.3 Soliditeti në shtypje – Mix 3

4.1.1.4 Soliditeti në shtypje për Mix 4

Tabela 4.4 Soliditeti në shtypje - Mix 4

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Masa m [gr]	Masa vëllimore [kg/m3]	Sipërfaqja [cm2]	Forca F [kN]	Rezistenca në shtypje f_{ck} [N/mm2]	Mesatarja f_{ck} [N/mm2]
MIX 4 - C30/37_25% Hiri											
4-1	MIX 4	2	150	150	150	8024.0	2377.48	225.00	191.3	8.50	8.41
4-2	MIX 4	2	150	150	150	7980.0	2364.44	225.00	182.5	8.11	
4-3	MIX 4	2	150	150	150	8033.0	2380.15	225.00	193.9	8.62	
4-4	MIX 4	7	150	150	150	7977.0	2363.56	225.00	820.5	36.47	35.92
4-5	MIX 4	7	150	150	150	7896.0	2339.56	225.00	807.5	35.89	
4-6	MIX 4	7	150	150	150	8023.0	2377.19	225.00	796.5	35.40	
4-7	MIX 4	28	150	150	150	8013.0	2374.22	225.00	1071.7	47.63	46.13
4-8	MIX 4	28	150	150	150	8104.0	2401.19	225.00	1002.3	44.55	
4-9	MIX 4	28	150	150	150	8043.0	2383.11	225.00	1039.8	46.21	
4-10	MIX 4	56	150	150	150	8009.0	2373.04	225.00	1233.0	54.80	55.37
4-11	MIX 4	56	150	150	150	8067.0	2390.22	225.00	1242.7	55.23	
4-12	MIX 4	56	150	150	150	7975.0	2362.96	225.00	1261.9	56.08	

`4-13	MIX 4	90	150	150	150	7956.0	2357.33	225.00	1264.0	56.18	57.77
`4-14	MIX 4	90	150	150	150	7904.0	2341.93	225.00	1335.8	59.37	
`4-15	MIX 4	90	150	150	150	7952.0	2356.15	225.00	1299.7	57.76	
`4-16	MIX 4	180	150	150	150	7878.0	2334.22	225.00	1231.5	54.73	57.11
`4-17	MIX 4	180	150	150	150	7927.0	2348.74	225.00	1345.7	59.81	
`4-18	MIX 4	180	150	150	150	7893.0	2338.67	225.00	1277.5	56.78	
`4-19	MIX 4	360	150	150	150	7847.0	2325.04	225.00	1428.9	63.51	64.99
`4-20	MIX 4	360	150	150	150	7928.0	2349.04	225.00	1502.1	66.76	
`4-21	MIX 4	360	150	150	150	7884.0	2336.00	225.00	1455.8	64.70	

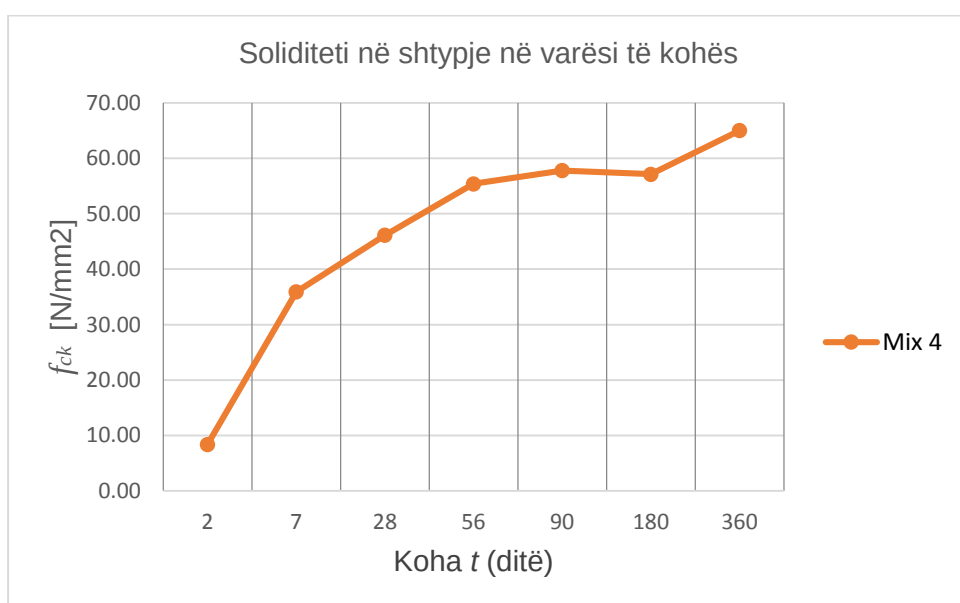


Figura 4.4 Soliditeti në shtypje – Mix 4

4.1.1.5 Soliditeti në shtypje për Mix 5

Tabela 4.5 Soliditeti në shtypje - Mix 5

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Masa <i>m</i> [gr]	Masa vëllimore [kg/m3]	Sipërfaqja [cm2]	Forca <i>F</i> [kN]	Rezistenca në shtypje <i>f_{ck}</i> [N/mm2]	Mesatarja <i>f_{ck}</i> [N/mm2]
MIX 5 - C40/50 dhe MIX 6 - C40/50_25% Hiri											
5-1	MIX 5	2	150	150	150	8136.0	2410.67	225.00	876.2	38.94	38.77
5-2	MIX 5	2	150	150	150	8115.0	2404.44	225.00	893.6	39.72	
5-3	MIX 5	2	150	150	150	8185.0	2425.19	225.00	847.1	37.65	

`5-4	MIX 5	7	150	150	150	8235.0	2440.00	225.00	1258.8	55.95	52.67
`5-5	MIX 5	7	150	150	150	8125.0	2407.41	225.00	1132.3	50.32	
`5-6	MIX 5	7	150	150	150	8218.0	2434.96	225.00	1164.0	51.73	
`5-7	MIX 5	28	150	150	150	8161.0	2418.07	225.00	1427.3	63.44	63.71
`5-8	MIX 5	28	150	150	150	8193.0	2427.56	225.00	1399.5	62.20	
`5-9	MIX 5	28	150	150	150	8194.0	2427.85	225.00	1473.8	65.50	
`5-10	MIX 5	56	150	150	150	8124.0	2407.11	225.00	1395.5	62.02	62.92
`5-11	MIX 5	56	150	150	150	8204.0	2430.81	225.00	1422.0	63.20	
`5-12	MIX 5	56	150	150	150	8170.0	2420.74	225.00	1429.4	63.53	
`5-13	MIX 5	90	150	150	150	8210.0	2432.59	225.00	1518.7	67.50	67.73
`5-14	MIX 5	90	150	150	150	8083.0	2394.96	225.00	1556.3	69.17	
`5-15	MIX 5	90	150	150	150	8177.0	2422.81	225.00	1496.6	66.52	
`5-16	MIX 5	180	150	150	150	8138.0	2411.26	225.00	1640.1	72.89	71.12
`5-17	MIX 5	180	150	150	150	8196.0	2428.44	225.00	1593.7	70.83	
`5-18	MIX 5	180	150	150	150	8135.0	2410.37	225.00	1566.5	69.62	
`5-19	MIX 5	360	150	150	150	8081.0	2394.37	225.00	1728.0	76.80	74.03
`5-20	MIX 5	360	150	150	150	8184.0	2424.89	225.00	1562.4	69.44	
`5-21	MIX 5	360	150	150	150	8095.0	2398.52	225.00	1706.5	75.84	

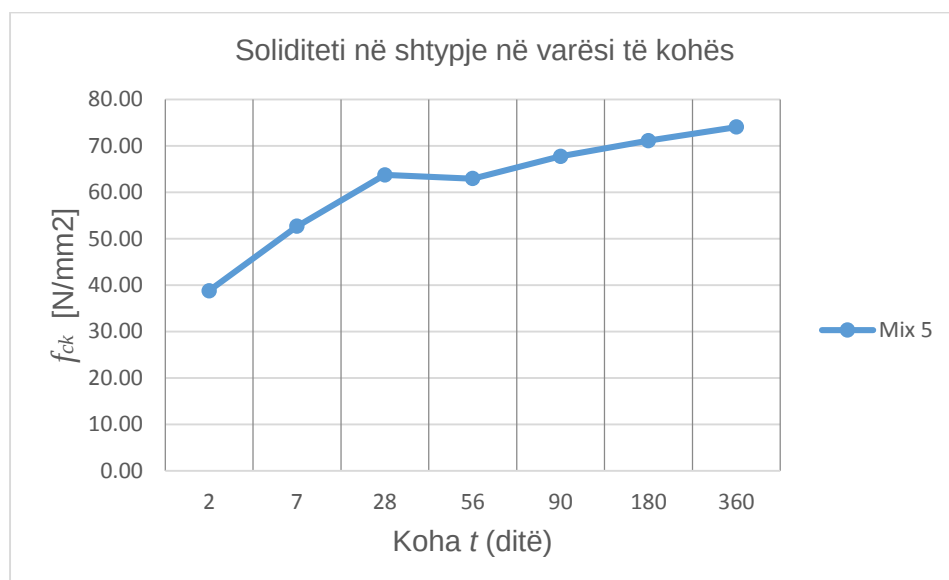


Figura 4.5 Soliditeti në shtypje – Mix 5

4.1.1.6 Soliditeti në shtypje për Mix 6

Tabela 4.6 Soliditeti në shtypje - Mix 6

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Masa <i>m</i> [gr]	Masa vëllimore [kg/m3]	Sipërfaqja [cm2]	Forca <i>F</i> [kN]	Rezistenca në shtypje <i>f</i> _{ck} [N/mm2]	Mesatarja <i>f</i> _{ck} [N/mm2]
MIX 6 - C40/50_25% Hiri											
ᶚ6-1	MIX 6	2	150	150	150	8006.0	2372.15	225.00	520.9	23.15	23.27
ᶚ6-2	MIX 6	2	150	150	150	7980.0	2364.44	225.00	538.3	23.92	
ᶚ6-3	MIX 6	2	150	150	150	7974.0	2362.67	225.00	511.8	22.75	
ᶚ6-4	MIX 6	7	150	150	150	8077.0	2393.19	225.00	985.8	43.81	42.82
ᶚ6-5	MIX 6	7	150	150	150	8097.0	2399.11	225.00	951.8	42.30	
ᶚ6-6	MIX 6	7	150	150	150	8064.0	2389.33	225.00	952.8	42.35	
ᶚ6-7	MIX 6	28	150	150	150	8056.0	2386.96	225.00	1342.3	59.66	61.65
ᶚ6-8	MIX 6	28	150	150	150	8111.0	2403.26	225.00	1394.9	62.00	
ᶚ6-9	MIX 6	28	150	150	150	8029.0	2378.96	225.00	1424.1	63.29	
ᶚ6-10	MIX 6	56	150	150	150	8026.0	2378.07	225.00	1465.9	65.15	63.61
ᶚ6-11	MIX 6	56	150	150	150	8043.0	2383.11	225.00	1418.4	63.04	
ᶚ6-12	MIX 6	56	150	150	150	7973.0	2362.37	225.00	1409.6	62.65	
ᶚ6-13	MIX 6	90	150	150	150	8013.0	2374.22	225.00	1486.3	66.06	66.81
ᶚ6-14	MIX 6	90	150	150	150	8071.0	2391.41	225.00	1671.2	74.28	
ᶚ6-15	MIX 6	90	150	150	150	8005.0	2371.85	225.00	1352.5	60.11	
ᶚ6-16	MIX 6	180	150	150	150	8032.0	2379.85	225.00	1587.9	70.57	72.85
ᶚ6-17	MIX 6	180	150	150	150	8062.0	2388.74	225.00	1714.7	76.21	
ᶚ6-18	MIX 6	180	150	150	150	7979.0	2364.15	225.00	1614.7	71.76	
ᶚ6-19	MIX 6	360	150	150	150	8085.0	2395.56	225.00	1762.1	78.32	73.15
ᶚ6-20	MIX 6	360	150	150	150	7977.0	2363.56	225.00	1624.5	72.20	
ᶚ6-21	MIX 6	360	150	150	150	8008.0	2372.74	225.00	1550.7	68.92	

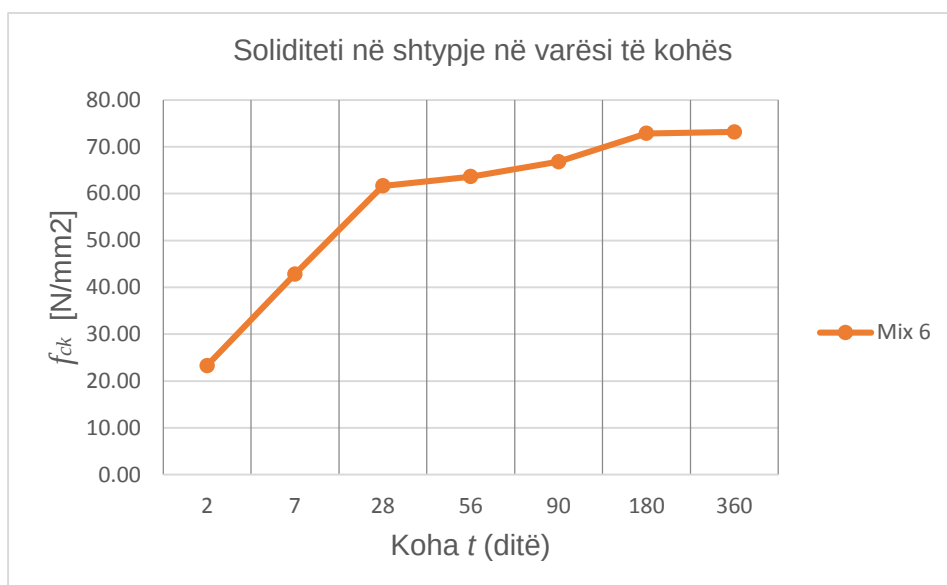


Figura 4.6 Soliditeti në shtypje – Mix 6

4.1.2 Soliditeti në tërheqje me çarje i betonit të ngurtësuar

Soliditeti në tërheqje me çarje, po ashtu, për të gjitha recepturat, është analizuar në mostrat kubike 150x150x150 [mm]. Edhe në këtë rast, para ekzaminimit, nuk ka qenë e nevojshme të bëhet rrafshimi i faqeve të mostrave. Sikurse te soliditeti në shtypje edhe për soliditetin në tërheqje me çarje krahasimi i ekzaminimeve është bërë ndërmjet klasave të njëjta (njëra etalon dhe tjetra me shtesa hira teci 25%).

Soliditeti në tërheqje me çarje është ekzaminuar për vjetërsinë 28 dhe 90 ditë sipas Standardit SK EN 12390-6:2000.

4.1.2.1 Soliditeti në tërheqje me çarje për Mix 1

Tabela 4.7 Soliditeti në tërheqje me çarje - Mix 1

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Forca F [kN]	Rezistenca në tërheqje me çarje f_{ct} [N/mm2]	Mesatarja f_{ct} [N/mm2]
Mix 1 C25/30 dhe Mix 2 C25/30_25% Hiri								
1-1	MIX 1	28	150	150	150	79.40	2.25	2.77
1-2	MIX 1	28	150	150	150	109.70	3.11	
1-3	MIX 1	28	150	150	150	94.10	2.66	

`1-4	MIX 1	90	150	150	150	109.30	3.09	3.06
`1-5	MIX 1	90	150	150	150	116.80	3.31	
`1-6	MIX 1	90	150	150	150	120.90	3.42	

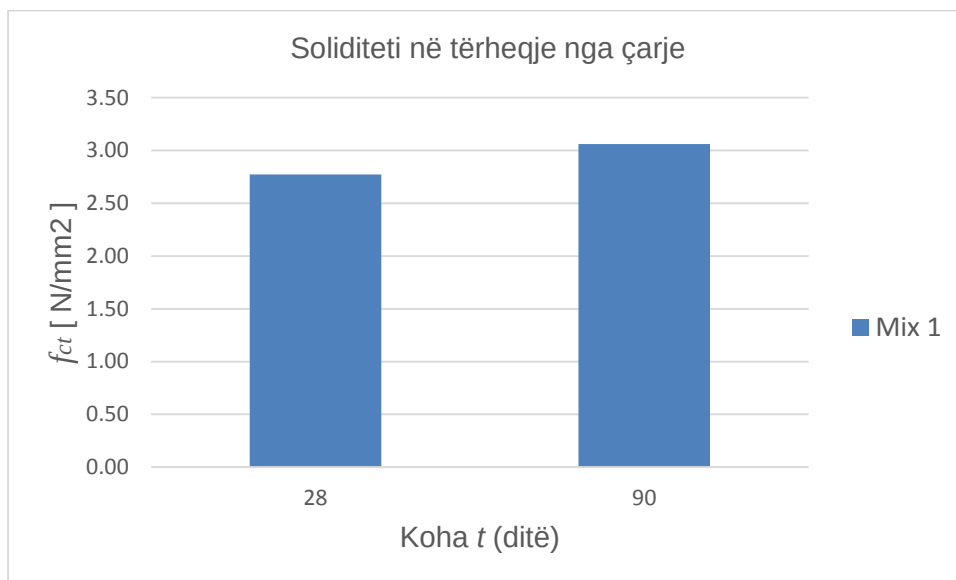


Figura 4.7 Soliditeti në tërheqje me çarje në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë

4.1.2.2 Soliditeti në tërheqje me çarje për Mix 2

Tabela 4.8 Soliditeti në tërheqje me çarje - Mix 2

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Forca F [kN]	Rezistenca në tërheqje me çarje f_{ct} [N/mm2]	Mesatarja f_{ct} [N/mm2]
Mix 1 C25/30 dhe Mix 2 C25/30_25% Hiri								
`2-1	MIX 2	28	150	150	150	108.50	3.07	3.13
`2-2	MIX 2	28	150	150	150	118.00	3.34	
`2-3	MIX 2	28	150	150	150	104.90	2.97	

`2-4	MIX 2	90	150	150	150	85.60	2.42	2.89
`2-5	MIX 2	90	150	150	150	114.70	3.25	
`2-6	MIX 2	90	150	150	150	105.90	3.00	

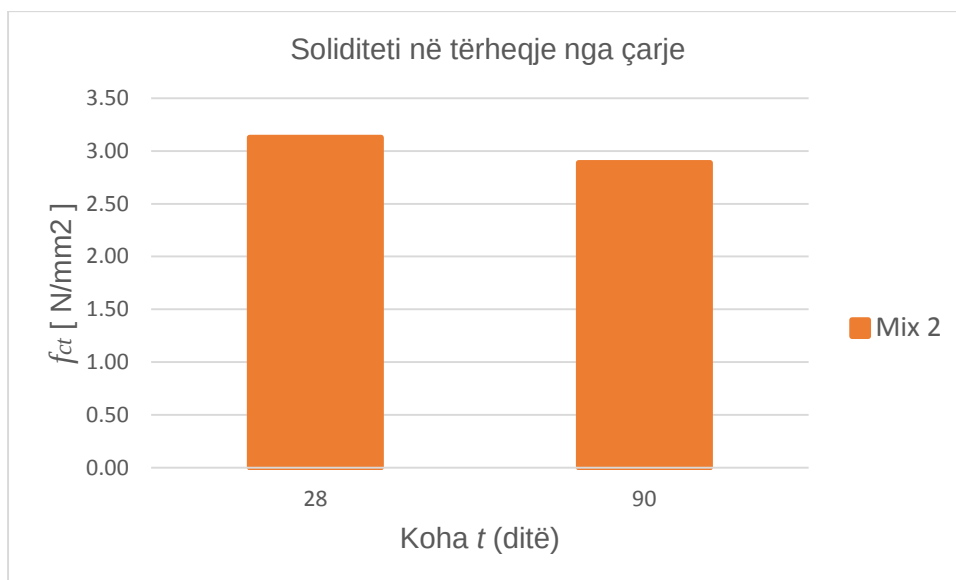


Figura 4.8 Soliditeti në tërheqje me çarje në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë

4.1.2.3 Soliditeti në tërheqje me çarje për Mix 3

Tabela 4.9 Soliditeti në tërheqje me çarje - Mix 3

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Forca F [kN]	Rezistenca në tërheqje me çarje f_{ct} [N/mm ²]	Mesatarja f_{ct} [N/mm ²]
Mix 3 C30/37 dhe Mix 4 C30/37_25% Hiri								
3-1	MIX 3	28	150	150	150	115.30	3.26	3.24
3-2	MIX 3	28	150	150	150	116.30	3.29	
3-3	MIX 3	28	150	150	150	97.10	2.75	
3-4	MIX 3	90	150	150	150	113.50	3.21	3.13
3-5	MIX 3	90	150	150	150	109.00	3.09	
3-6	MIX 3	90	150	150	150	109.20	3.09	

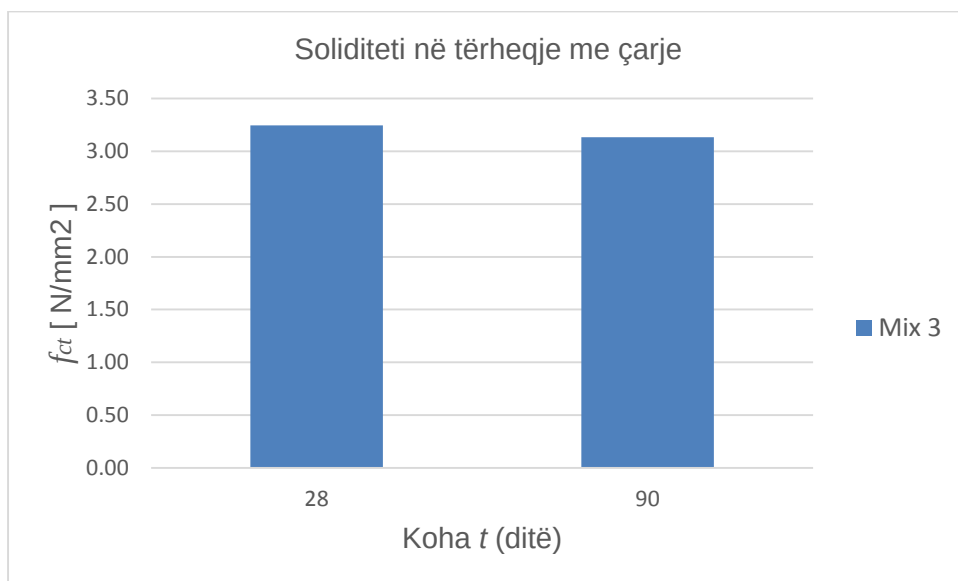


Figura 4.9 Soliditeti në tërheqje me çarje në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë

4.1.2.4 Soliditeti në tërheqje me çarje për Mix 4

Tabela 4.10 Soliditeti në tërheqje me çarje - Mix 4

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Forca F [kN]	Rezistenca në tërheqje me çarje f_{ct} [N/mm2]	Mesatarja f_{ct} [N/mm2]
Mix 3 C30/37 dhe Mix 4 C30/37_25% Hiri								
4-1	MIX 4	28	150	150	150	129.60	3.67	3.49
4-2	MIX 4	28	150	150	150	118.10	3.34	
4-3	MIX 4	28	150	150	150	121.70	3.45	
4-4	MIX 4	90	150	150	150	111.10	3.15	2.54
4-5	MIX 4	90	150	150	150	87.20	2.47	
4-6	MIX 4	90	150	150	150	70.70	2.00	

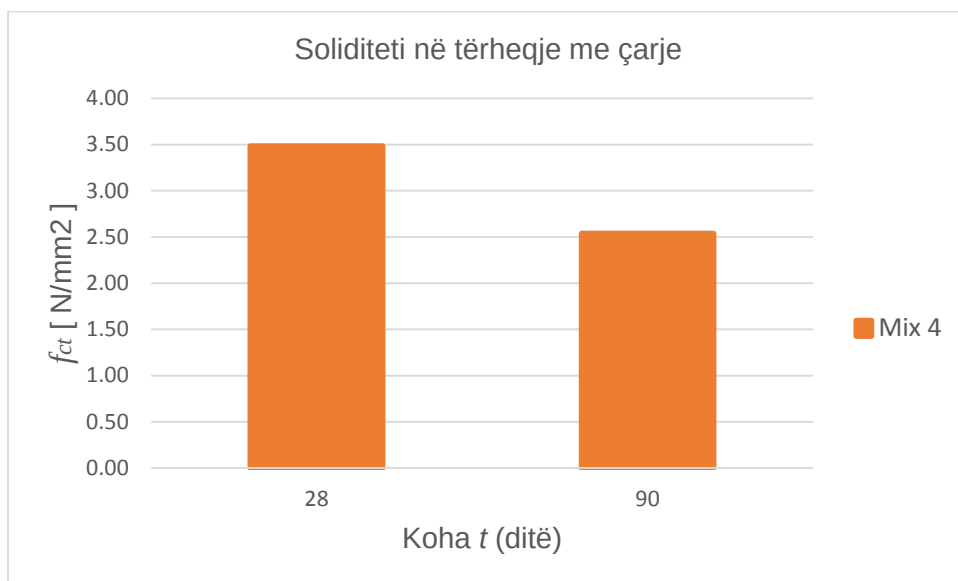


Figura 4.10 Soliditeti në tërheqje me çarje në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë

4.1.2.5 Soliditeti në tërheqje me çarje për Mix 5

Tabela 4.11 Soliditeti në tërheqje me çarje - Mix 5

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Forca F [kN]	Rezistenca në tërheqje me çarje f_{ct} [N/mm ²]	Mesatarja f_{ct} [N/mm ²]
Mix 5 C40/50 dhe Mix 6 C40/50_25% Hiri								
5-1	MIX 5	28	150	150	150	91.10	2.58	3.30
5-2	MIX 5	28	150	150	150	125.80	3.56	
5-3	MIX 5	28	150	150	150	144.90	4.10	
5-4	MIX 5	90	150	150	150	79.80	2.26	2.97
5-5	MIX 5	90	150	150	150	109.30	3.09	
5-6	MIX 5	90	150	150	150	96.10	2.72	

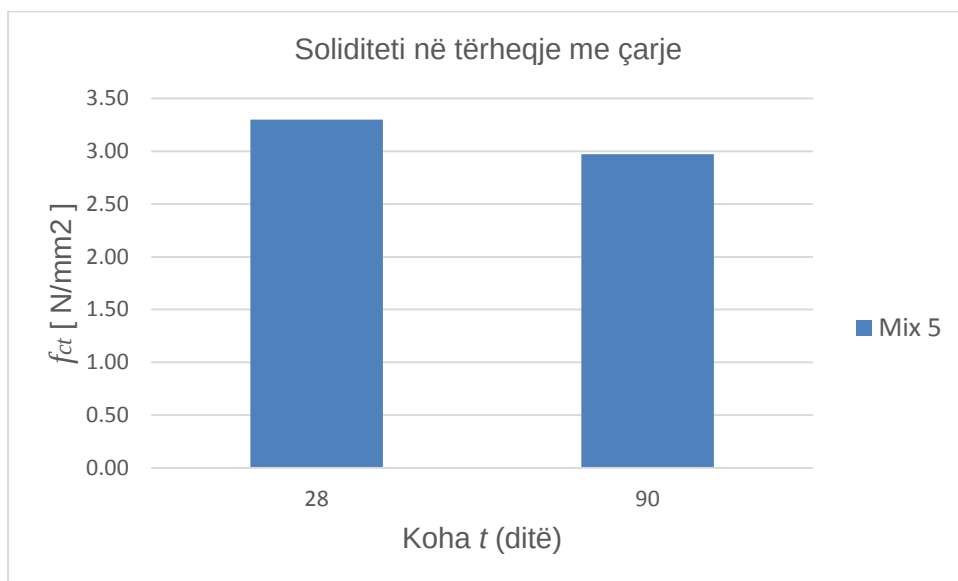


Figura 4.11 Soliditeti në tërheqje me çarje në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë

4.1.2.6 Soliditeti në tërheqje me çarje për Mix 6

Tabela 4.12 Soliditeti në tërheqje me çarje - Mix 6

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Forca F [kN]	Rezistenca në tërheqje me çarje f_{ct} [N/mm ²]	Mesatarja f_{ct} [N/mm ²]
Mix 5 C40/50 dhe Mix 6 C40/50_25% Hiri								
6-1	MIX 6	28	150	150	150	104.40	2.96	3.22
6-2	MIX 6	28	150	150	150	134.90	3.82	
6-3	MIX 6	28	150	150	150	101.50	2.87	
6-4	MIX 6	90	150	150	150	134.50	3.81	3.54
6-5	MIX 6	90	150	150	150	125.30	3.55	
6-6	MIX 6	90	150	150	150	114.80	3.25	

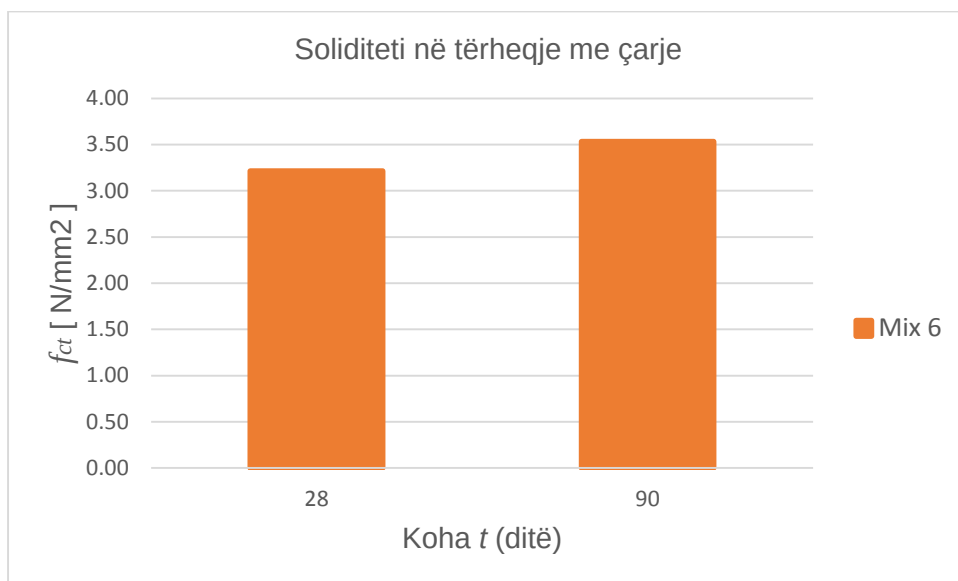
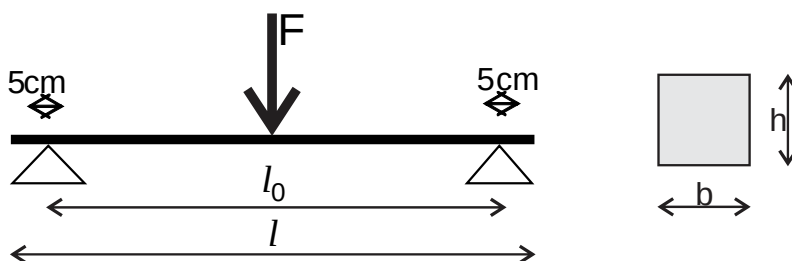


Figura 4.12 Soliditeti në tërheqje me çarje në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë

4.1.3 Soliditetin në tërheqje me lakim i betonit të ngurtësuar

Për të gjitha recepturat, soliditeti në tërheqje nga përkulja, ndërmjet klasave të njëjta të betonit, është analizuar në mostrat prizmatike, dimensionet e të cilave janë 150x150x600 [mm].

Soliditeti në tërheqje me lakim është ekzaminuar për vjetërsinë >28 ditë sipas Standardit SK EN 12390-5:2000.



4.1.3.1 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 1

Tabela 4.13 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 1

Nr.	MIX	Moshë (ditë)	Dimensionet [mm]			Momenti rezistues [cm ³]	Gjatësia statike [mm]	Forca [kN]	Momenti [kN x cm]	Rezistenca në tërheqje me lakim [N/mm2]	Mesatarja fctj N/mm2]
			b	h	l						
Mix 1 - C25/30											
`1-1	Mix 1	>28	150	150	600	562500.0	500.00	25.36	3170.1	5.64	5.63
`1-2	Mix 1	>28	150	150	600	562500.0	500.00	25.28	3159.4	5.62	

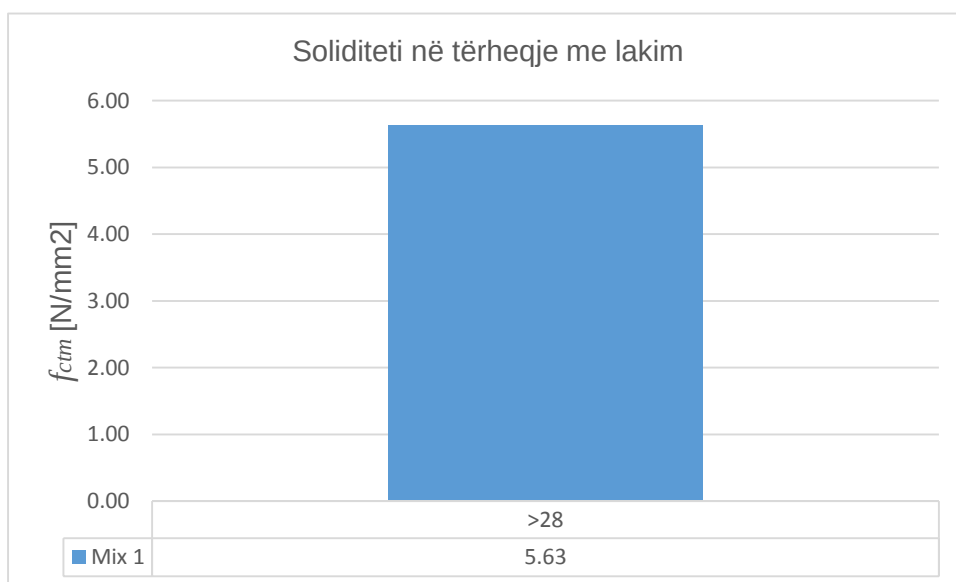


Figura 4.13 Soliditeti në tërheqje me lakim në vjetërsinë >28 ditë

4.1.3.2 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 2

Tabela 4.14 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 2

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm]			Momenti rezistues [cm ³]	Gjatësia statike [mm]	Forca [kN]	Momenti [kN x cm]	Rezistenca në tërheqje me lakim [N/mm2]	Mesatarja f _{ct} [N/mm2.]
			b	h	l						
Mix 2 - C25/30_25% Hiri											
`2-1	Mix 2	>28	150	150	600	562500.0	500.00	24.32	3039.6	5.40	5.58
`2-2	Mix 2	>28	150	150	600	562500.0	500.00	25.92	3239.8	5.76	



Figura 4.14 Soliditeti në tërheqje me lakim në vjetërsinë >28 ditë

4.1.3.3 Soliditeti në tërheqje me lakim për Mix 3

Tabela 4.15 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 3

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm]			Momenti rezistues [cm ³]	Gjatësia statike [mm]	Forca [kN]	Momenti [kN x cm]	Rezistenca në tërheqje me lakim [N/mm2]	Mesatarja f _{ct} [N/mm2]
			b	h	l						
Mix 3 - C30/37											
3-1	Mix 3	>28	150	150	600	562500.0	500.00	30.93	3866.3	6.87	7.15
3-2	Mix 3	>28	150	150	600	562500.0	500.00	33.38	4172.8	7.42	

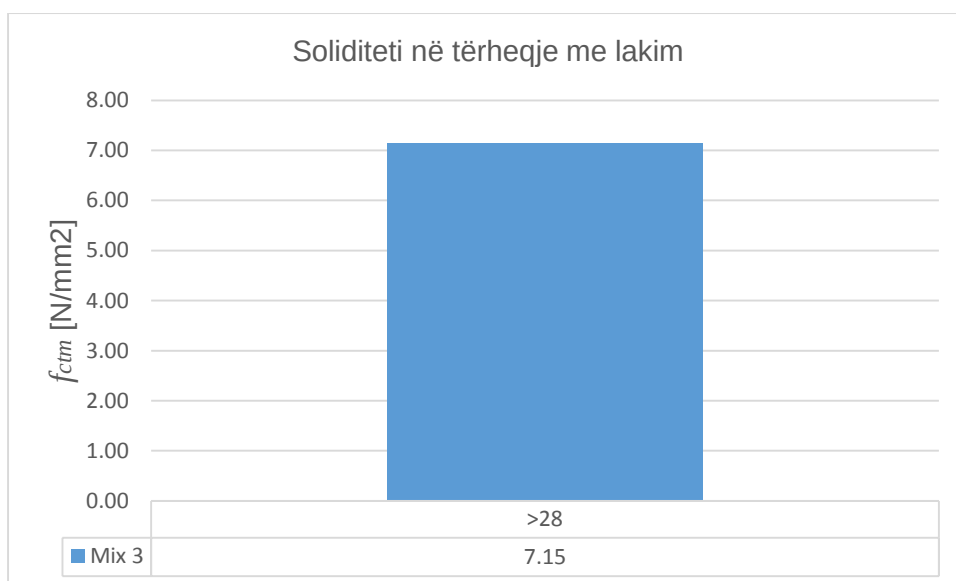


Figura 4.15 Soliditeti në tërheqje me lakim në vjetërsinë >28 ditë

4.1.3.4 Soliditeti në tërheqje me lakim për Mix 4

Tabela 4.16 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 4

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm]			Momenti rezistues [cm ³]	Gjatësia statike [mm]	Forca [kN]	Momenti [kN x cm]	Rezistenca në tërheqje me lakim [N/mm2]	Mesatarja f _{ct} [N/mm2]
			b	h	l						
Mix 4 - C30/37_25% Hiri											
4-1	Mix 4	>28	150	150	600	562500.0	500.00	32.07	4008.5	7.13	7.10
4-2	Mix 4	>28	150	150	600	562500.0	500.00	31.87	3984.0	7.08	



Figura 4.16 Soliditeti në tërheqje me lakim në vjetërsinë >28 ditë

4.1.3.5 Soliditeti në tërheqje me lakim për Mix 5

Tabela 4.17 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 5

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm]			Momenti rezistues [cm ³]	Gjatësia statike [mm]	Forca [kN]	Momenti [kN x cm]	Rezistenca në tërheqje me lakim [N/mm2]	Mesatarja f _{ct} [N/mm2]
			b	h	l						
Mix 5 - C40/50											
5-1	Mix 5	>28	150	150	600	562500.0	500.00	34.02	4252.9	7.56	7.19
5-2	Mix 5	>28	150	150	600	562500.0	500.00	30.69	3836.8	6.82	

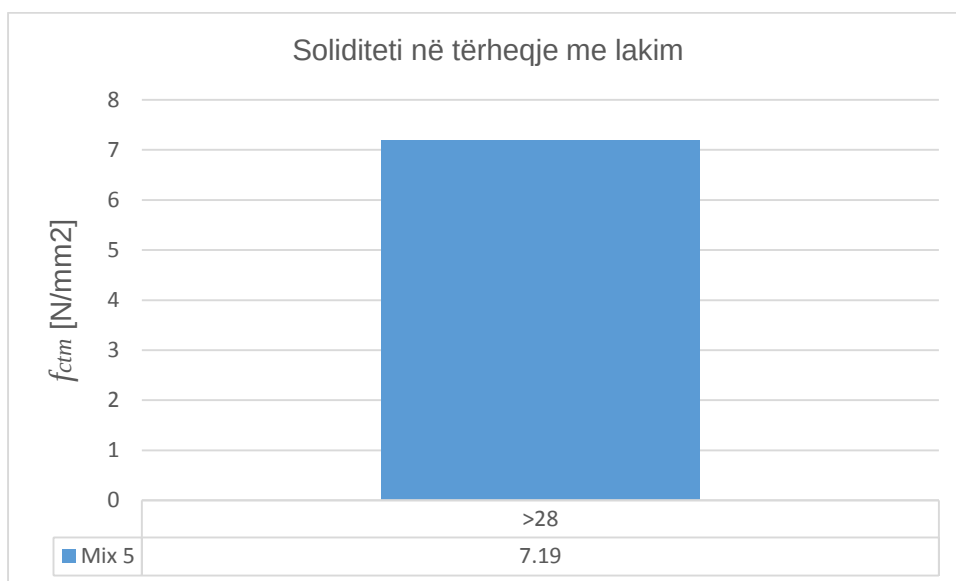


Figura 4.17 Soliditeti në tërheqje me lakim në vjetërsinë >28 ditë

4.1.3.6 Soliditeti në tërheqje me lakim për Mix 6

Tabela 4.18 Soliditeti në tërheqje me lakim - Mix 6

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm]			Momenti rezistues [cm ³]	Gjatësia statike [mm]	Forca [kN]	Momenti [kN x cm]	Rezistenca në tërheqje me lakim [N/mm2]	Mesatarja fcf [N/mm2]
			b	h	l						
Mix 6 - C40/50_25% Hiri											
6-1	Mix 6	>28	150	150	600	562500.0	500.00	32.52	4064.5	7.23	7.14
6-2	Mix 6	>28	150	150	600	562500.0	500.00	31.70	3962.8	7.04	

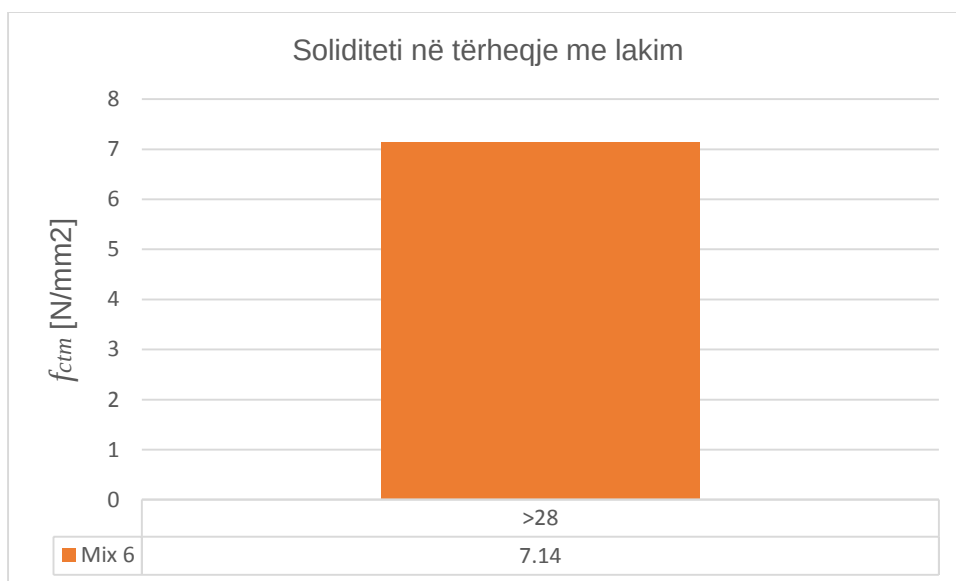


Figura 4.18 Soliditeti në tërheqje me lakim në vjetërsinë >28 ditë

4.2 Ekzaminimi i ujë-përshkueshmërisë

Përcaktimi i ujë-përshkueshmërisë është bërë në pajisjen speciale, ku mostrat kubike 150x150x150x [mm] kanë qëndruar 72 orë nën presion të ujit dhe pas largimit, janë ekzaminuar për vjetërsinë 28 dhe 90 ditë. Krahasimi, për të gjitha recepturat, është bërë ndërmjet klasave të njëjta sipas Standardit SK EN 12390-8:2000.

4.2.1 Ujë-përshkueshmëria për Mix 1

Tabela 4.19 Ujë-përshkueshmëria - Mix 1

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Masa <i>m</i> [gr]	Masa vëllimore [kg/m3]	Sipërfaqja [mm2]	Koha nën presion (orë)	Ujë- përshkueshmëria [mm']	Mesatarja [mm']
Mix 1 - C25/30											
`1-1	MIX 1	28	150	150	150	7865.0	2330.37	22500.0	72	19.00	20.75
`1-2	MIX 1	28	150	150	150	7946.0	2354.37	22500.0	72	17.00	
`1-3	MIX 1	28	150	150	150	7780.0	2305.19	22500.0	72	23.00	
`1-4	MIX 1	90	150	150	150	7769.0	2301.93	22500.0	72	18.00	27.75
`1-5	MIX 1	90	150	150	150	7863.0	2329.78	22500.0	72	16.00	
`1-6	MIX 1	90	150	150	150	7892.0	2338.37	22500.0	72	23.00	

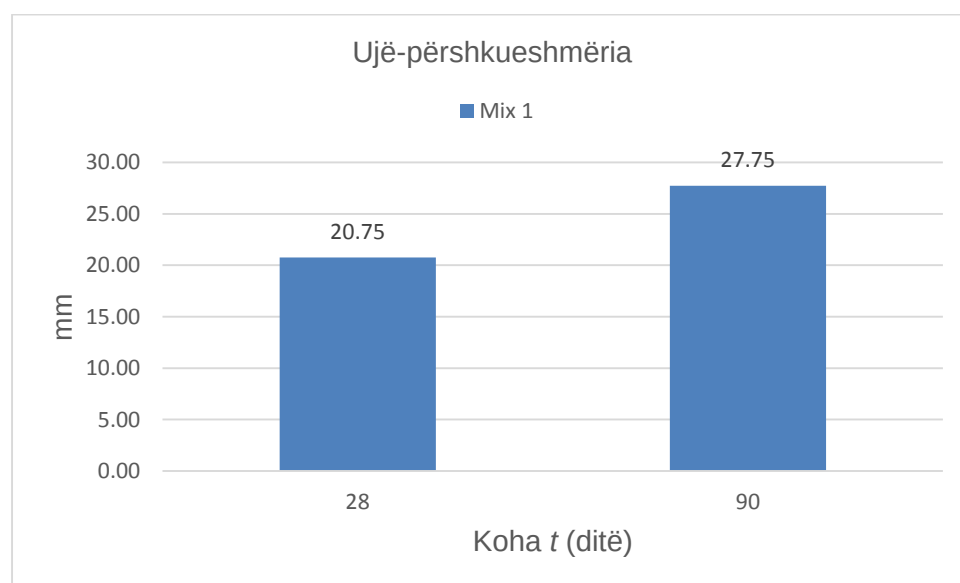


Figura 4.19 Ujë-përshkueshmëria në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë

4.2.2 Ujë-përshkueshmëria për Mix 2

Tabela 4.20 Ujë-përshkueshmëria - Mix 2

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Masa <i>m</i> [gr]	Masa vëllimore [kg/m3]	Sipërfaqja [mm2]	Koha nën presion (orë)	Ujë- përshkueshmëria [mm']	Mesatarja [mm']
Mix 2 - C25/30_25% Hiri											
`2-1	MIX 2	28	150	150	150	8034.0	2380.44	22500.0	72	24.00	24.33
`2-2	MIX 2	28	150	150	150	7962.0	2359.11	22500.0	72	30.00	
`2-3	MIX 2	28	150	150	150	7999.0	2370.07	22500.0	72	19.00	
`2-4	MIX 2	90	150	150	150	7782.0	2305.78	22500.0	72	54.00	53.00
`2-5	MIX 2	90	150	150	150	7920.0	2346.67	22500.0	72	55.00	
`2-6	MIX 2	90	150	150	150	7788.0	2307.56	22500.0	72	50.00	

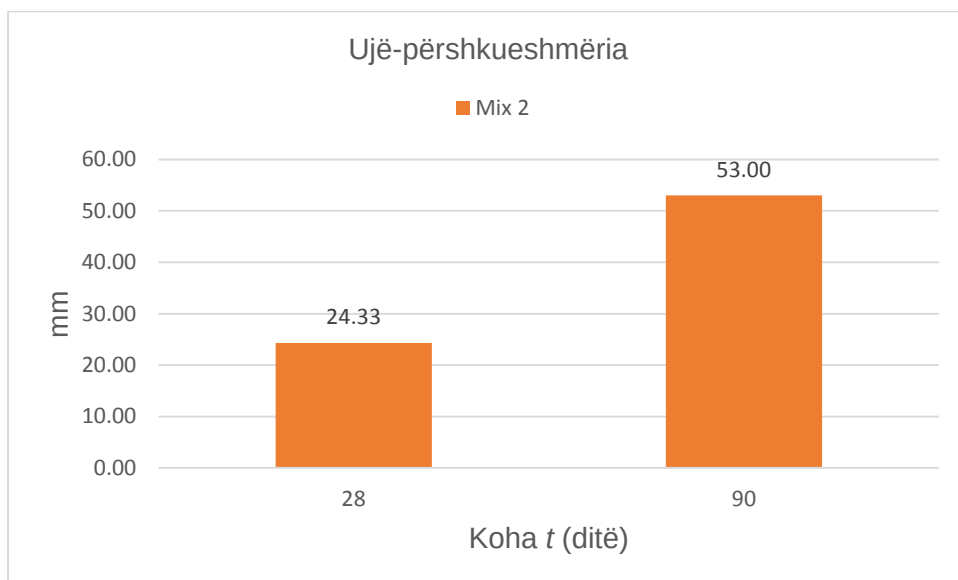


Figura 4.20 Ujë-përshkueshmëria në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë

4.2.3 Ujë-përshkueshmëria për Mix 3

Tabela 4.21 Ujë-përshkueshmëria - Mix 3

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Masa <i>m</i> [gr]	Masa vëllimore [kg/m3]	Sipërfaqja [mm2]	Koha nën presion	Ujë- përshkueshmëria [mm']	Mesatarja [mm']
Mix 3 - C30/37											
`3-1	MIX 3	28	150	150	150	7998.0	2369.78	22500.0	72	9.00	8.00
`3-2	MIX 3	28	150	150	150	8036.0	2381.04	22500.0	72	5.00	
`3-3	MIX 3	28	150	150	150	7995.0	2368.89	22500.0	72	8.00	
`3-4	MIX 3	90	150	150	150	8065.0	2389.63	22500.0	72	18.00	21.75
`3-5	MIX 3	90	150	150	150	7966.0	2360.30	22500.0	72	24.00	
`3-6	MIX 3	90	150	150	150	8062.0	2388.74	22500.0	72	25.00	

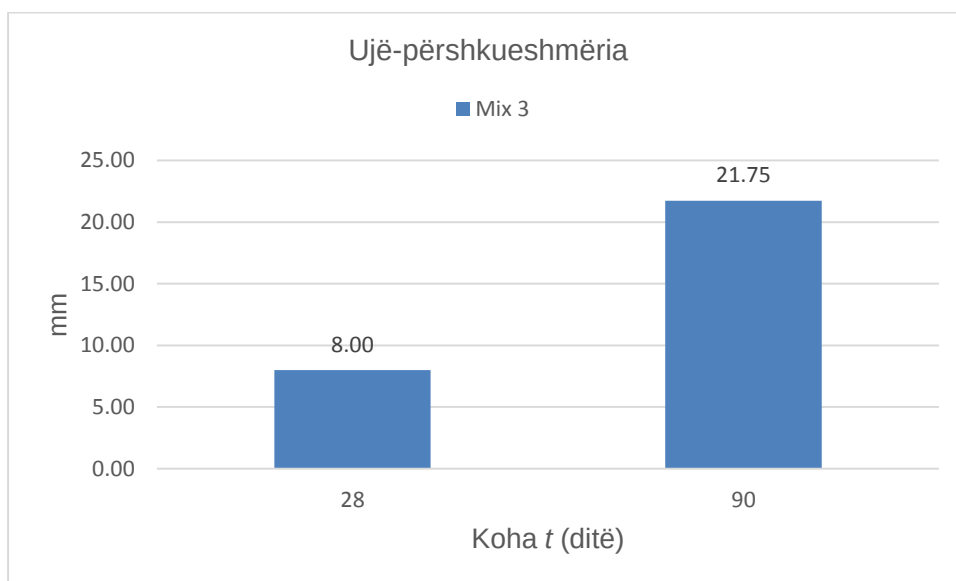


Figura 4.21 Ujë-përshkueshmëria në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë

4.2.4 Ujë-përshkueshmëria për Mix 4

Tabela 4.22 Ujë-përshkueshmëria - Mix 4

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Masa <i>m</i> [gr]	Masa vëllimore [kg/m3]	Sipërfaqja [mm2]	Koha nën presion	Ujë- përshkueshmëria [mm']	Mesatarja [mm']
Mix 4 - C30/37_25% Hiri											
4-1	MIX 4	28	150	150	150	8046.0	2384.00	22500.0	72	10.00	10.67
4-2	MIX 4	28	150	150	150	7950.0	2355.56	22500.0	72	10.00	
4-3	MIX 4	28	150	150	150	8111.0	2403.26	22500.0	72	12.00	
4-4	MIX 4	90	150	150	150	7924.0	2347.85	22500.0	72	20.00	19.33
4-5	MIX 4	90	150	150	150	8059.0	2387.85	22500.0	72	20.00	
4-6	MIX 4	90	150	150	150	7956.0	2357.33	22500.0	72	18.00	

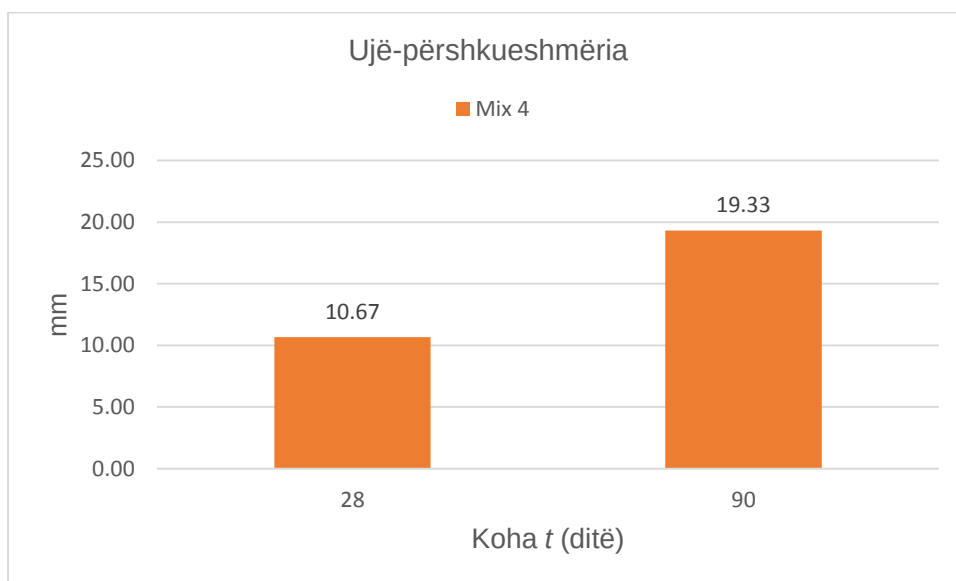


Figura 4.22 Ujë-përshkueshmëria në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë

4.2.5 Ujë-përshkueshmëria për Mix 5

Tabela 4.23 Ujë-përshkueshmëria - Mix 5

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Masa <i>m</i> [gr]	Masa vëllimore [kg/m3]	Sipërfaqja [mm2]	Koha nën presion (orë)	Ujë- përshkueshmëria [mm']	Mesatarja [mm']
Mix 5 C40/50 dhe Mix 6 C40/50_25% Hiri											
5-1	MIX 5	28	150	150	150	8039.0	2381.93	22500.0	72	7.00	10.50
5-2	MIX 5	28	150	150	150	8066.0	2389.93	22500.0	72	15.00	
5-3	MIX 5	28	150	150	150	8125.0	2407.41	22500.0	72	6.00	
5-4	MIX 5	90	150	150	150	8205.0	2431.11	22500.0	72	21.00	17.25
5-5	MIX 5	90	150	150	150	8123.0	2406.81	22500.0	72	17.00	
5-6	MIX 5	90	150	150	150	8163.0	2418.67	22500.0	72	11.00	

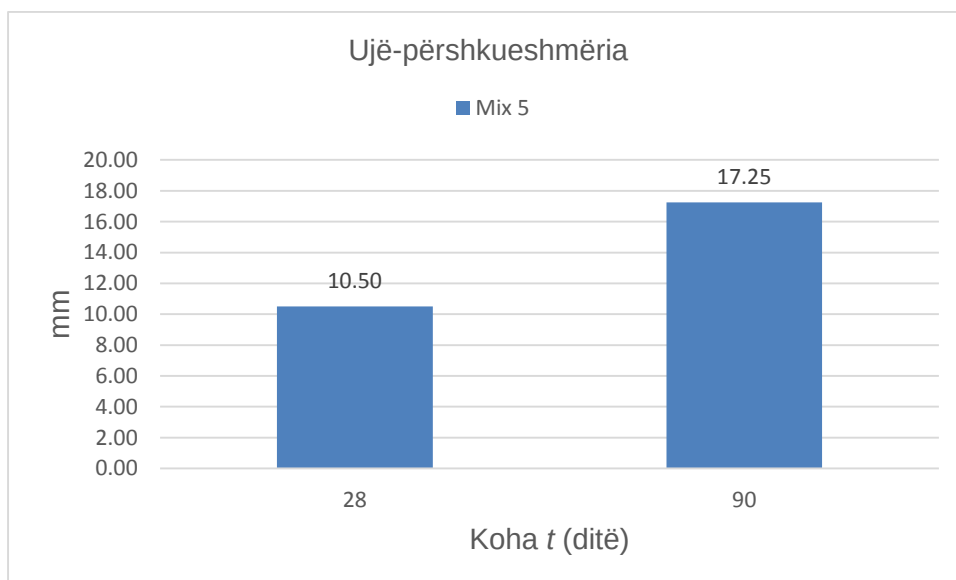


Figura 4.23 Ujë-përshkueshmëria në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë

4.2.6 Ujë-përshkueshmëria për Mix 6

Tabela 4.24 Ujë-përshkueshmëria - Mix 6

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Masa <i>m</i> [gr]	Masa vëllimore [kg/m3]	Sipërfaqja [mm2]	Koha nën presion (orë)	Ujë- përshkueshmëria [mm']	Mesatarja [mm']
Mix 5 C40/50 dhe Mix 6 C40/50_25% Hiri											
`6-1	MIX 6	28	150	150	150	8185.0	2425.19	22500.0	72	14.00	11.00
`6-2	MIX 6	28	150	150	150	8168.0	2420.15	22500.0	72	8.00	
`6-3	MIX 6	28	150	150	150	8203.0	2430.52	22500.0	72	11.00	
`6-4	MIX 6	90	150	150	150	7994.0	2368.59	22500.0	72	20.00	18.33
`6-5	MIX 6	90	150	150	150	8072.0	2391.70	22500.0	72	16.00	
`6-6	MIX 6	90	150	150	150	8062.0	2388.74	22500.0	72	19.00	

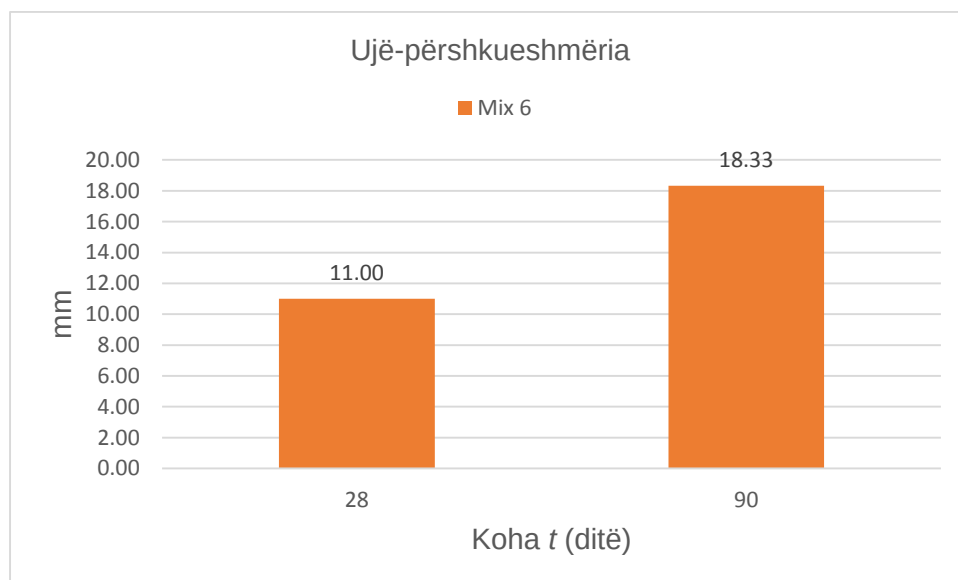


Figura 4.24 Ujë-përshkueshmëria në vjetërsinë 28 dhe 90 ditë

4.3 Përmbledhja e rezultateve nga deformkoha dhe tkurrja

Për të analizuar deformimet nga tkurrja dhe deformkoha, për secilin mix, janë marrë nga katër mostra cilindrike 100/200 [mm]. Për matje të deformimeve, atyre i janë vendosur nga katër pika.

Analiza e deformimeve në funksion të kohës është synimi kryesor i këtij hulumtimi. Për këtë arsye, kujdes i veçantë i është kushtuar përgatitjes së hapësirës për eksperiment, kushteve të ambientit (lagështisë relative dhe temperaturës).

Në praktikën inxhinierike më të njohura janë:

- Deformimet në funksion të kohës, të cilat ndodhin në elementet e pa ngarkuara të betonit, quhen deformime të tkurrjes. Në këtë rast, në elementet e betonit, vjen deri të zvogëlimi i vëllimit.
- Deformimet nga deformkoha ndodhin pas veprimit të ngarkesës konstante. Pas paraqitjes së deformimit fillestar, që quhet deformim elastik, deformimet vazhdojnë të rriten.

Gjithashtu, janë bërë matjet e tkurrjeve edhe në prizmat me dimensione 100x100x400 [mm] dhe 150x150x600 [mm]. Ato janë krahasuar mes veti si dhe me tkurrjet në cilindrat 100/200 [mm]. Është analizuar ndikimi i formës dhe i dimensioneve.

4.3.1 Rezultatet e deformimeve nga tkurrja

Për të analizuar deformimet nga tkurrja, për secilën klasë të betonit, janë marrë nga dy cilindra $d/h=100/200$ [mm]. Për matje të deformimeve me deformetër mekanik, me lexues dixhital, me saktësi 1/1000 [mm], siç u cek më lartë, në mostra janë vendosur nga katër pika për matje (figura 4.25; foto 4.1)

Me qëllim që të mundësohet lëvizja e lirë e tyre, ato janë vendosur në gypa rrethorë, në ambient të njëjtë (temperaturë dhe lagështi relative) me mostrat për matjen të deformimeve nga deformkoha. Qëndrimi i mostrave, në analizën e deformimeve nga tkurrja, është paraqitur në foto 4.2 a, b.

Matjet e deformimeve nga tkurrja janë bërë në të gjitha Mix-et.

Për çdo matje të deformimeve është kontrolluar lagështia relative dhe temperatura e ambientit.

Në vijim, në figurat përkatëse, janë paraqitur rezultatet e fituara.

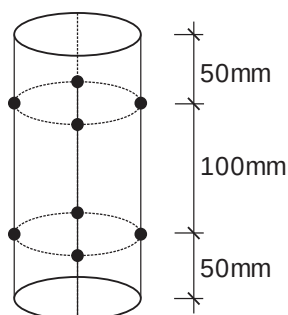


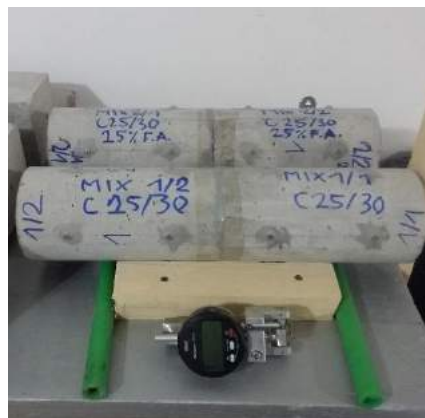
Figura 4.25 Pozita e vendosjes së pikave për matje të tkurrjeve me deformetër



Foto 4.1 Vendosja e pikave matëse të tkurrjeve



Foto 4.2-a, b Vendosja e mostrave për matje të deformimeve nga tkurrja



4.3.1.1 Rezultatet e deformimeve nga tkurrja për Mix 1

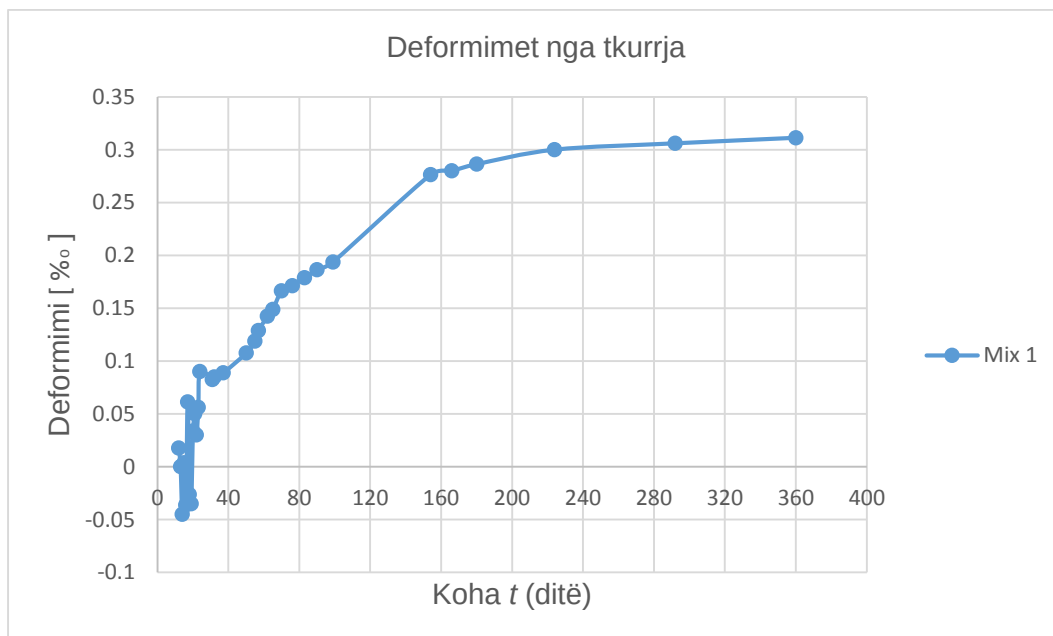


Figura 4.25 Deformimet nga tkurrja - Mix 1

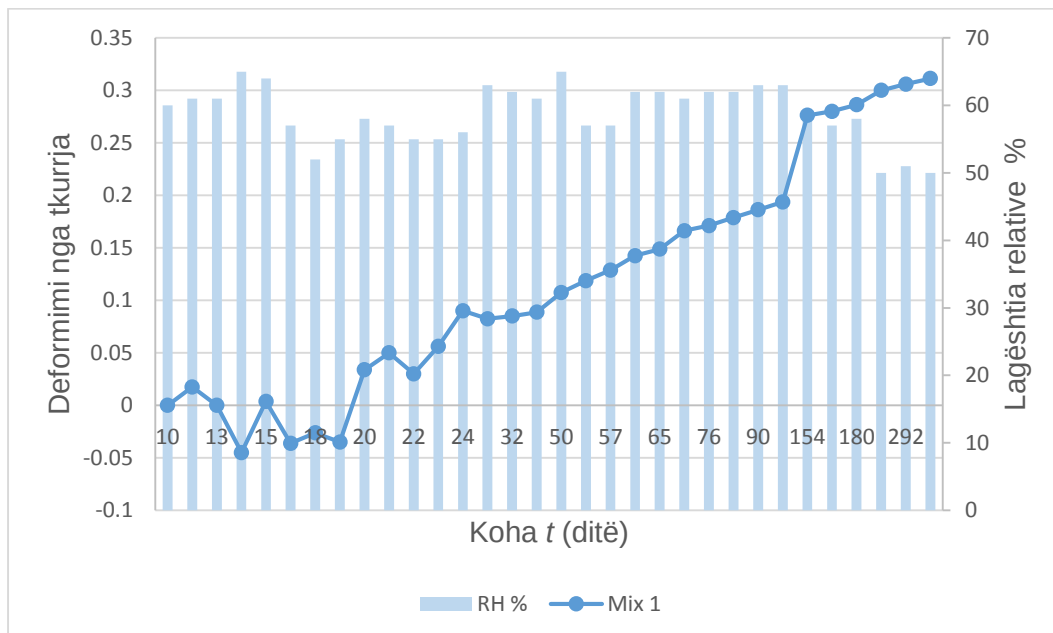


Figura 4.26 Deformimet nga tkurrja dhe lagështia relative - Mix 1

4.3.1.2 Rezultatet e deformimeve nga tkurja për Mix 2

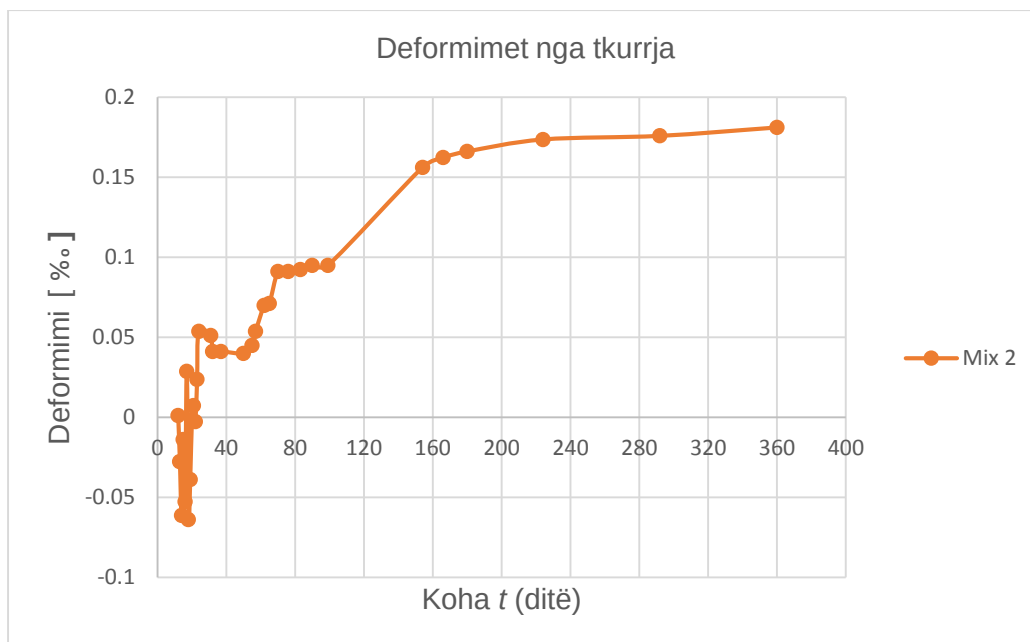


Figura 4.27 Deformimet nga tkurja - Mix 2

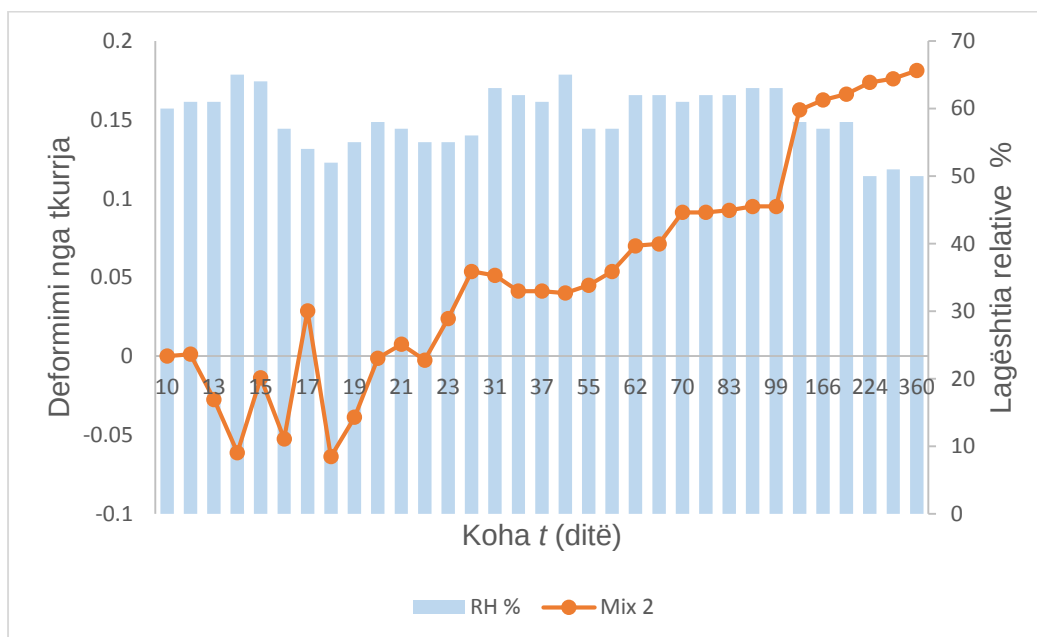


Figura 4.28 Deformimet nga tkurja dhe lagështia relative - Mix 2

4.3.1.3 Rezultatet e deformimeve nga tkurrja për Mix 3

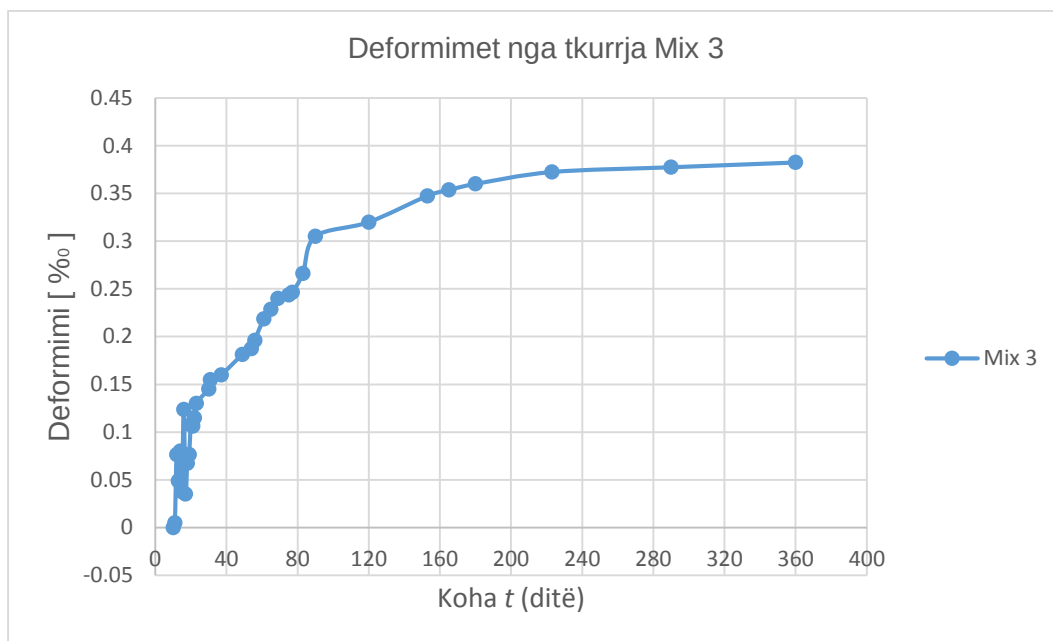


Figura 4.29 Deformimet nga tkurrja Mix – 3

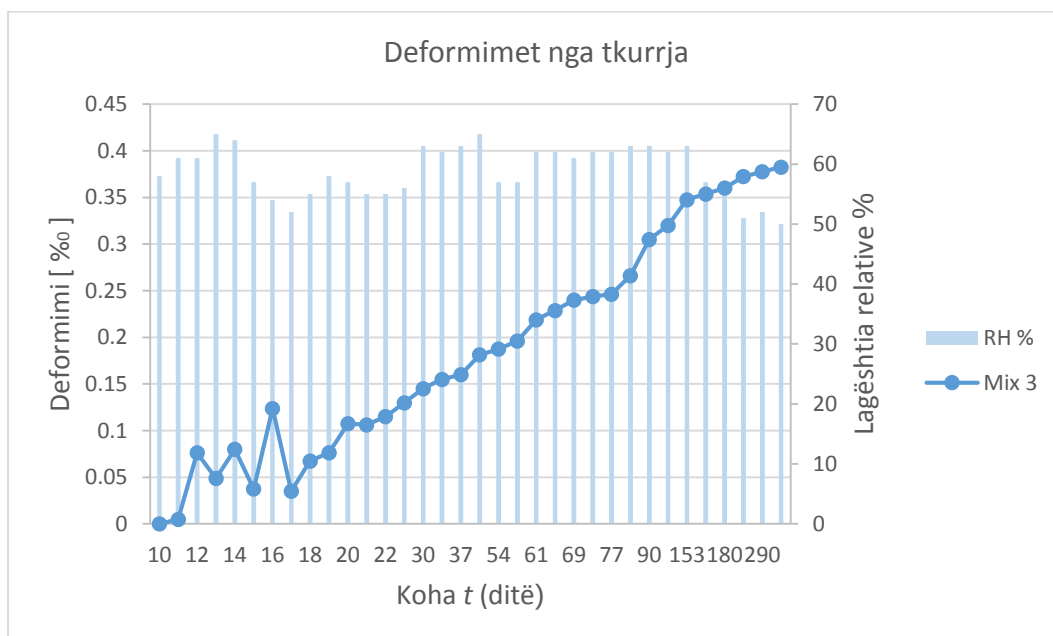


Figura 4.30 Deformimet nga tkurrja dhe lagështia relative - Mix 3

4.3.1.4 Rezultatet e deformimeve nga tkurrja për Mix 4

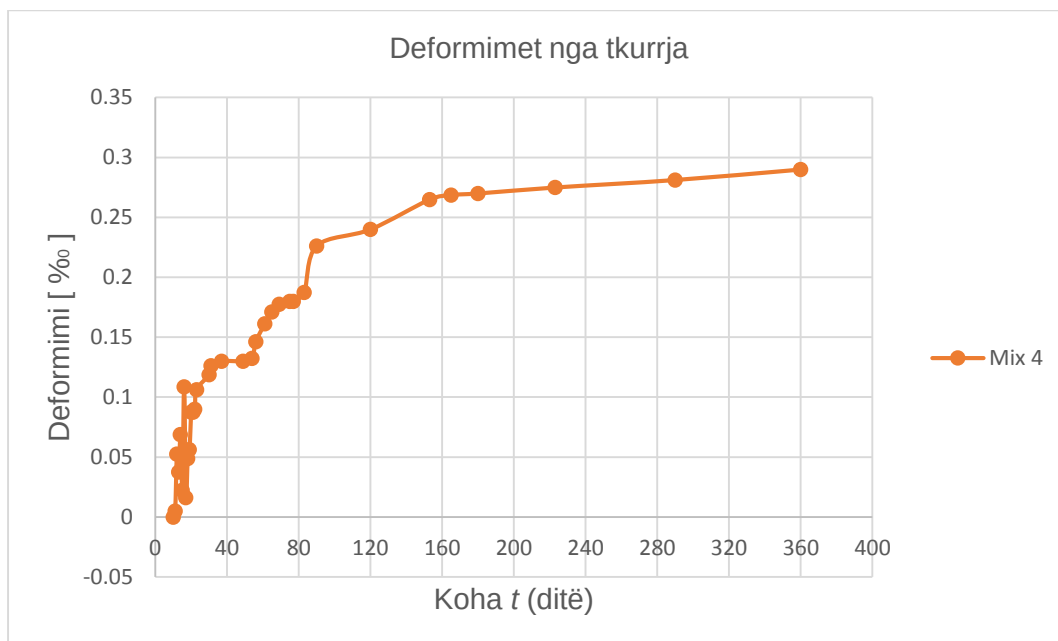


Figura 4.31 Deformimet nga tkurrja - Mix 4

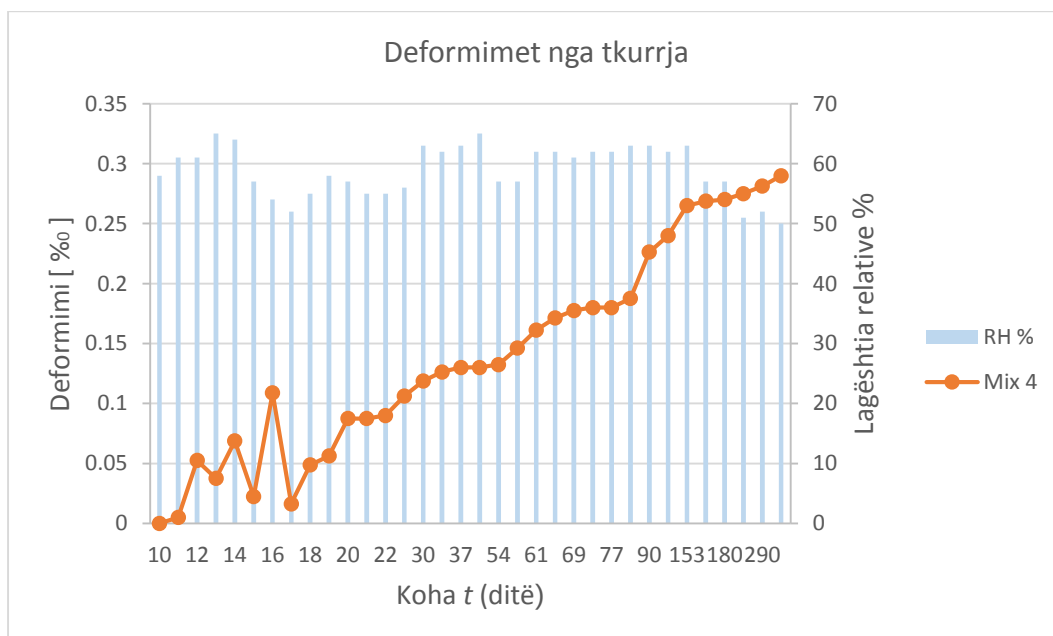


Figura 4.32 Deformimet nga tkurrja dhe lagështia relative - Mix 4

4.3.1.5 Rezultatet e deformimeve nga tkurrja për Mix 5

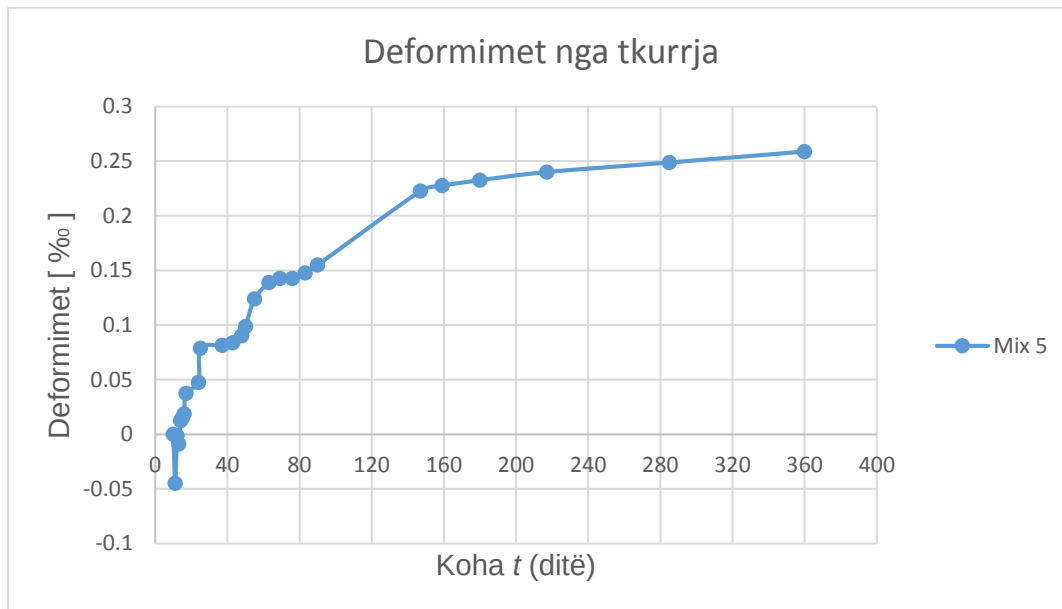


Figura 4.33 Deformimet nga tkurrja - Mix 5

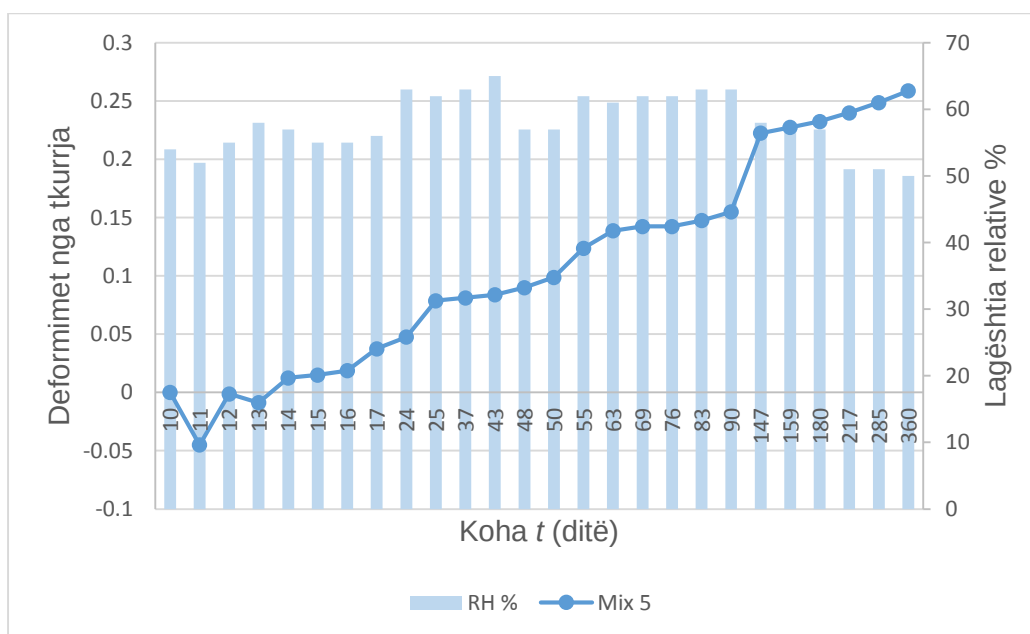


Figura 4.34 Deformimet nga tkurrja dhe lagështia relative - Mix 5

4.3.1.6 Rezultatet e deformimeve nga tkurrja për Mix 6

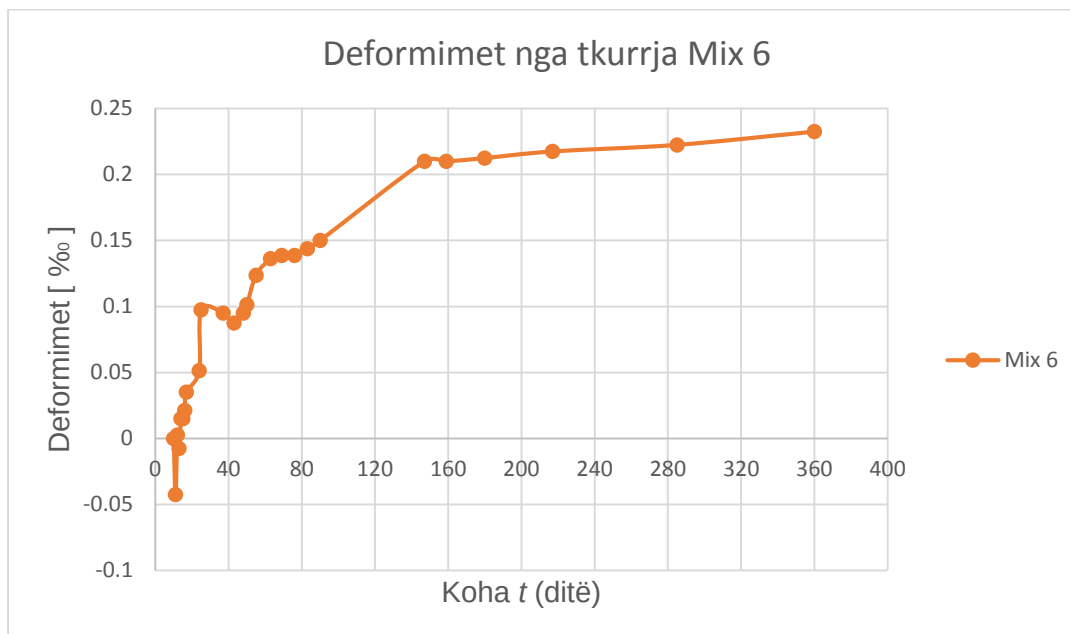


Figura 4.35 Deformimet nga tkurrja - Mix 6

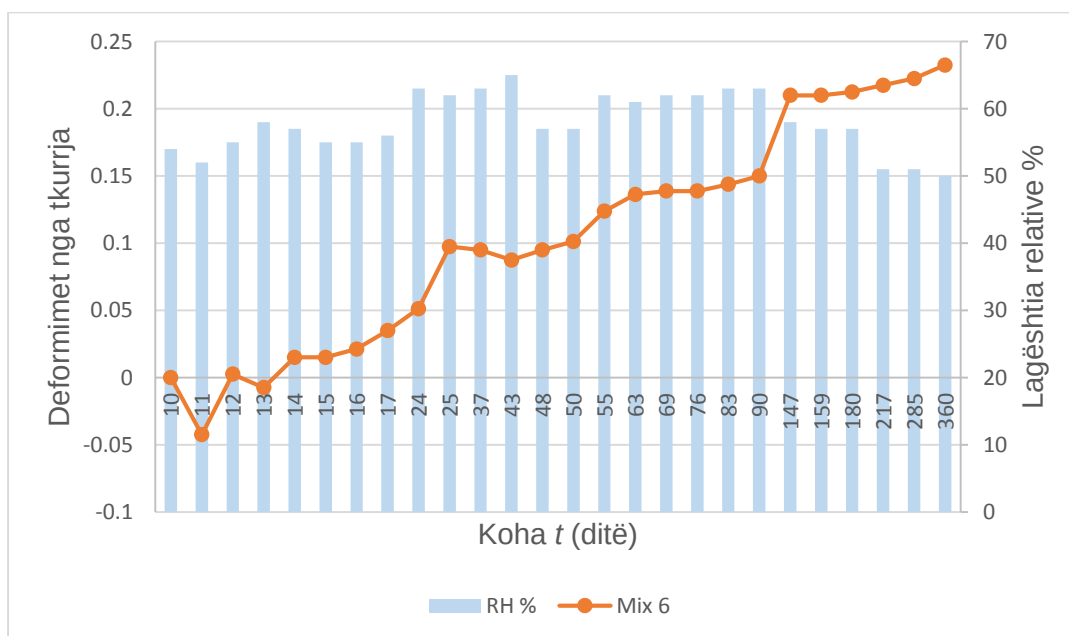


Figura 4.36 Deformimet nga tkurrja dhe lagështia relative - Mix 6

4.3.2 Rezultatet e deformimeve nga deformkoha

Për të analizuar deformimet nga deformkoha, për secilën klasë të betonit, janë marrë nga dy cilindra $d/h=100/200$ [mm].

Matjet janë realizuar me deformetër mekanik, me lexues dixhital me saktësi $1/1000\text{mm}$ (figura 4.19 dhe foto 4.1). Paraprakisht, në çdo mostër janë vendosur nga katër pika.

Në presë ato janë ngarkuar me forcë $0,4f_{ck}$, në ambient të njëjtë sikurse të mostrave për matje të deformimeve nga tkurrja. Para vendosjes së mostrave në presë është shqyrtuar soliditeti në shtypje.

Për çdo matje të deformimeve nga deformkoha, në katër pikat e secilës mostër, është kontrolluar lagështia relative e ajrit dhe temperatura e ambientit.

Në vijim, në figurat përkatëse, ndaras, për të gjitha mix-et, janë paraqitur rezultatet e fituara.



Foto 4.3-a, b Vendosja e mostrave në presë për matje të deformimeve nga deformkoha

4.3.2.1 Rezultatet e deformimeve nga deformkoha për Mix 1

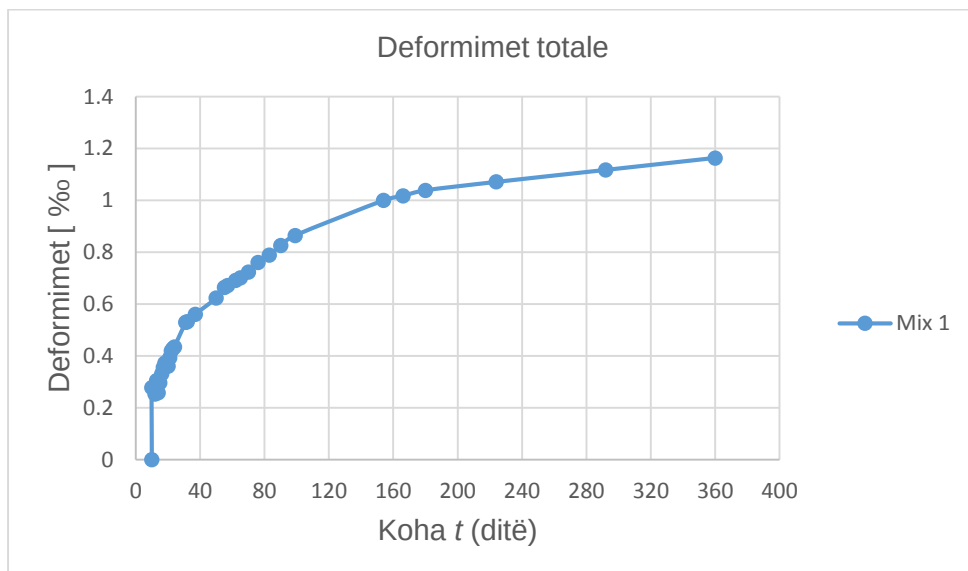


Figura 4.37 Deformimet totale - Mix 1

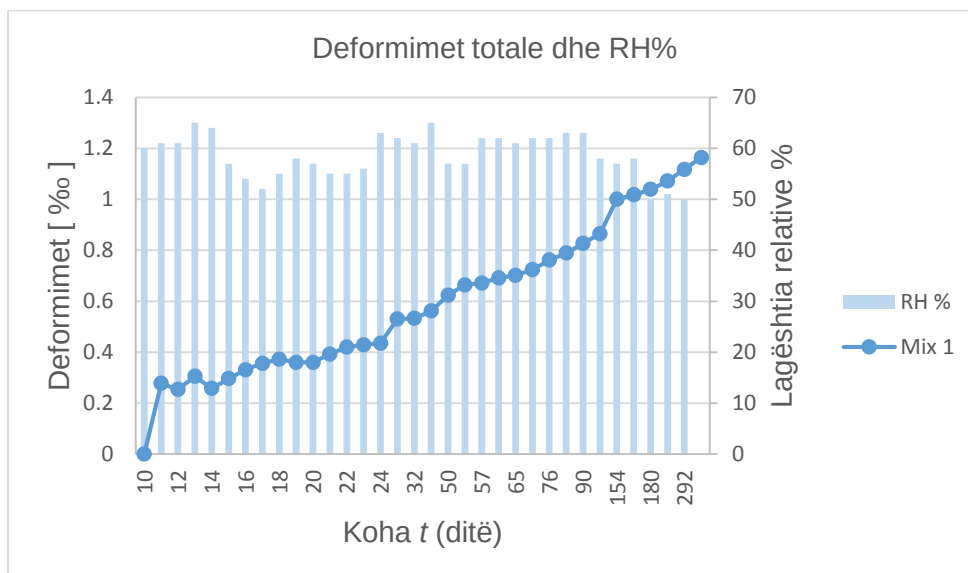


Figura 4.38 Deformimet dhe lagështia relative - Mix 1

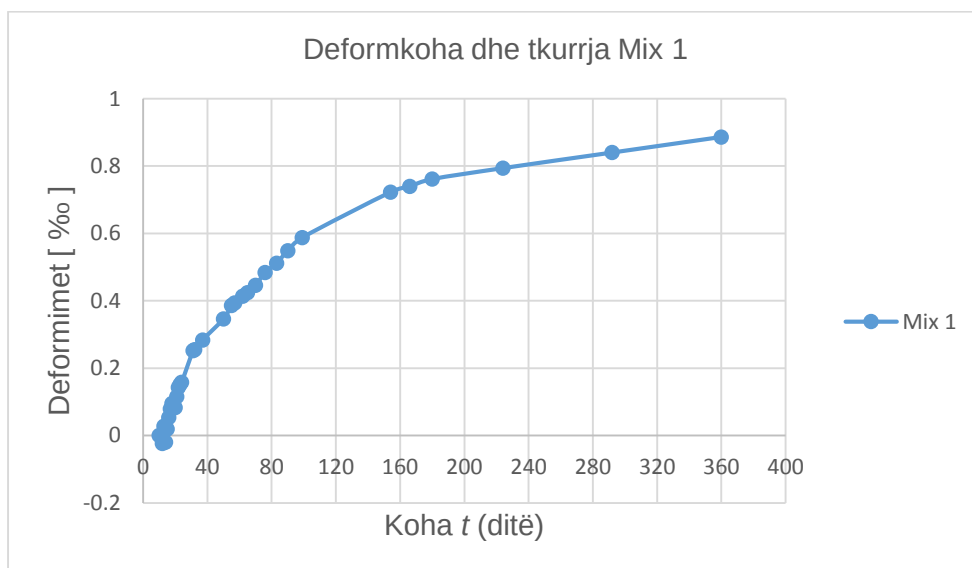


Figura 4.39 Deformimet nga deformkoha dhe tkurrjet - Mix 1

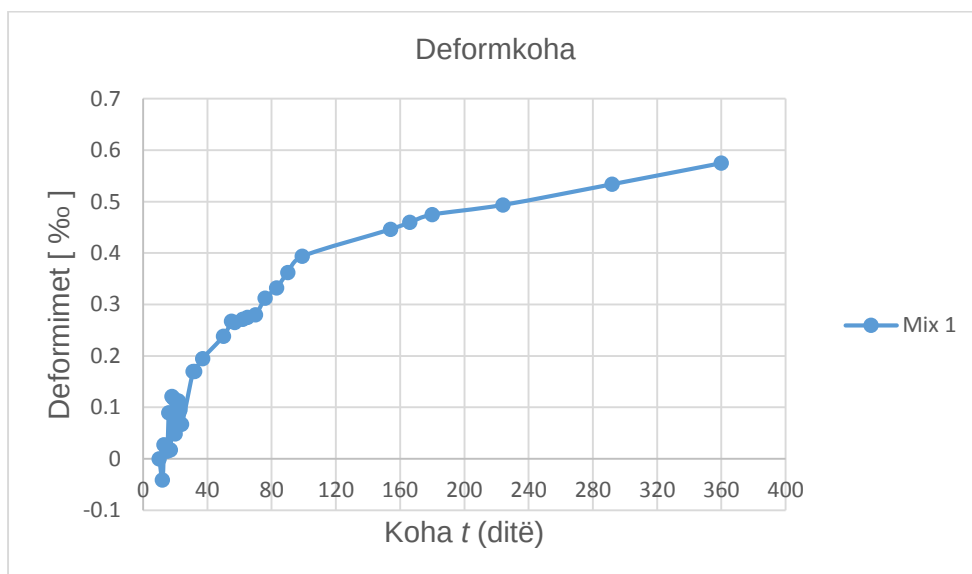


Figura 4.40 Deformimet nga deformkoha - Mix 1

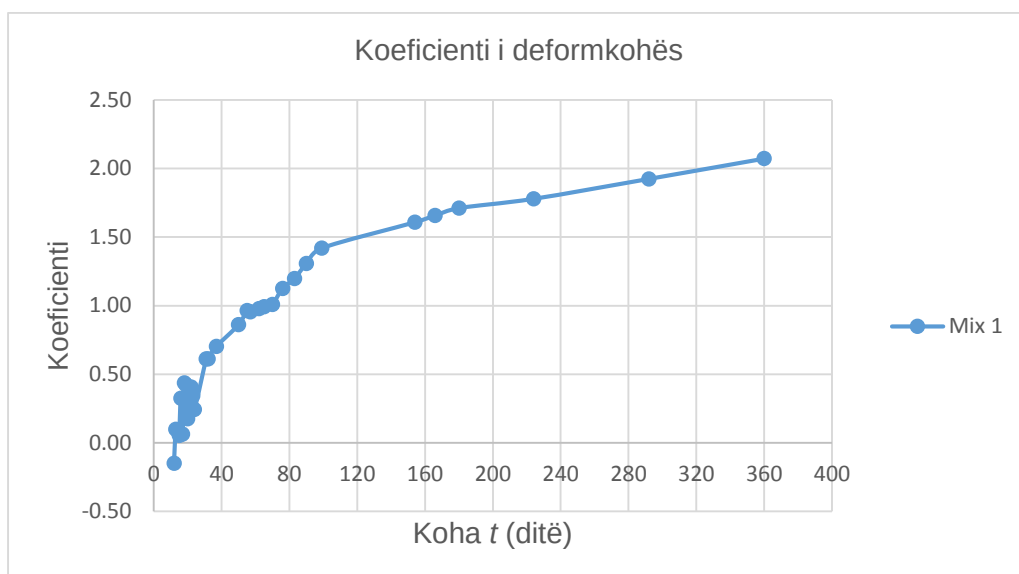


Figura 4.41 Koeficienti i deformkohës - Mix 1

4.3.2.2 Rezultatet e deformimeve nga deformkoha për Mix 2

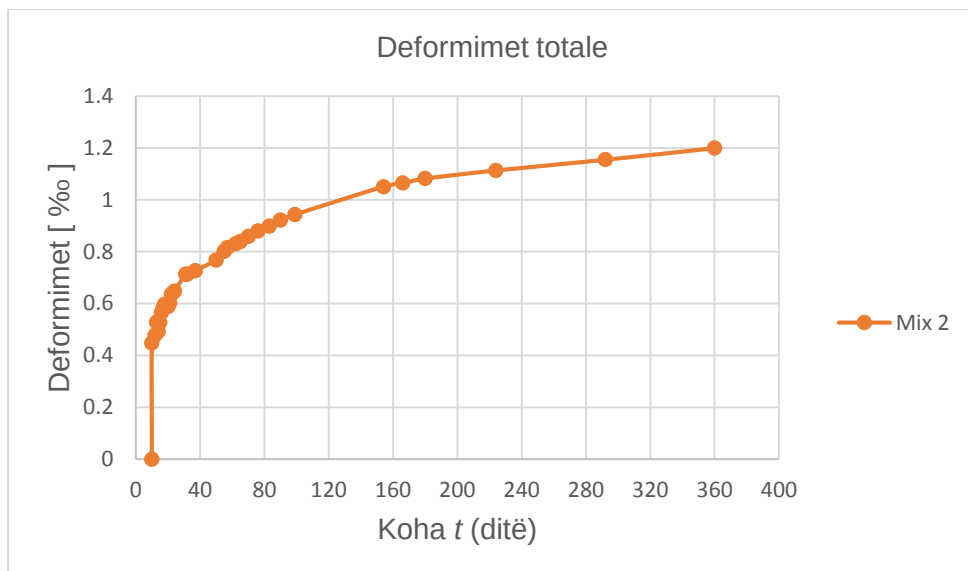


Figura 4.42 Deformimet totale - Mix 2

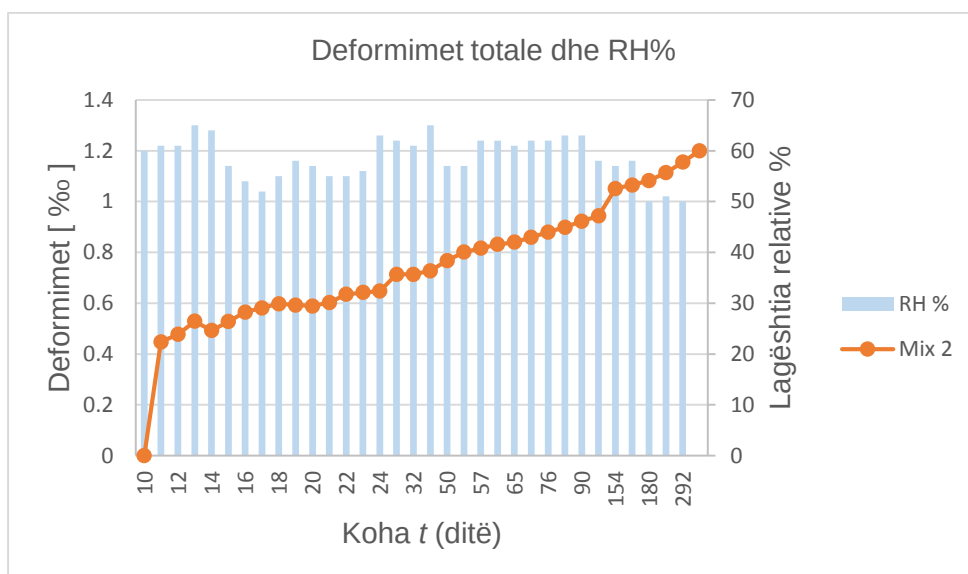


Figura 4.43 Deformimet dhe lagështia relative - Mix 2

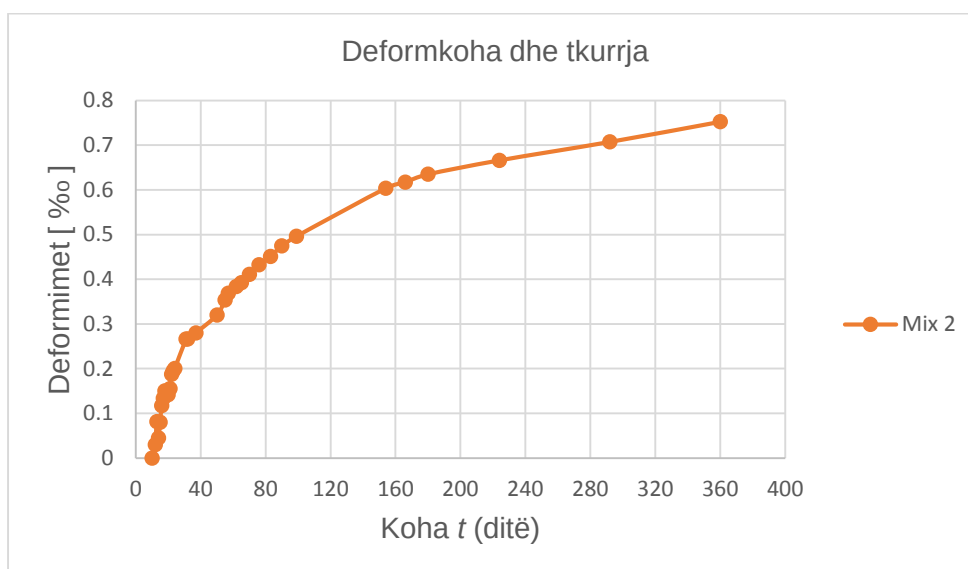


Figura 4.44 Deformimet nga deformkoha dhe tkurrja - Mix 2

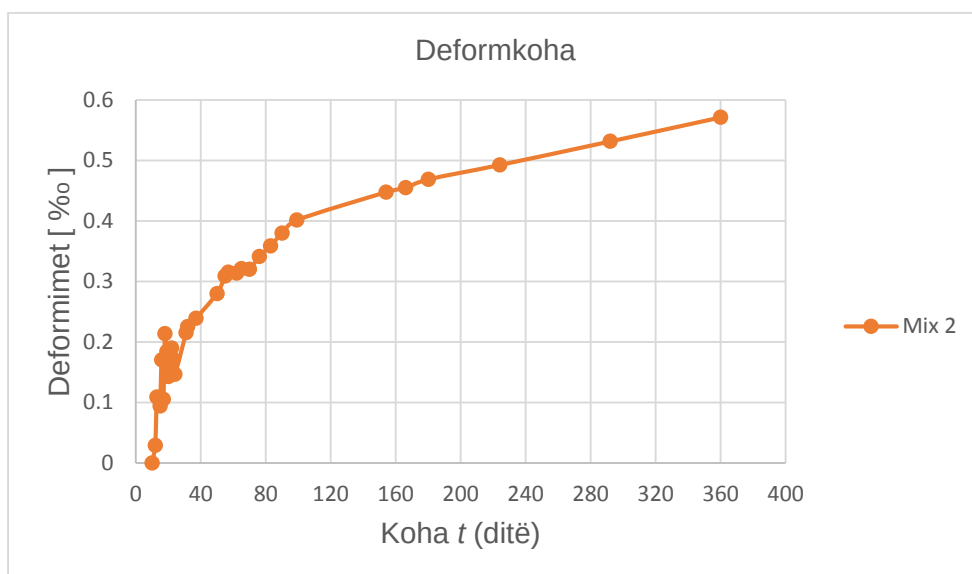


Figura 4.45 Deformimet nga deformkoha - Mix 2

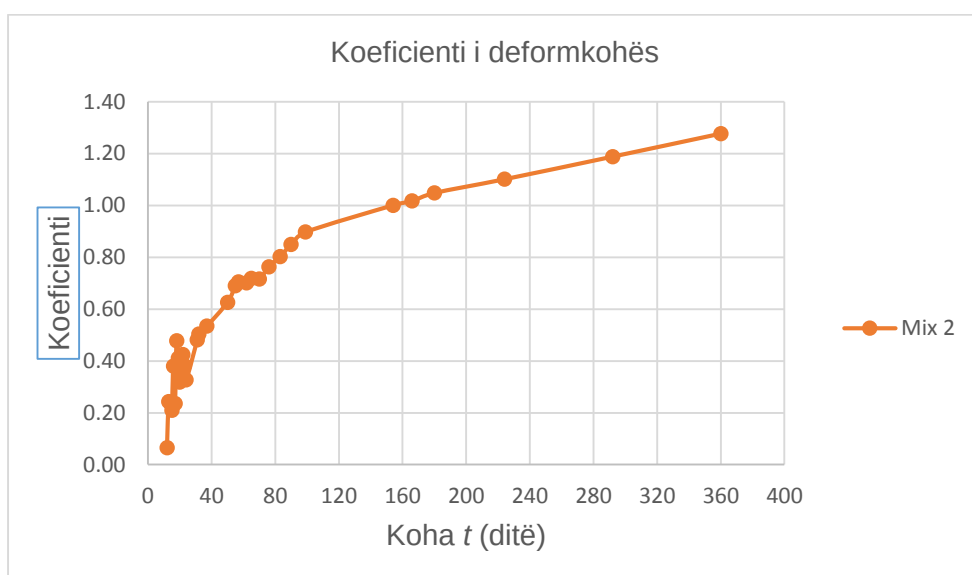


Figura 4.46 Koeficienti i deformkohës - Mix 2

4.3.2.3 Rezultatet e deformimeve nga deformkoha për Mix 3

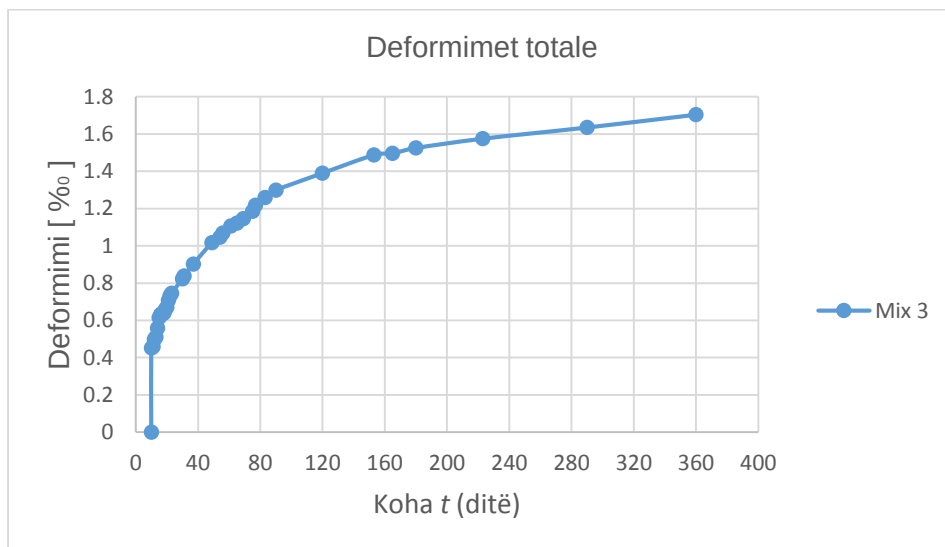


Figura 4.47 Deformimet totale - Mix 3

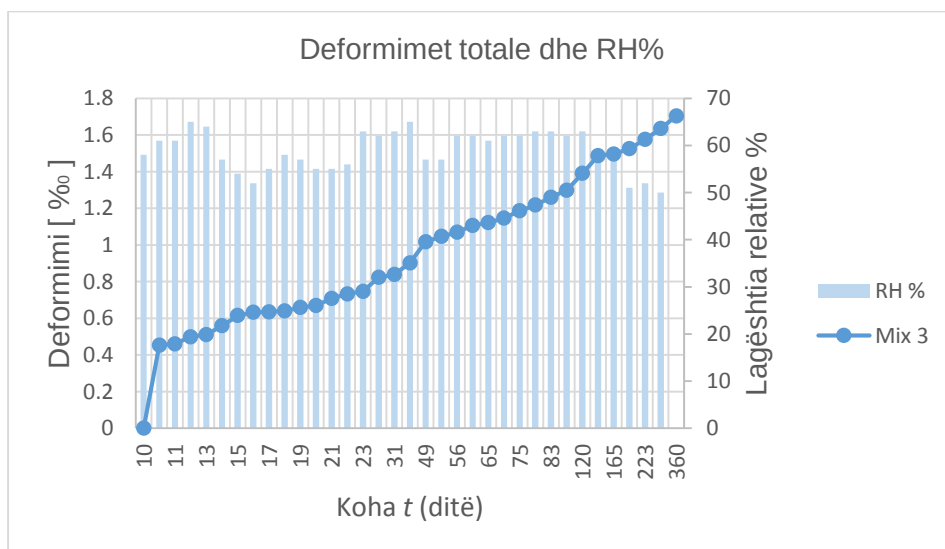


Figura 4.48 Deformimet dhe lagështia relative - Mix 3

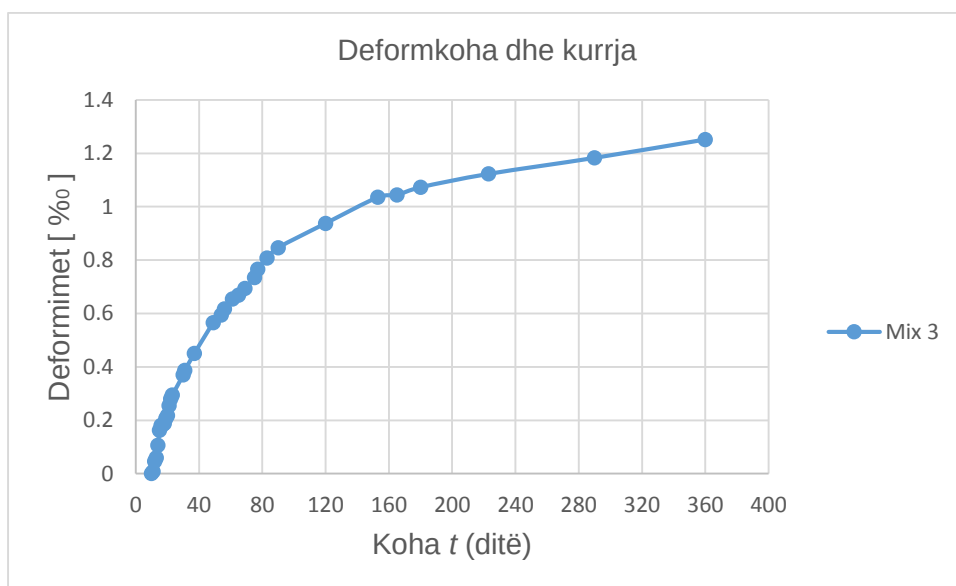


Figura 4.49 Deformimet deformkoha dhe tkurrjet - Mix 3

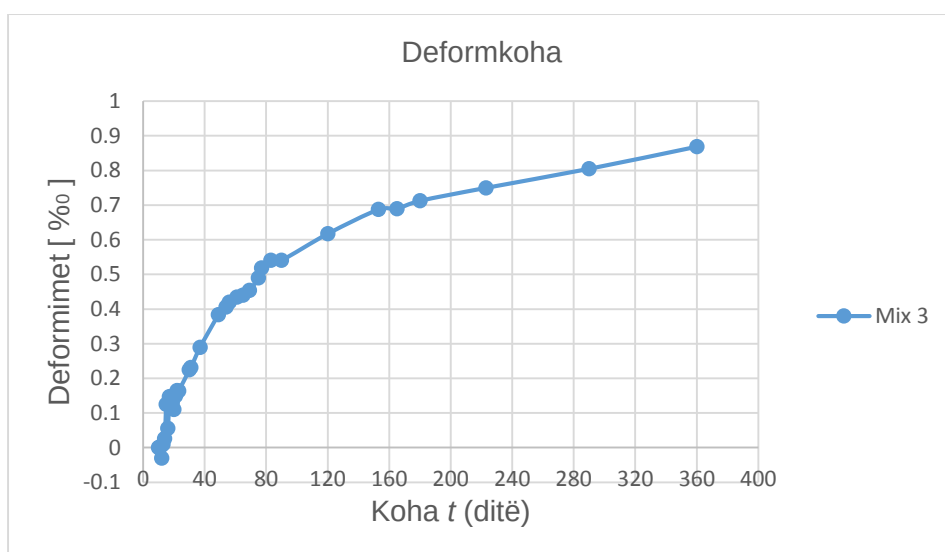


Figura 4.50 Deformimet nga deformkoha - Mix 3

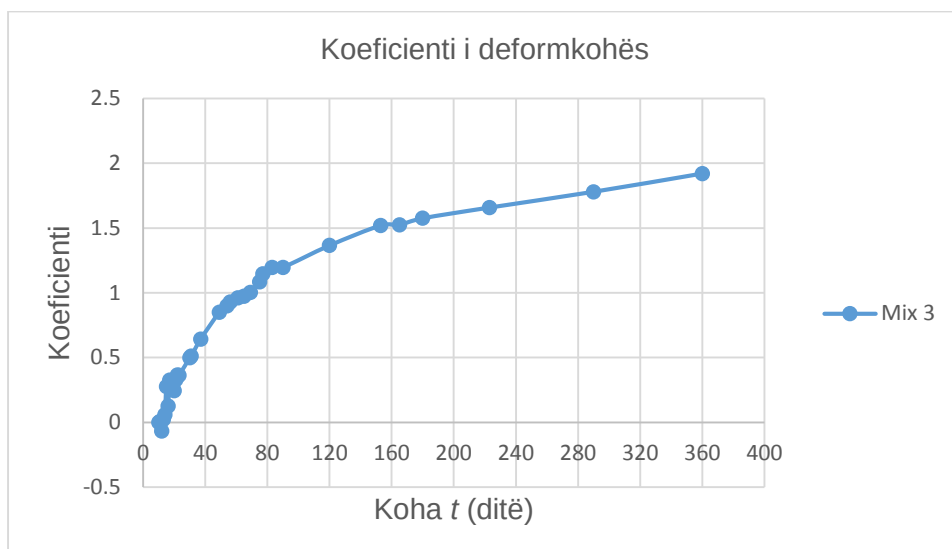


Figura 4.51 Koeficienti i deformkohës - Mix 3

4.3.2.4 Rezultatet e deformimeve nga deformkoha për Mix 4

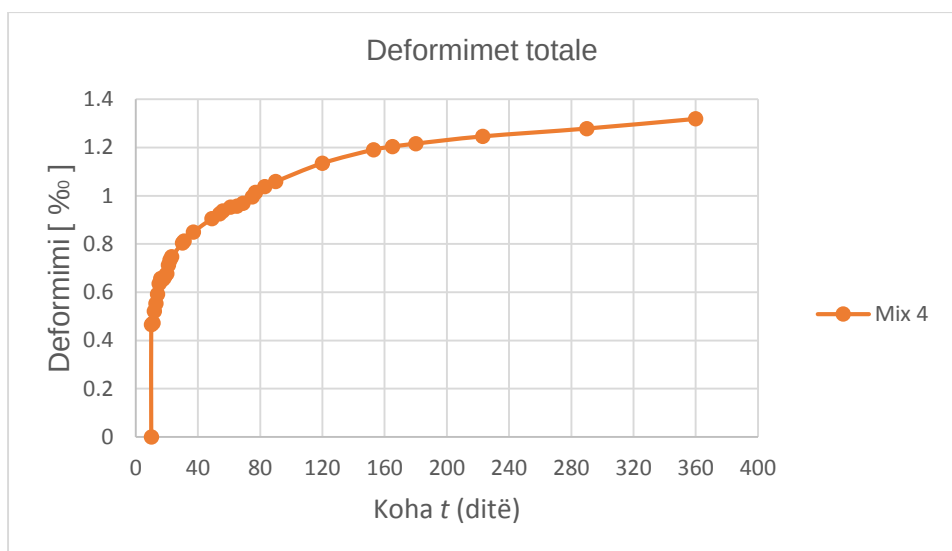


Figura 4.52 Deformimet totale - Mix 4

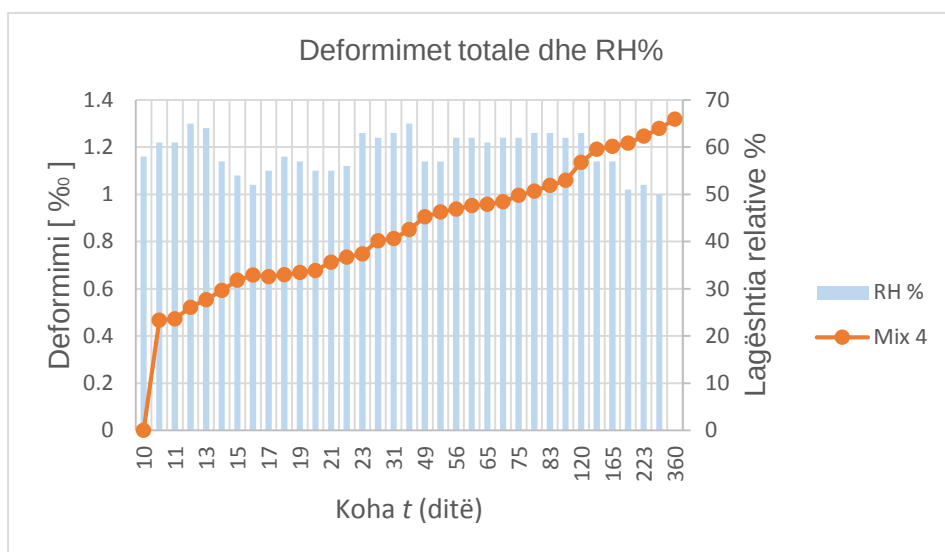


Figura 4.53 Deformimet dhe lagështia relative - Mix 4

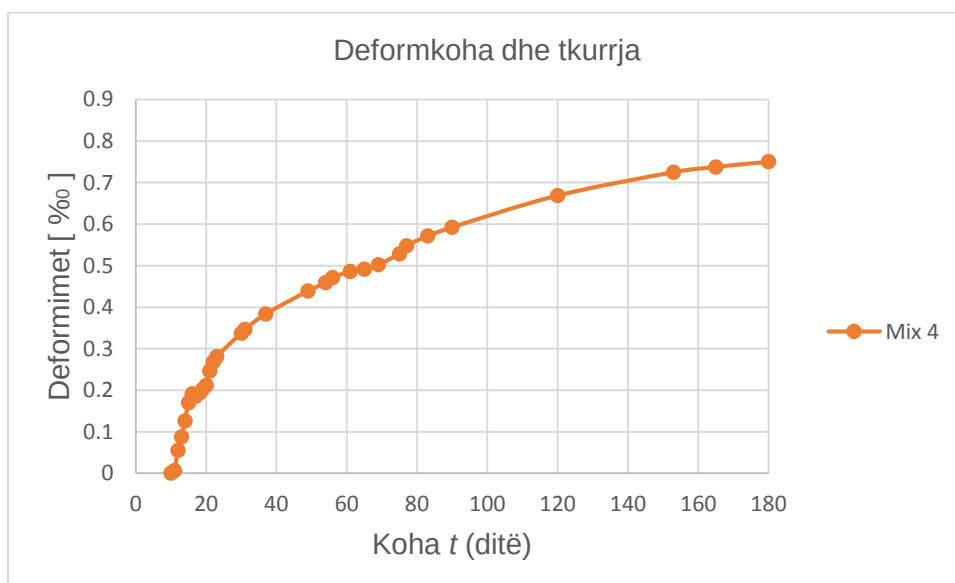


Figura 4.54 Deformimet deformkoha dhe tkurrjet - Mix 4

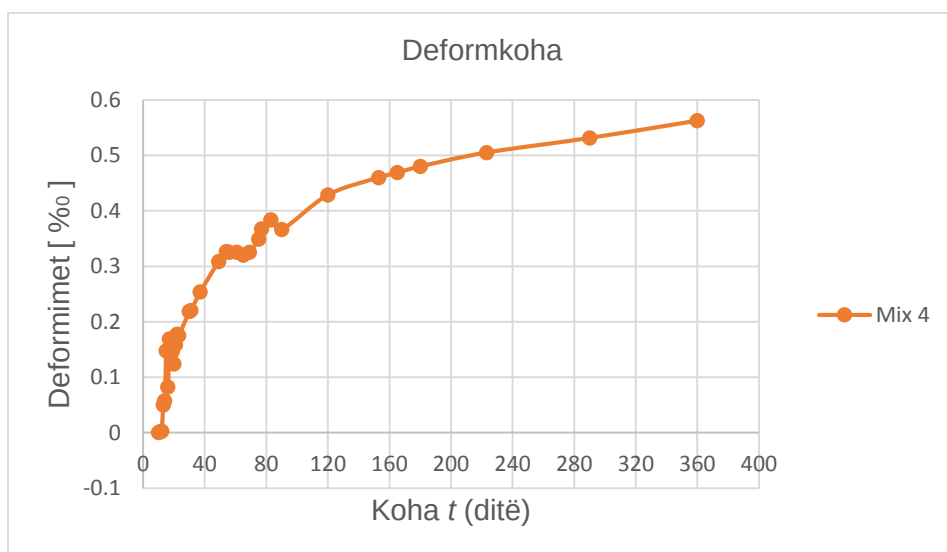


Figura 4.55 Deformimet nga deformkoha - Mix 4

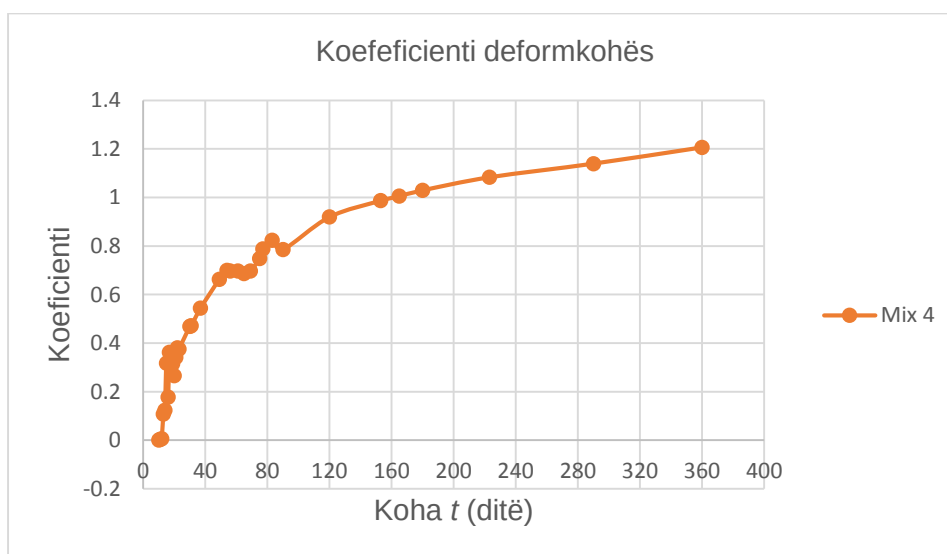


Figura 4.56 Koeficienti i deformkohës - Mix 4

4.3.2.5 Rezultatet e deformimeve nga deformkoha për Mix 5



Figura 4.57 Deformimet totale - Mix 5

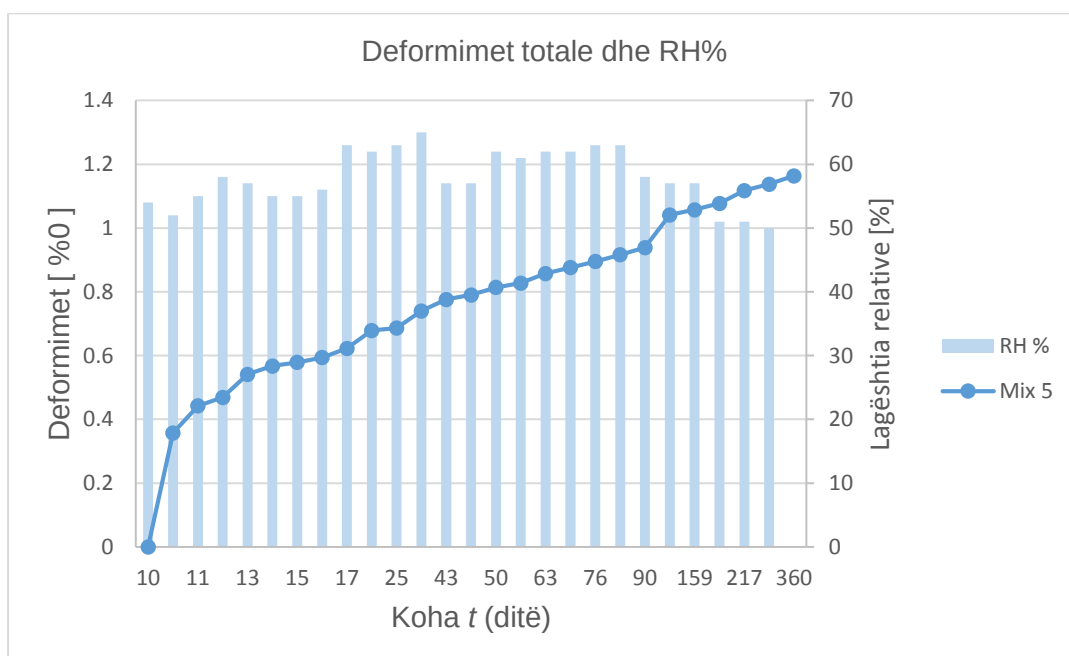


Figura 4.58 Deformimet dhe lagështia relative - Mix 5

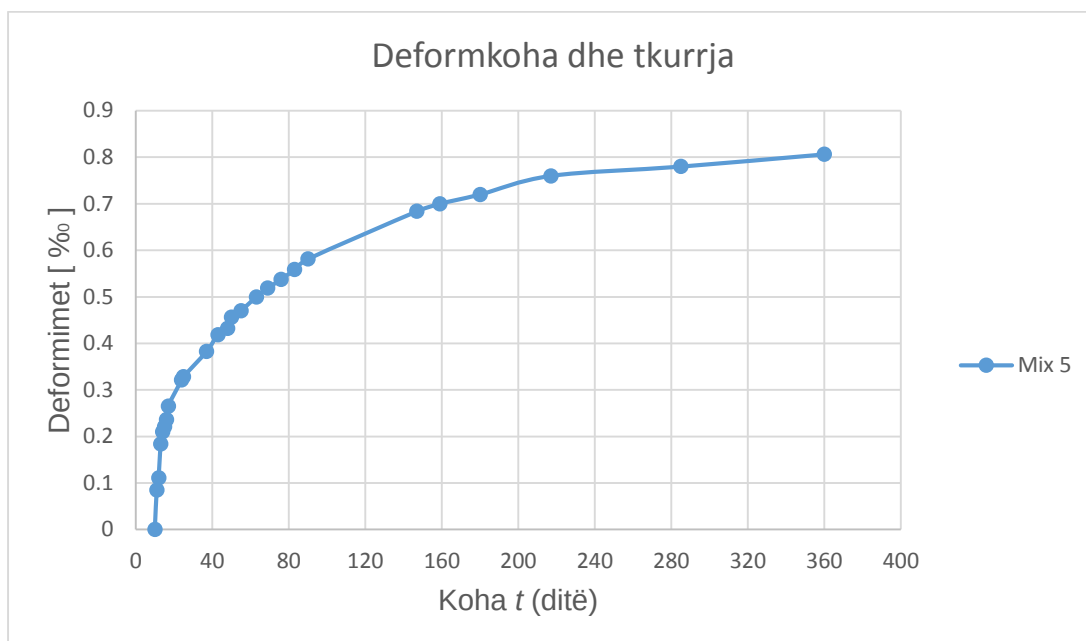


Figura 4.59 Deformimet nga deformkoha dhe tkurrja - Mix 5

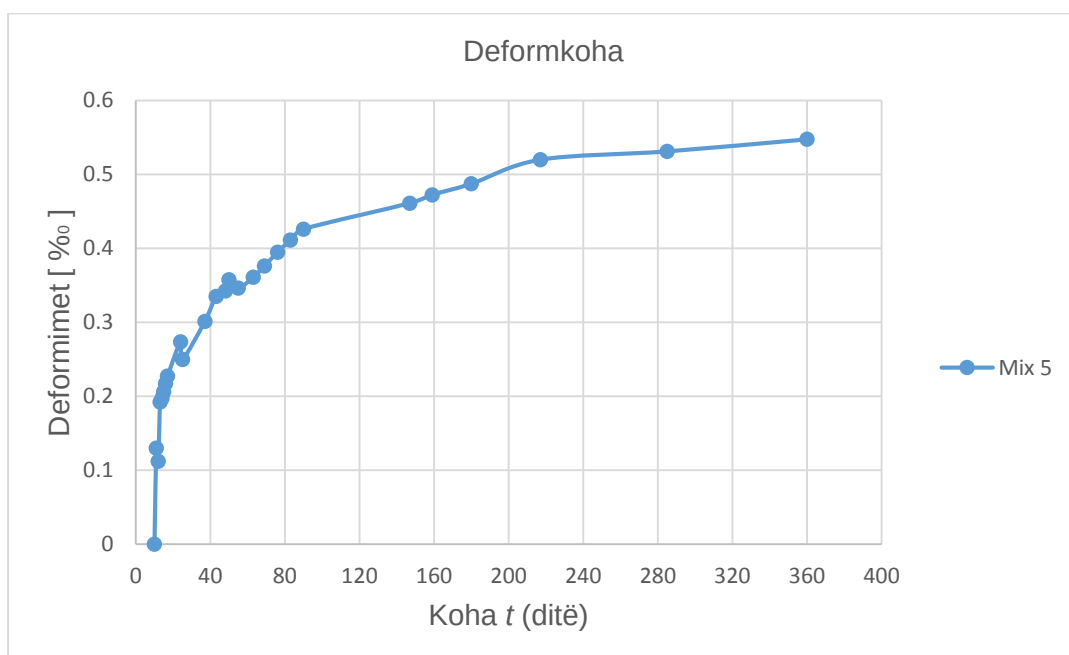


Figura 4.60 Deformimet nga deformkoha - Mix 5

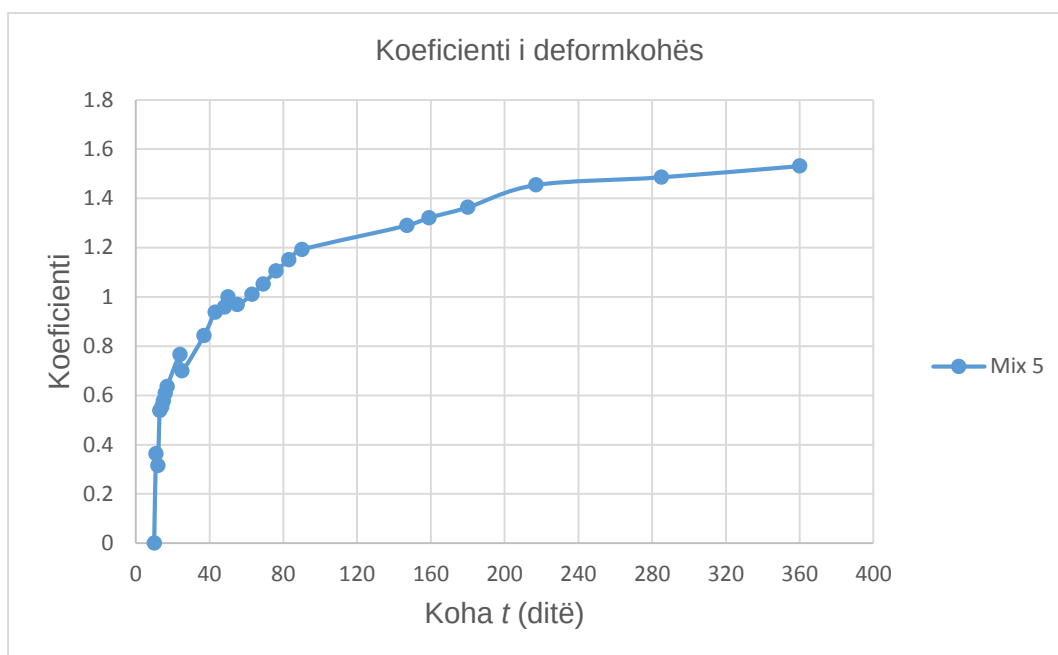


Figura 4.61 Koeficienti i deformkohës - Mix 5

4.3.2.6 Rezultatet e deformimeve nga deformkoha për Mix 6

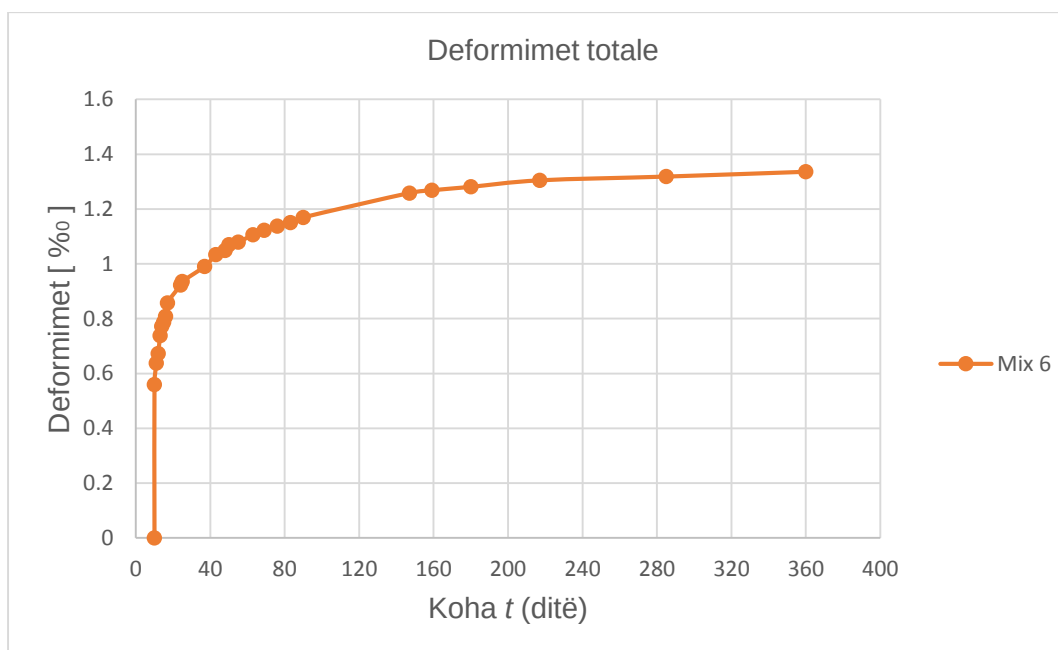


Figura 4.62 Deformimet totale - Mix 6

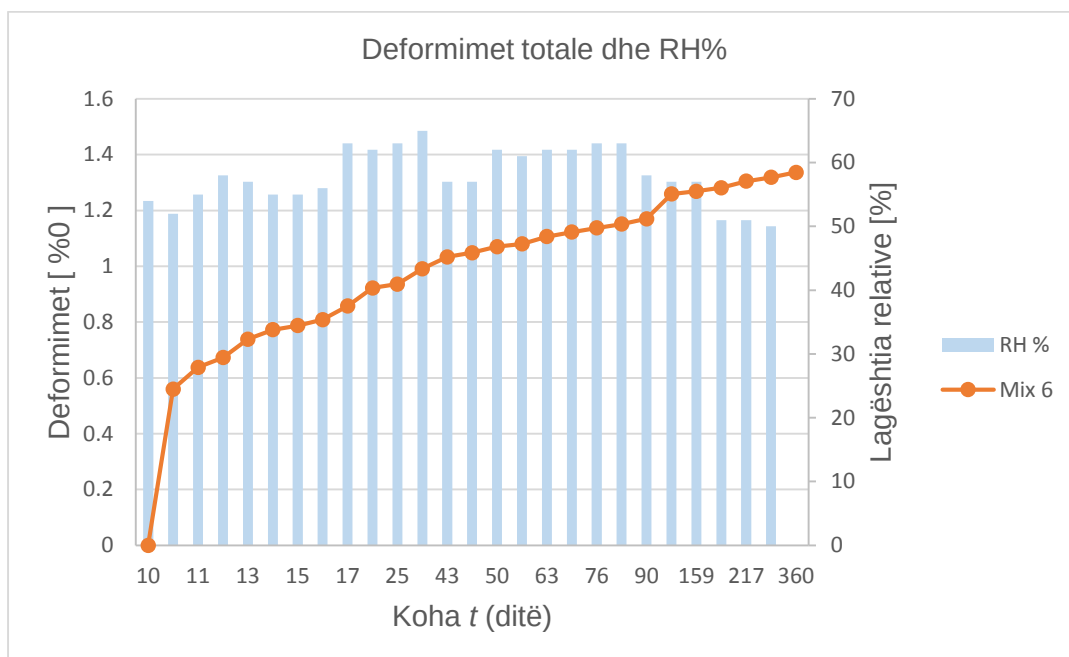


Figura 4.63 Deformimet dhe lagështia relative - Mix 6

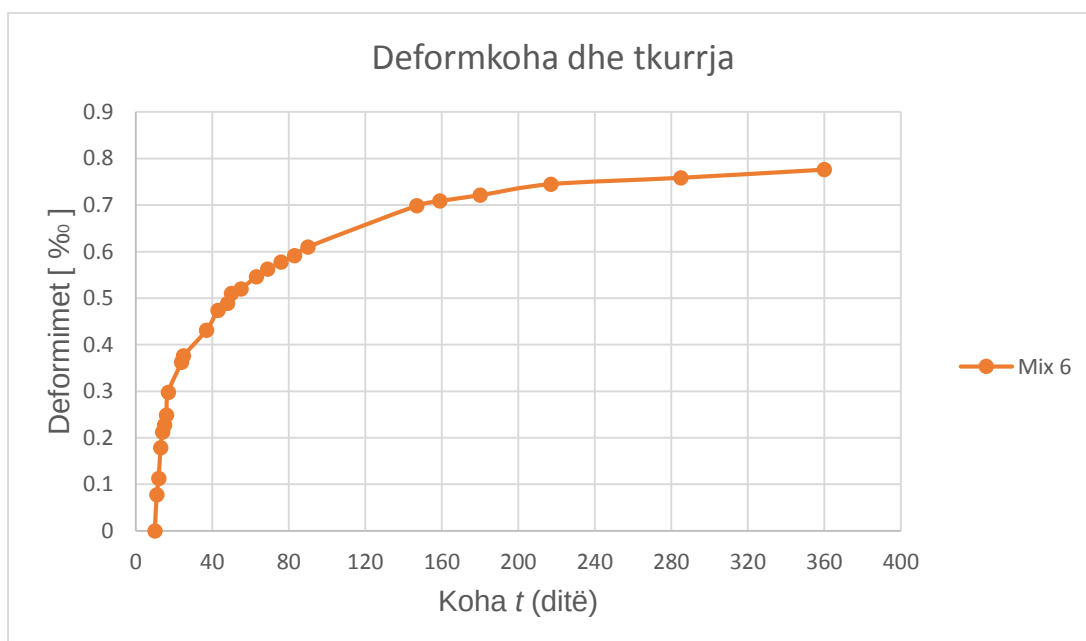


Figura 4.64 Deformimet nga deformkoha totale dhe tkurrjet - Mix 6

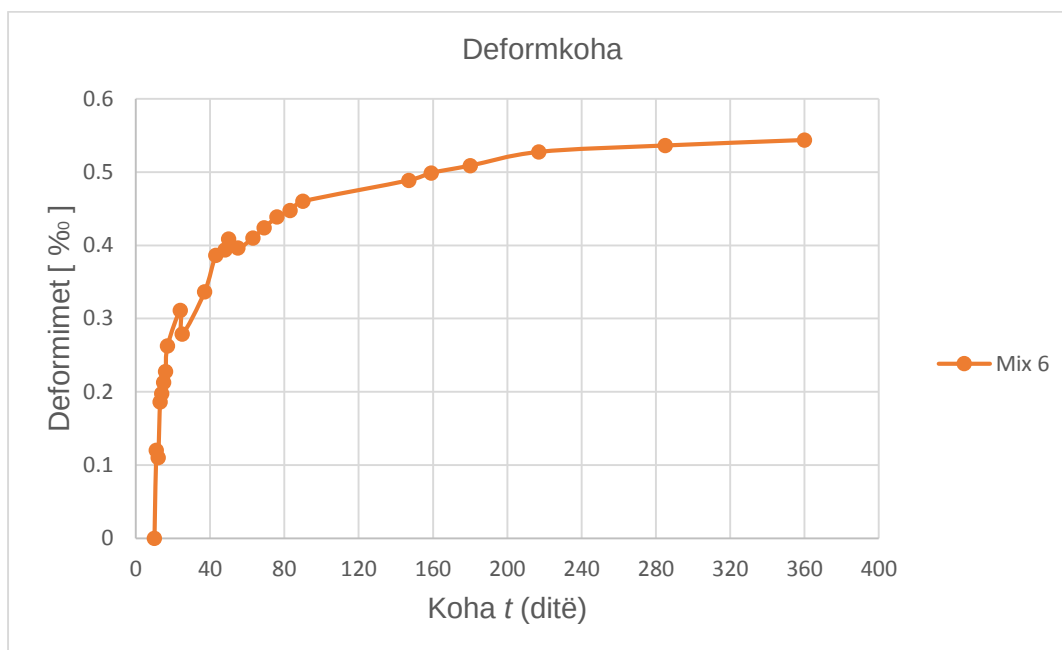


Figura 4.65 Deformimet nga deformkoha - Mix 6

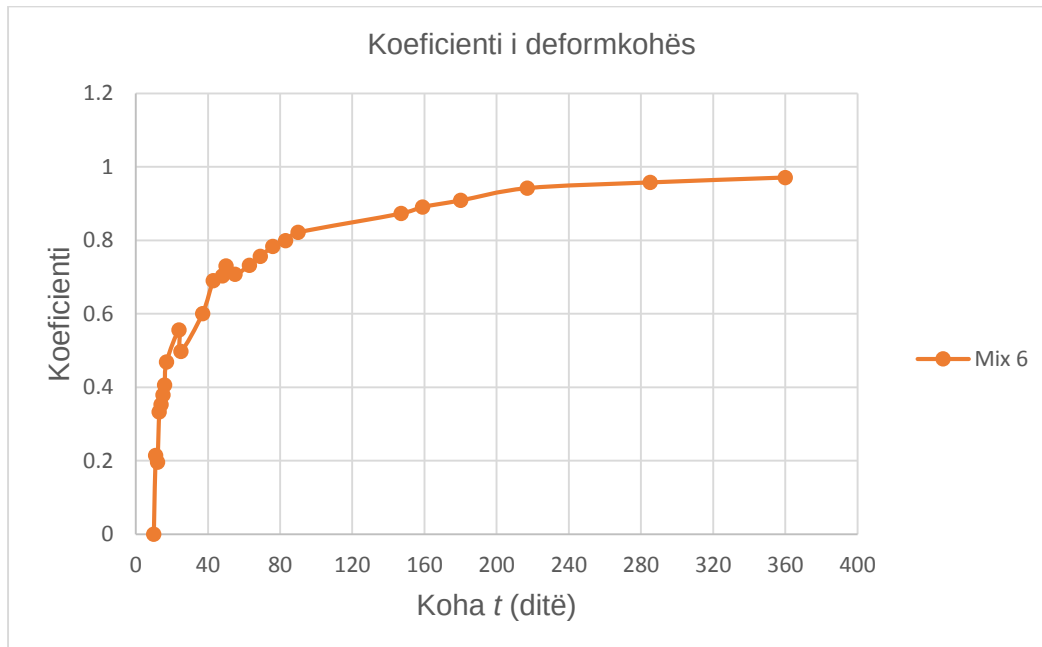
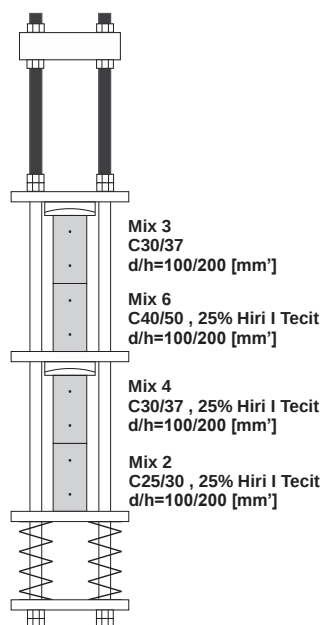


Figura 4.66 Koeficienti i deformkohës - Mix 6

4.3.4 Rezultatet e deformimeve totale për Mix 3 – Mix 2 – Mix 4 – Mix 6

Forma dhe radhitja e Mix-et 3, 2, 4 dhe 6 në mekanizëm të ngarkuar me ngarkesë konstante të njëjtë për matje të deformkohës.



4.3.4.1 Rezultatet e deformimeve totale për Mix 3

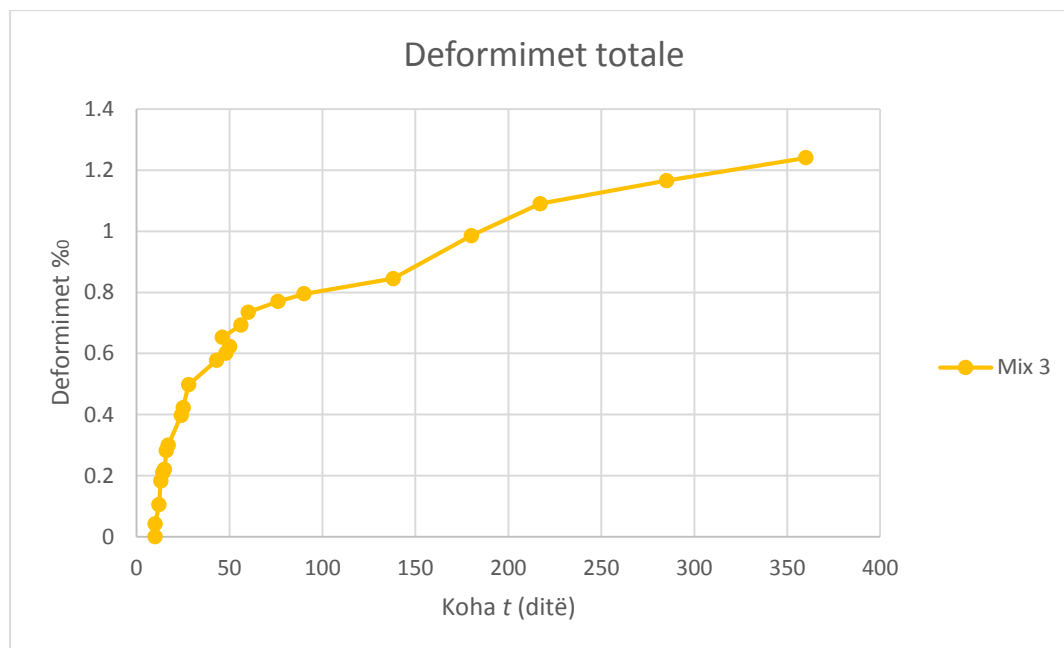


Figura 4.67 Deformimet totale - Mix 3 – mekanizmi 2

4.3.4.2 Rezultatet e deformimeve totale për Mix 2

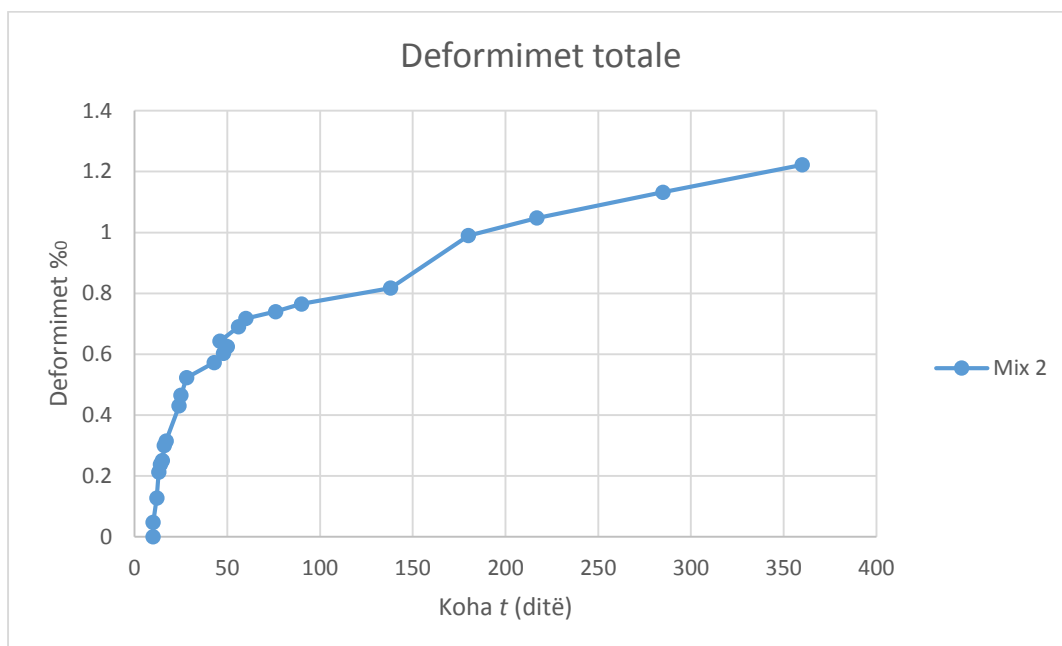


Figura 4.68 Deformimet totale - Mix 2 – mekanizmi 2

4.3.4.3 Rezultatet e deformimeve totale për Mix 4

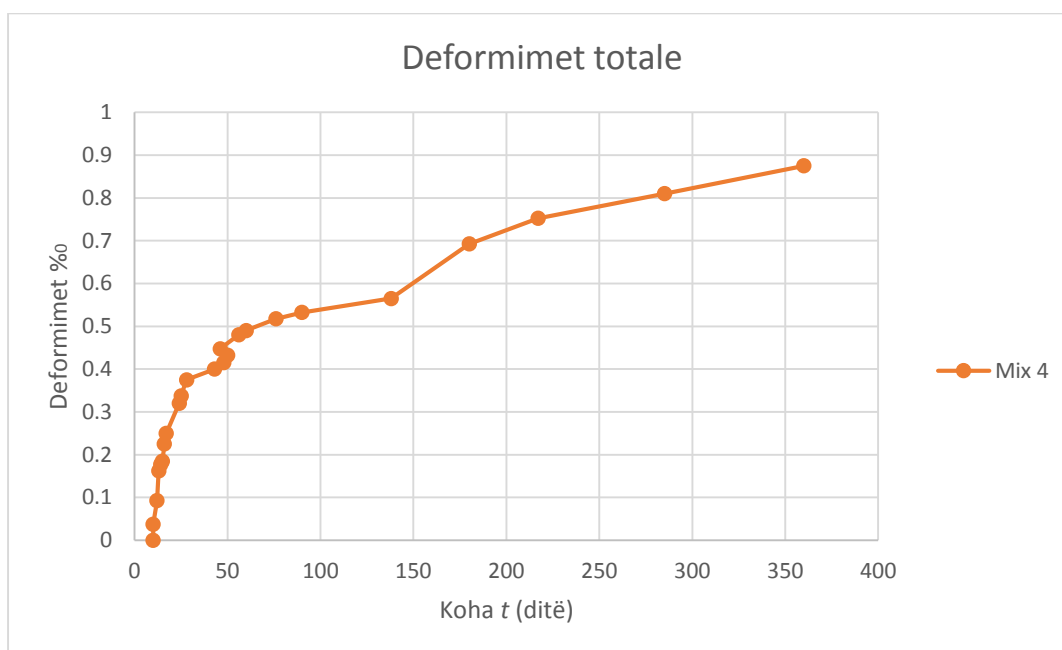


Figura 4.69 Deformimet totale - Mix 4 – mekanizmi 2

4.3.4.4 Rezultatet e deformimeve totale për Mix 6

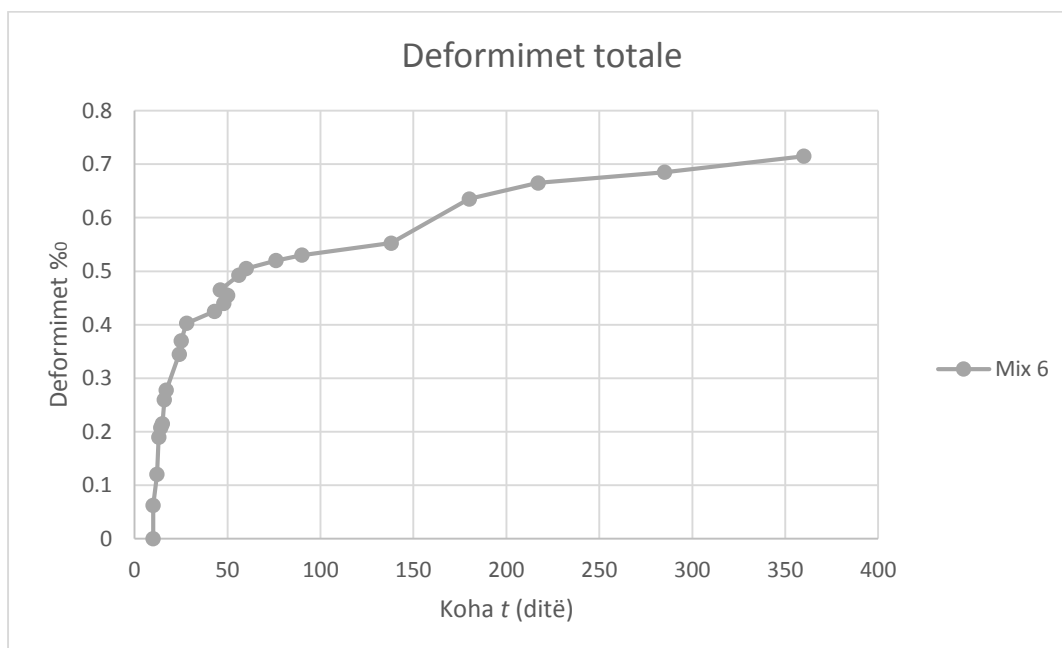


Figura 4.70 Deformimet totale - Mix 6 – mekanizmi 2

Kapitulli 5

Diskutimi i rezultateve

5. Diskutimi i rezultateve

Diskutimi i rezultateve jepet në mënyrë tabelare, ku tregohen ndryshimet në përqindje dhe nëpërmjet diagrameve dhe atë për:

- › Soliditetin në shtypje
- › Soliditetin në tërheqje me çarje
- › Soliditetin në tërheqje me lakim
- › Ujë-përshkueshmërinë
- › Modulin e Elasticitetit
- › Deformimet nga tkurrja
 - Mostrat cilindrike dhe
 - Mostrat prizmatike
- › Deformimet nga deformkoha

Krahasimi i rezultateve është bërë në këtë renditje:

- › Mix 1 – Mix 2
- › Mix 3 – Mix 4
- › Mix 5 – Mix 6
- › Mix 1 – Mix 3 – Mix 5
- › Mix 2 – Mix 4 – Mix 6

ku:

- › Mix 1 – C 25/30 Etalon
- › Mix 2 – C 25/30 me shtesa Hiri Teci 25%
- › Mix 3 – C 30/37 Etalon
- › Mix 4 – C 30/37 me shtesa Hiri Teci 25%
- › Mix 5 – C 40/50 Etalon
- › Mix 6 – C 40/50 me shtesa Hiri Teci 25%

5.1 Soliditeti në shtypje

> Mix 1 – Mix 2

Tabela 5.1 Krahasimi Mix 1 – Mix 2 i shprehur në përqindje

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Rezistenca në shtypje f_{ck} [N/mm2]	Mesatarja f_{ck} [N/mm2]	Krahasimi në (%)
Mix 1 - C25/30 dhe Mix 2 - C25/30_25% Hiri								
`1-1	MIX 1	2	150	150	150	12.49	12.81	183.5
`1-2	MIX 1	2	150	150	150	13.25		
`1-3	MIX 1	2	150	150	150	12.68		
`2-1	MIX 2	2	150	150	150	4.93	4.52	
`2-2	MIX 2	2	150	150	150	4.39		
`2-3	MIX 2	2	150	150	150	4.24		
`1-4	MIX 1	7	150	150	150	31.47	31.53	61.5
`1-5	MIX 1	7	150	150	150	32.28		
`1-6	MIX 1	7	150	150	150	30.84		
`2-4	MIX 2	7	150	150	150	19.37	19.52	
`2-5	MIX 2	7	150	150	150	19.68		
`2-6	MIX 2	7	150	150	150	19.51		
`1-7	MIX 1	28	150	150	150	41.69	40.50	23.6
`1-8	MIX 1	28	150	150	150	40.71		
`1-9	MIX 1	28	150	150	150	39.12		
`2-7	MIX 2	28	150	150	150	32.32	32.76	
`2-8	MIX 2	28	150	150	150	32.55		
`2-9	MIX 2	28	150	150	150	33.40		
`1-10	MIX 1	56	150	150	150	45.35	45.75	16.5
`1-11	MIX 1	56	150	150	150	45.75		
`1-12	MIX 1	56	150	150	150	46.16		
`2-10	MIX 2	56	150	150	150	41.03	39.26	
`2-11	MIX 2	56	150	150	150	37.35		
`2-12	MIX 2	56	150	150	150	39.40		
`1-13	MIX 1	90	150	150	150	52.21	50.11	21.7
`1-14	MIX 1	90	150	150	150	47.84		
`1-15	MIX 1	90	150	150	150	50.27		
`2-13	MIX 2	90	150	150	150	42.56	41.17	
`2-14	MIX 2	90	150	150	150	38.21		
`2-15	MIX 2	90	150	150	150	42.76		

`1-16	MIX 1	180	150	150	150	47.85	49.31	11.5
`1-17	MIX 1	180	150	150	150	49.45		
`1-18	MIX 1	180	150	150	150	50.63		
`2-16	MIX 2	180	150	150	150	44.03	44.24	5.6
`2-17	MIX 2	180	150	150	150	47.28		
`2-18	MIX 2	180	150	150	150	41.40		
`1-19	MIX 1	360	150	150	150	51.51	52.28	5.6
`1-20	MIX 1	360	150	150	150	50.57		
`1-21	MIX 1	360	150	150	150	54.75		
`2-19	MIX 2	360	150	150	150	46.36	49.49	5.6
`2-20	MIX 2	360	150	150	150	49.44		
`2-21	MIX 2	360	150	150	150	52.68		

Nga tabela 5.1 vërehen ndryshime të mëdha të rezultateve dhe atë 183,5% pas 2 ditë; 23,6% pas 28 ditë dhe 5,6% pas 360 ditë. Nga ky krahasim del se rezultatet e soliditetit në shtypje, pas moshës 360 ditë, përafrohen deri në 5.6%.

Krahasimi i rezultateve për testim, gjatë moshave të ndryshme (2, 7, 28, 56, 90, 180 dhe 360 ditë) është dhënë në figurën 5.1.

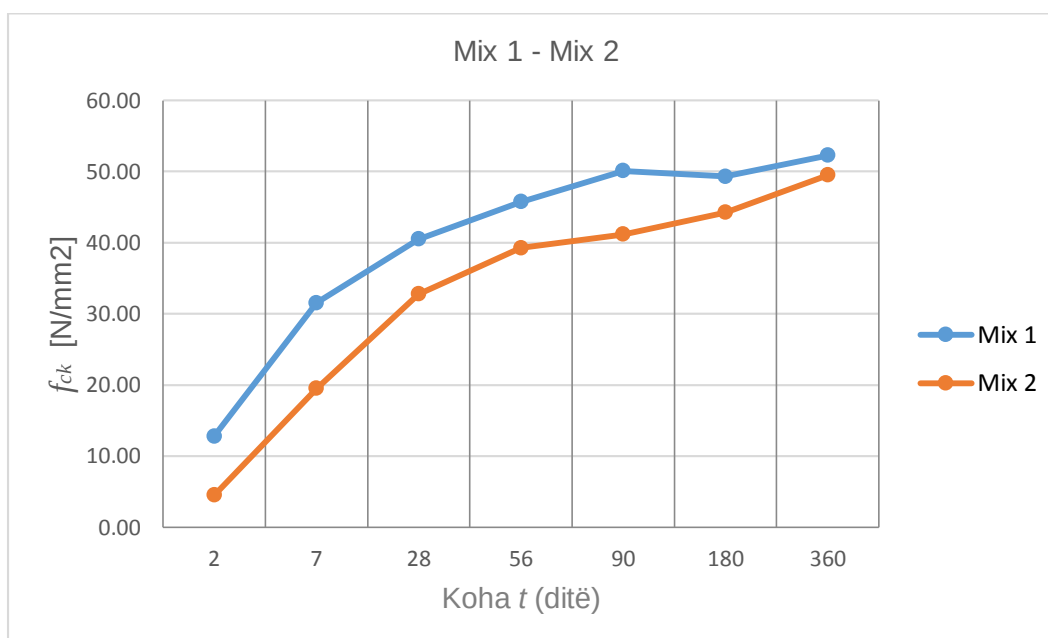


Figura 5.1 Soliditeti në shtypje Mix 1 – Mix 2, për moshë të ndryshme

Krahasimi i rezultateve për moshë të njëjtë, i soliditetit në shtypje (2, 7, 28, 56, 90, 180 dhe 360 ditë) është paraqitur në figurën 5.2.

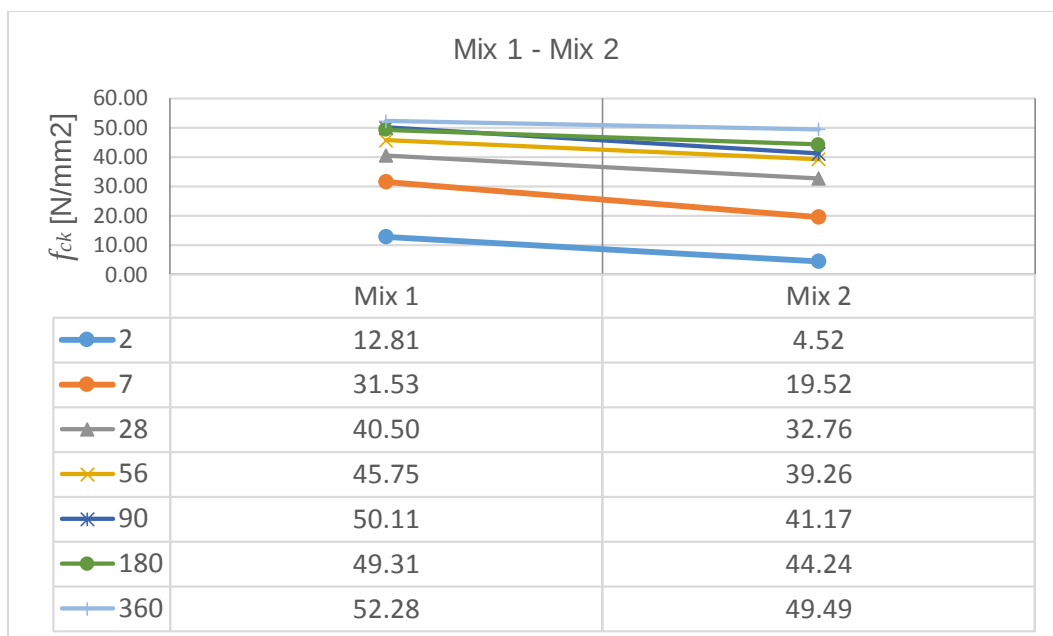


Figura 5.2 Soliditeti në shtypje Mix 1 – Mix 2, për moshë të njëjtë

Për moshën e njëjtë, ndryshimi i rezultateve i shprehur në përqindje për soliditetin në shtypje, për përzierjen Mix 1 dhe Mix 2, është paraqitur në figurën 5.3.

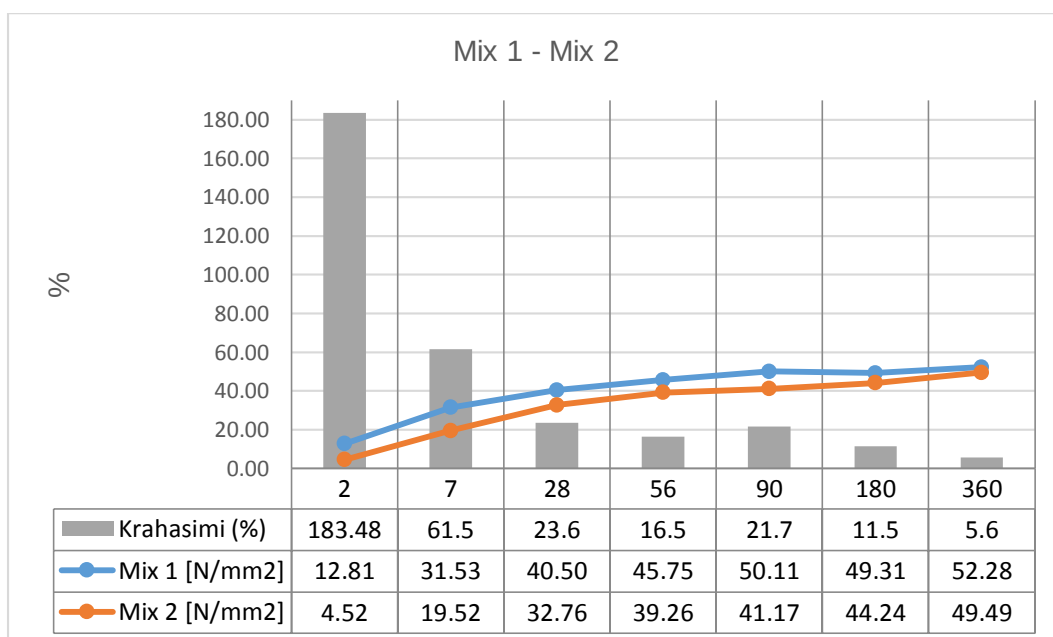


Figura 5.3 Ndryshimi i soliditeti në shtypje Mix 1 – Mix 2 në përqindje

Në vijim të punimit, në mënyrë të njëjtë, përmes tabelave dhe diagrameve, jepen krahasimet për Mix-et tjera.

› Mix 3 – Mix 4

Tabela 5.2 Krahasimi Mix 3 – Mix 4 i shprehur në përqindje

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Rezistenca në shtypje $f_{ck}[N/mm2]$	Mesatarja $f_{ck}[N/mm2]$	Krahasimi në (%)
MIX 3 - C30/37 dhe MIX 4 - C30/37_25% Hiri								
`3-1	MIX 3	2	150	150	150	15.32	15.31	82.0
`3-2	MIX 3	2	150	150	150	15.72		
`3-3	MIX 3	2	150	150	150	14.89		
`4-1	MIX 4	2	150	150	150	8.50	8.41	
`4-2	MIX 4	2	150	150	150	8.11		
`4-3	MIX 4	2	150	150	150	8.62		
`3-4	MIX 3	7	150	150	150	38.22	38.83	8.1
`3-5	MIX 3	7	150	150	150	39.48		
`3-6	MIX 3	7	150	150	150	38.77		
`4-4	MIX 4	7	150	150	150	36.47	35.92	
`4-5	MIX 4	7	150	150	150	35.89		
`4-6	MIX 4	7	150	150	150	35.40		
`3-7	MIX 3	28	150	150	150	47.36	48.27	4.6
`3-8	MIX 3	28	150	150	150	47.47		
`3-9	MIX 3	28	150	150	150	49.96		
`4-7	MIX 4	28	150	150	150	47.63	46.13	
`4-8	MIX 4	28	150	150	150	44.55		
`4-9	MIX 4	28	150	150	150	46.21		
`3-10	MIX 3	56	150	150	150	53.37	52.24	-5.7
`3-11	MIX 3	56	150	150	150	49.09		
`3-12	MIX 3	56	150	150	150	54.24		
`4-10	MIX 4	56	150	150	150	54.80	55.37	
`4-11	MIX 4	56	150	150	150	55.23		
`4-12	MIX 4	56	150	150	150	56.08		
`3-13	MIX 3	90	150	150	150	55.29	54.29	-6.0
`3-14	MIX 3	90	150	150	150	54.89		
`3-15	MIX 3	90	150	150	150	52.69		
`4-13	MIX 4	90	150	150	150	56.18	57.77	
`4-14	MIX 4	90	150	150	150	59.37		
`4-15	MIX 4	90	150	150	150	57.76		

`3-16	MIX 3	180	150	150	150	56.90	56.91	-0.4
`3-17	MIX 3	180	150	150	150	57.96		
`3-18	MIX 3	180	150	150	150	55.85		
`4-16	MIX 4	180	150	150	150	54.73	57.11	
`4-17	MIX 4	180	150	150	150	59.81		
`4-18	MIX 4	180	150	150	150	56.78		

`3-19	MIX 3	360	150	150	150	59.75	58.30	-10.3
`3-20	MIX 3	360	150	150	150	56.22		
`3-21	MIX 3	360	150	150	150	58.93		
`4-19	MIX 4	360	150	150	150	63.51	64.99	
`4-20	MIX 4	360	150	150	150	66.76		
`4-21	MIX 4	360	150	150	150	64.70		

Vërehen ndryshime të mëdha vetëm në moshën 2 ditë dhe atë 82% pastaj përafrim të klasës 8,1% pas 7 ditë; 4,6% pas 28 ditë dhe -10,3% pas 360 ditë. Nga ky krahasim del se pas moshës 56 ditë rritet soliditeti në shtypje tek Mix 4, me shtesë 25% Hiri Tecit.

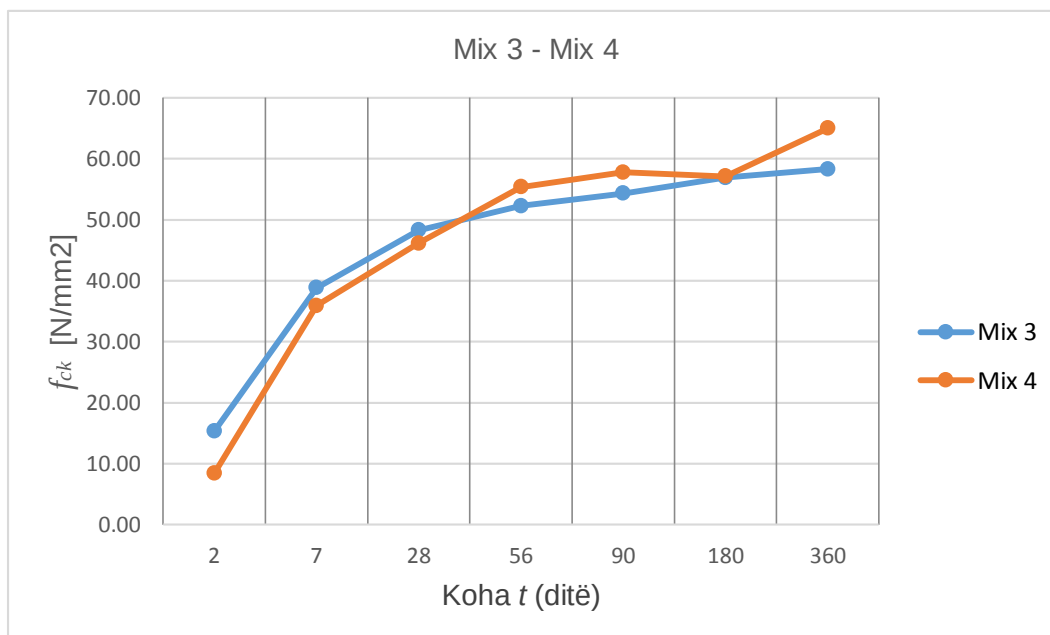


Figura 5.4 Soliditeti në shtypje Mix 3 – Mix 4, për mosha të ndryshme

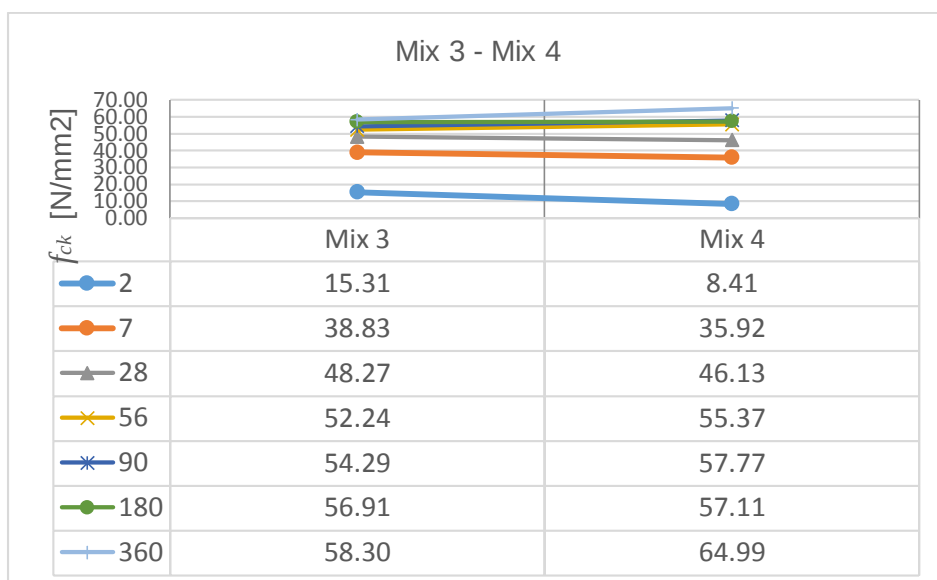


Figura 5.5 Soliditeti në shtypje Mix 3 – Mix 4, për moshë të njëjtë

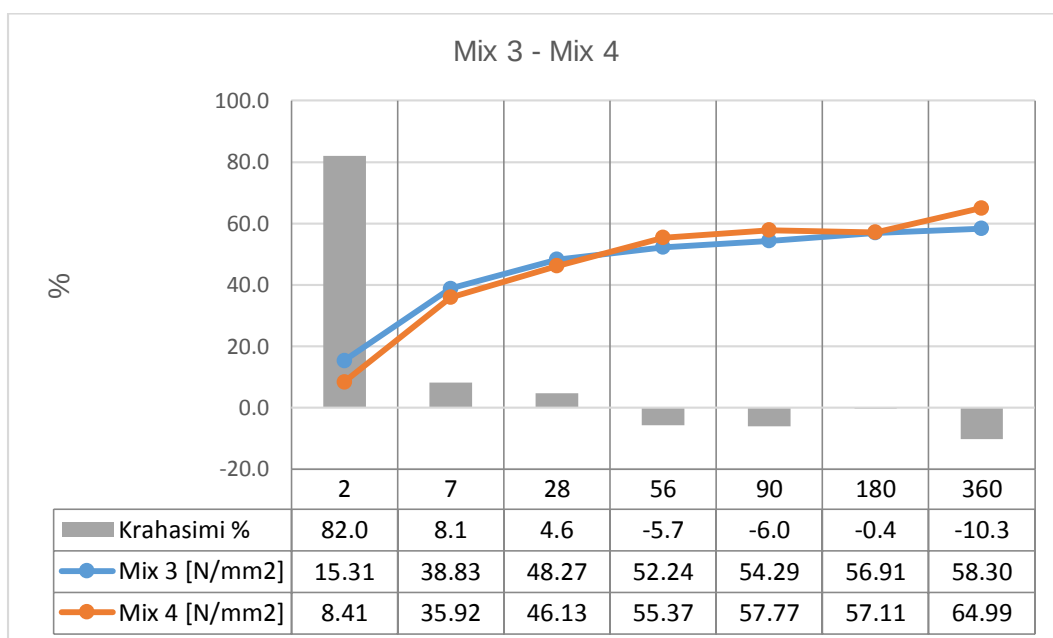


Figura 5.6 Ndryshimi i soliditeti në shtypje Mix 3 – Mix 4 në përqindje

› **Mix 5 – Mix 6**

Tabela 5.3 Krahasimi Mix 5 – Mix 6 i shprehur në përqindje

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Rezistenca në shtypje f_{ck} [N/mm2]	Mesatarja f_{ck} [N/mm2]	Krahasimi në (%)
MIX 5 - C40/50 dhe MIX 6 - C40/50_25% Hiri								
5-1	MIX 5	2	150	150	150	38.94	38.77	66.6
5-2	MIX 5	2	150	150	150	39.72		
5-3	MIX 5	2	150	150	150	37.65		
6-1	MIX 6	2	150	150	150	23.15	23.27	
6-2	MIX 6	2	150	150	150	23.92		
6-3	MIX 6	2	150	150	150	22.75		
5-4	MIX 5	7	150	150	150	55.95	52.67	23.0
5-5	MIX 5	7	150	150	150	50.32		
5-6	MIX 5	7	150	150	150	51.73		
6-4	MIX 6	7	150	150	150	43.81	42.82	
6-5	MIX 6	7	150	150	150	42.30		
6-6	MIX 6	7	150	150	150	42.35		
5-7	MIX 5	28	150	150	150	63.44	63.71	3.3
5-8	MIX 5	28	150	150	150	62.20		
5-9	MIX 5	28	150	150	150	65.50		
6-7	MIX 6	28	150	150	150	59.66	61.65	
6-8	MIX 6	28	150	150	150	62.00		
6-9	MIX 6	28	150	150	150	63.29		
5-10	MIX 5	56	150	150	150	62.02	62.92	-1.1
5-11	MIX 5	56	150	150	150	63.20		
5-12	MIX 5	56	150	150	150	63.53		
6-10	MIX 6	56	150	150	150	65.15	63.61	
6-11	MIX 6	56	150	150	150	63.04		
6-12	MIX 6	56	150	150	150	62.65		
5-13	MIX 5	90	150	150	150	67.50	67.73	1.4
5-14	MIX 5	90	150	150	150	69.17		
5-15	MIX 5	90	150	150	150	66.52		
6-13	MIX 6	90	150	150	150	66.06	66.81	
6-14	MIX 6	90	150	150	150	74.28		
6-15	MIX 6	90	150	150	150	60.11		
5-16	MIX 5	180	150	150	150	72.89	71.12	-2.4
5-17	MIX 5	180	150	150	150	70.83		
5-18	MIX 5	180	150	150	150	69.62		
6-16	MIX 6	180	150	150	150	70.57	72.85	
6-17	MIX 6	180	150	150	150	76.21		
6-17	MIX 6	180	150	150	150	71.76		

`5-19	MIX 5	360	150	150	150	76.80	74.03	1.2
`5-20	MIX 5	360	150	150	150	69.44		
`5-21	MIX 5	360	150	150	150	75.84		
`6-19	MIX 6	360	150	150	150	78.32	73.15	
`6-20	MIX 6	360	150	150	150	72.20		
`6-21	MIX 6	360	150	150	150	68.92		

Edhe këtu vërehen ndryshimet të mëdha vetëm në moshën 2 dhe 7 ditë të rezultateve dhe atë 66,6% respektivisht 23%. Pas kësaj kemi përafrim të klasës 3,3% pas 28 ditë dhe 1,2% pas 360 ditë. Nga ky krahasim del se rezultatet e soliditetit në shtypje pas moshës 28 ditë kanë përafrim dhe mund të merren si i barabartë (fig.5.7).

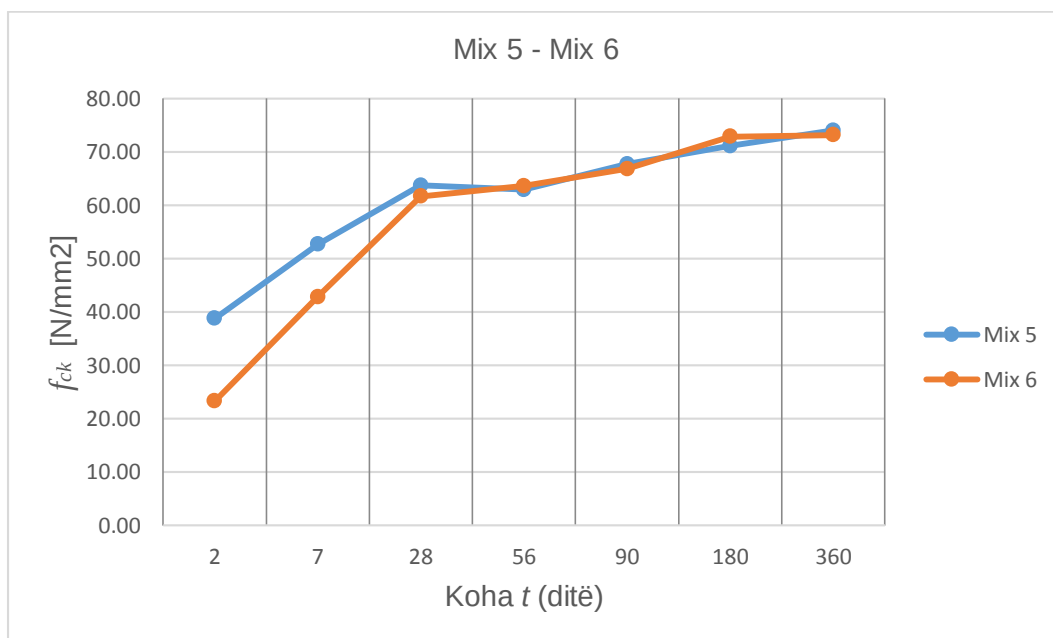


Figura 5.7 Soliditeti në shtypje Mix 5 – Mix 6, për mosha të ndryshme

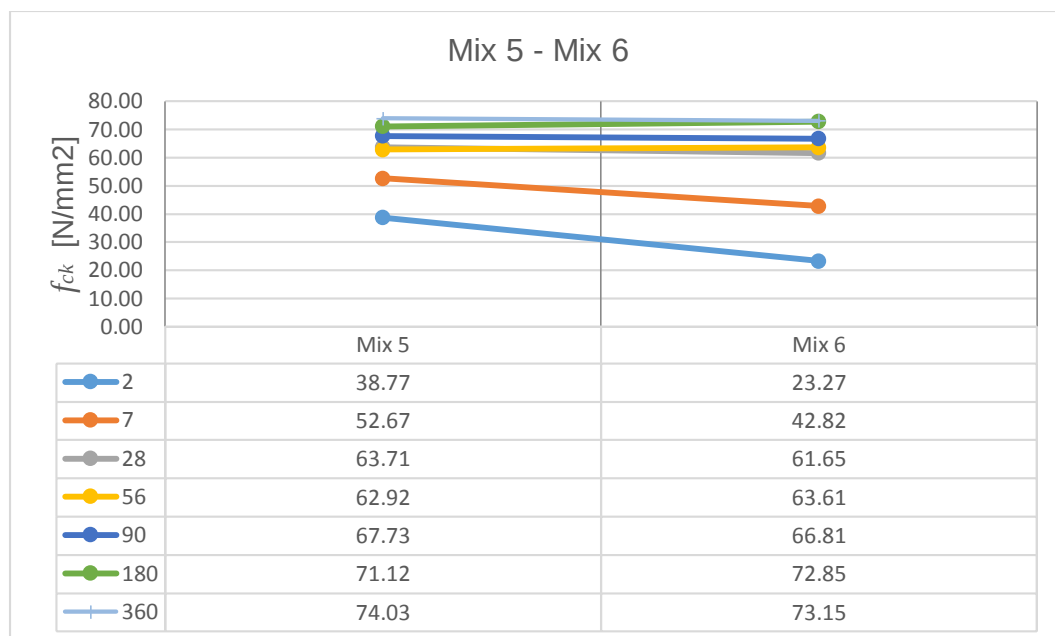


Figura 5.8 Soliditeti në shtypje Mix 5 – Mix 6, për moshë të njëjt

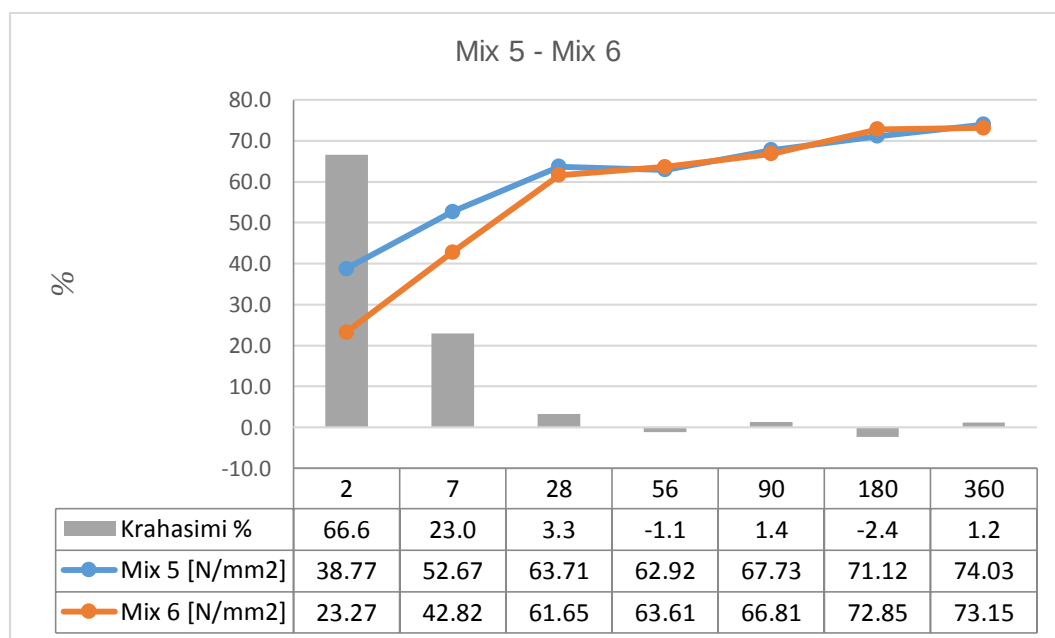


Figura 5.9 Ndryshimi i soliditetit në shtypje Mix 5 – Mix 6 në përqindje

› **Mix 1 – Mix 3 – Mix 5**

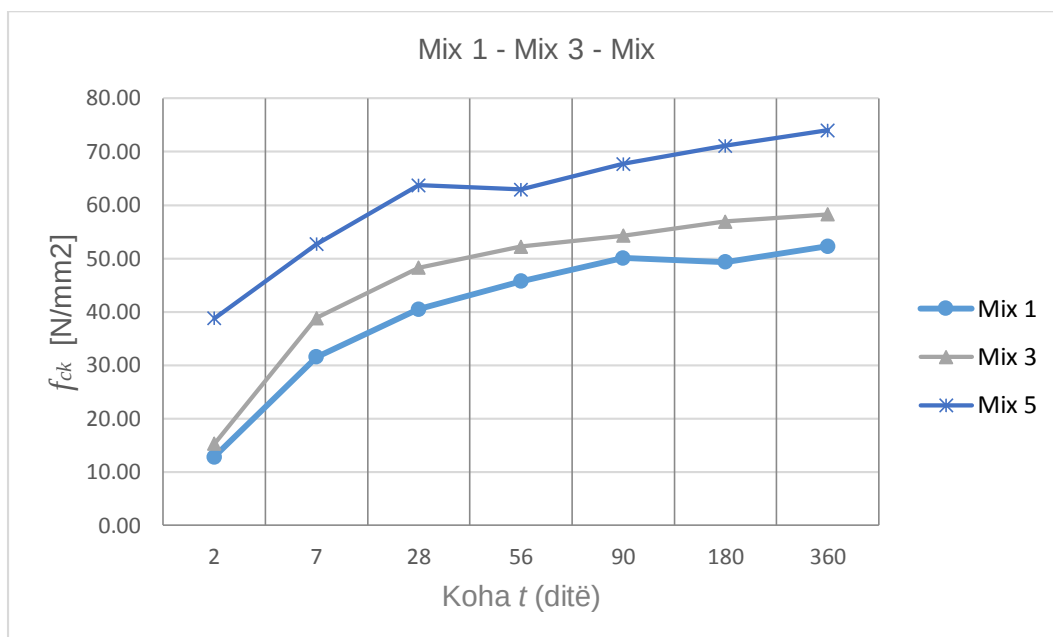


Figura 5.10 Soliditeti në shtypje Mix 1 - Mix 3 - Mix 5, gjatë moshave të ndryshme

› **Mix 2 – Mix 4 – Mix 6**

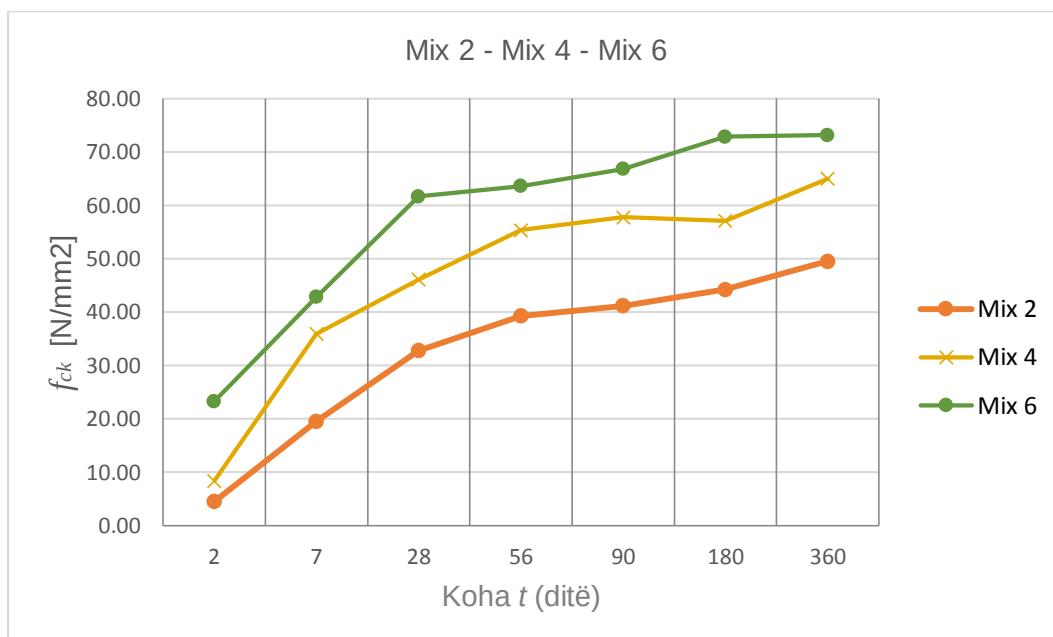


Figura 5.11 Soliditeti në shtypje Mix 2 - Mix 4 - Mix 6, gjatë moshave të ndryshme

› **Mix 1 - Mix 2 – Mix 3 - Mix 4 – Mix 5 - Mix 6**

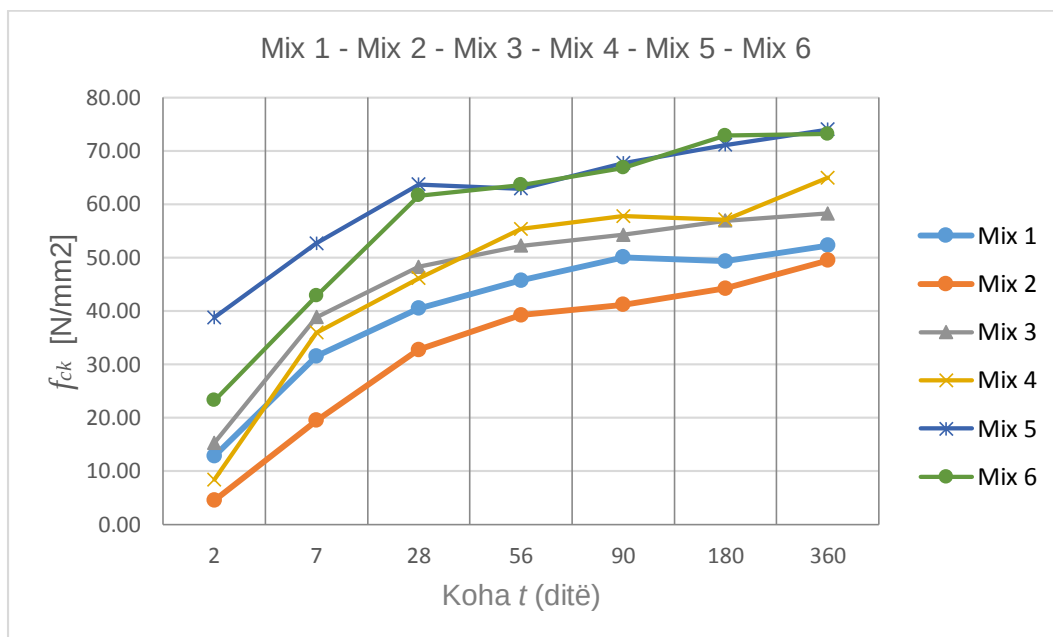


Figura 5.12 Soliditeti në shtypje Mix 1 – Mix 2- Mix 3 – Mix 4- Mix 5 – Mix 6

5.2 Soliditeti në tërheqje me çarje

› **Mix 1 – Mix 2**

Në tabelën 5.4 janë paraqitur rezultatet krahasuese të testimit të mostrave për soliditetin në tërheqje me çarje.

Tabela 5.4 Krahasimi Mix 1 – Mix 2 i shprehur në përqindje

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Rezistenca në tërheqje me çarje f_{ct} [N/mm2]	Mesatarja f_{ct} [N/mm2]	Krahasimi në (%)
Mix 1 C25/30 dhe Mix 2 C25/30_25% Hiri								
1-1	MIX 1	28	150	150	150	2.25	2.77	-11.4
1-2	MIX 1	28	150	150	150	3.11		
1-3	MIX 1	28	150	150	150	2.66		

`2-1	MIX 2	28	150	150	150	3.07	3.13	
`2-2	MIX 2	28	150	150	150	3.34		
`2-3	MIX 2	28	150	150	150	2.97		
`1-4	MIX 1	90	150	150	150	3.09	3.06	6.0
`1-5	MIX 1	90	150	150	150	3.31		
`1-6	MIX 1	90	150	150	150	3.42		
`2-4	MIX 2	90	150	150	150	2.42	2.89	
`2-5	MIX 2	90	150	150	150	3.25		
`2-6	MIX 2	90	150	150	150	3.00		

Vërehen ndryshime të rezultateve për moshës 28 dhe 90 ditë.

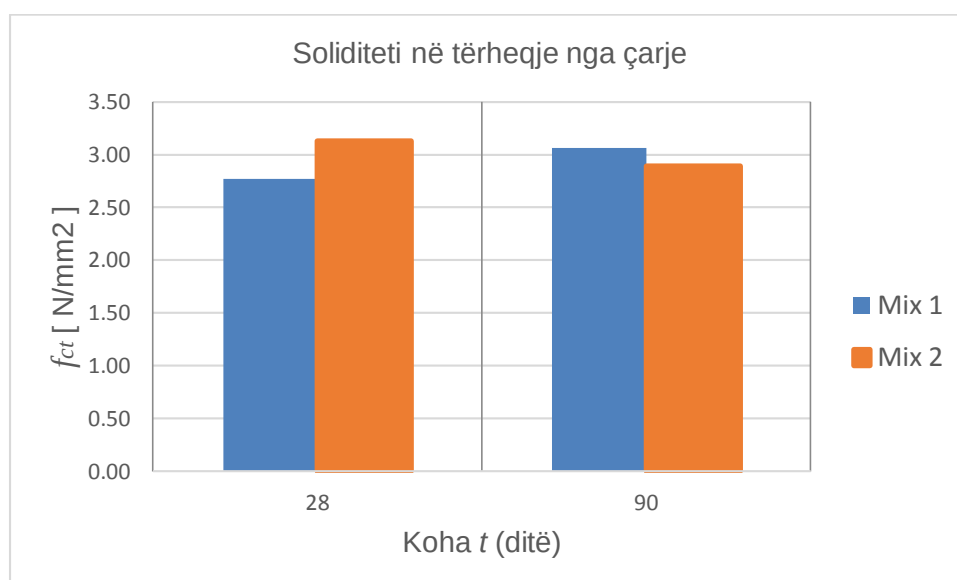


Figura 5.13 Soliditeti në tërheqje me çarje Mix 1 – Mix 2, gjatë moshave 28 dhe 90 ditë

Në figurën 5.14, për përzierjen Mix 1 dhe Mix 2, është paraqitur ndryshimi i rezultateve i shprehur në përqindje për soliditetin në tërheqje me çarje për moshën e njëjtë.

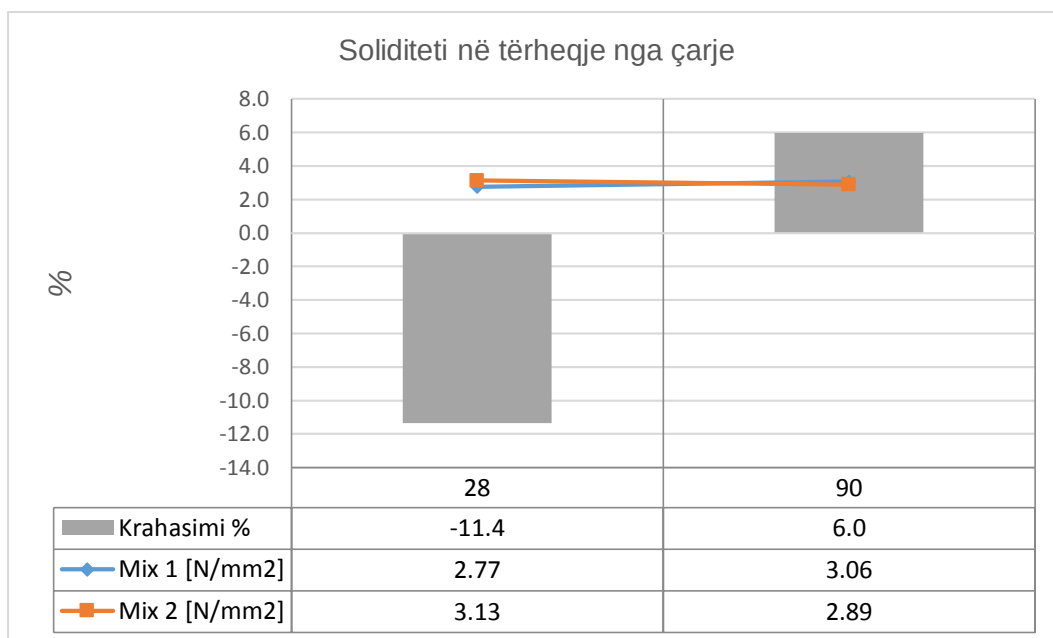


Figura 5.14 Ndryshimi i soliditetit në tërheqje me çarje Mix 1 – Mix 2 në përqindje

> Mix 3 – Mix 4

Tabela 5.5 Krahasimi Mix 3 – Mix 4 i shprehur në përqindje

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Rezistenca në tërheqje me çarje f_{ct} [N/mm2]	Mesatarja f_{ct} [N/mm2]	Krahasimi në (%)
Mix 3 C30/37 dhe Mix 4 C30/37_25% Hiri								
3-1	MIX 3	28	150	150	150	3.26	3.24	
3-2	MIX 3	28	150	150	150	3.29		
3-3	MIX 3	28	150	150	150	2.75		
4-1	MIX 4	28	150	150	150	3.67	3.49	
4-2	MIX 4	28	150	150	150	3.34		
4-3	MIX 4	28	150	150	150	3.45		
3-4	MIX 3	90	150	150	150	3.21	3.13	23.5
3-5	MIX 3	90	150	150	150	3.09		
3-6	MIX 3	90	150	150	150	3.09		
4-4	MIX 4	90	150	150	150	3.15	2.54	
4-5	MIX 4	90	150	150	150	2.47		
4-6	MIX 4	90	150	150	150	2.00		

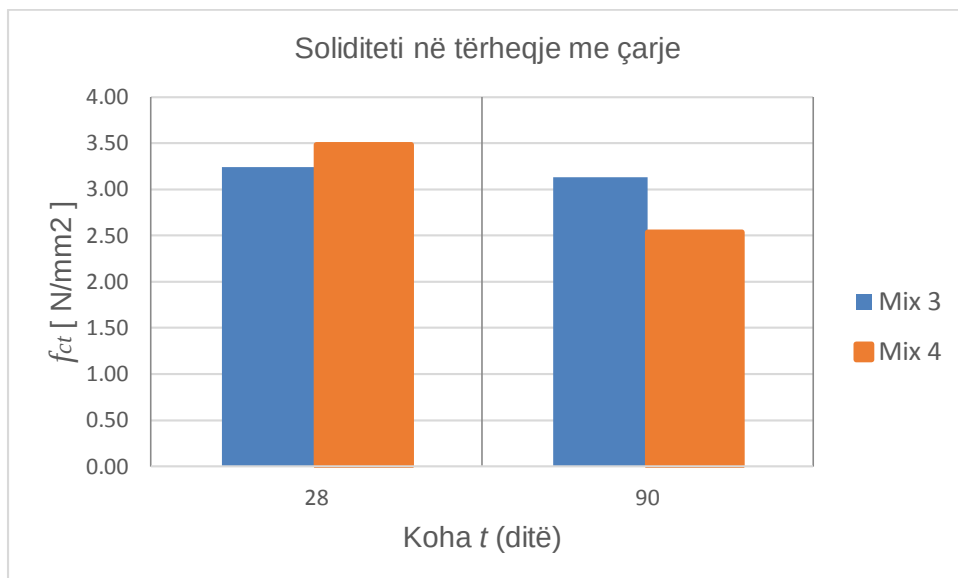


Figura 5.15 Soliditeti në tërheqje me çarje Mix 3 – Mix 4, gjatë moshave 28 dhe 90 ditë

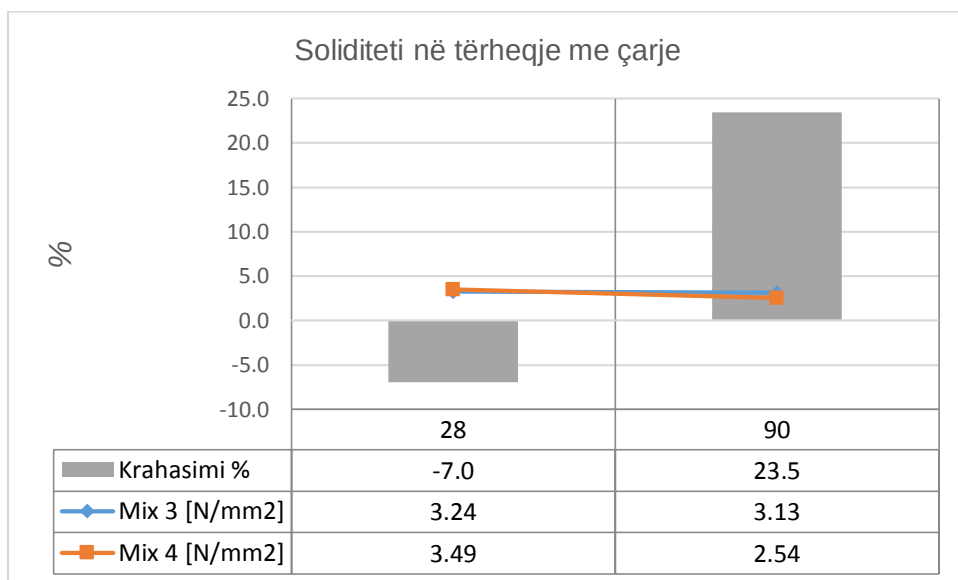


Figura 5.16 Ndryshimi i soliditeti në tërheqje me çarje Mix 3 – Mix 4 në përqindje

> Mix 5 – Mix 6

Tabela 5.6 Krahاسimi Mix 5 – Mix 6 i shprehur në përqindje

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Rezistenca në tërheqje me çarje f_{ct} [N/mm2]	Mesatarja f_{ct} [N/mm2]	Krahاسimi në (%)
Mix 5 C40/50 dhe Mix 6 C40/50_25% Hiri								
`5-1	MIX 5	28	150	150	150	2.58	3.30	2.6
`5-2	MIX 5	28	150	150	150	3.56		
`5-3	MIX 5	28	150	150	150	4.10		
`6-1	MIX 6	28	150	150	150	2.96	3.22	
`6-2	MIX 6	28	150	150	150	3.82		
`6-3	MIX 6	28	150	150	150	2.87		
`5-4	MIX 5	90	150	150	150	2.26	2.97	-16.0
`5-5	MIX 5	90	150	150	150	3.09		
`5-6	MIX 5	90	150	150	150	2.72		
`6-4	MIX 6	90	150	150	150	3.81	3.54	
`6-5	MIX 6	90	150	150	150	3.55		
`6-6	MIX 6	90	150	150	150	3.25		

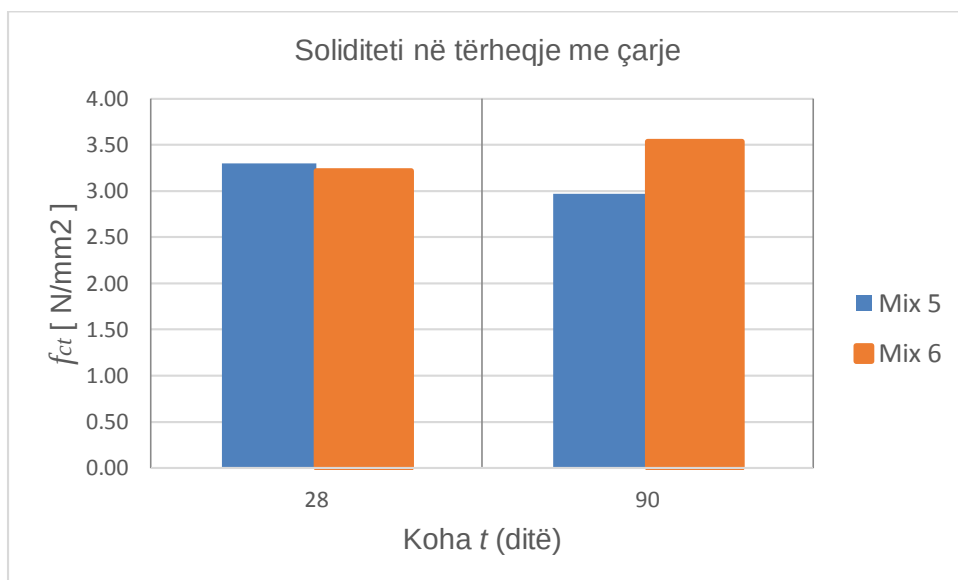


Figura 5.17 Soliditeti në tërheqje me çarje Mix 5 – Mix 6, gjatë moshave 28 dhe 90 ditë

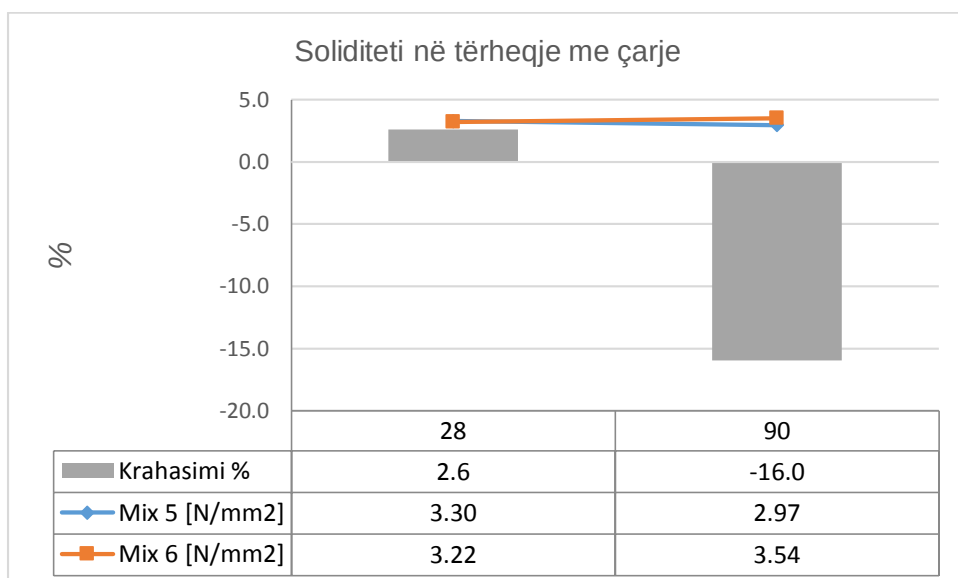


Figura 5.18 Ndryshimi i soliditeti në tërheqje me çarje Mix 5 – Mix 6 në përqindje

5.3 Soliditeti në tërheqje me lakim

> Mix 1 – Mix 2

Rezultatet e testimit të mostrave për soliditetit në tërheqje me lakim, për Mix 1 dhe Mix 2, janë paraqitur në tabelën 5.7 dhe figurat 5.19 e figura 5.20.

Tabela 5.7 Krahasimi Mix 1 – Mix 2 i shprehur në përqindje

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm]			Rezistenca në tërheqje me lakim [N/mm2]	Mesatarja f _{ct} [N/mm2]	Krahasimi në (%)
			b	h	l	f _{ct}		
Mix 1 C25/30 dhe Mix 2 C25/30_25% Hiri								
`1-1	Mix 1	>28	150	150	600	5.64	5.63	0.80
`1-2	Mix 1	>28	150	150	600	5.62		
`2-1	Mix 2	>28	150	150	600	5.40	5.58	
`2-2	Mix 2	>28	150	150	600	5.76		

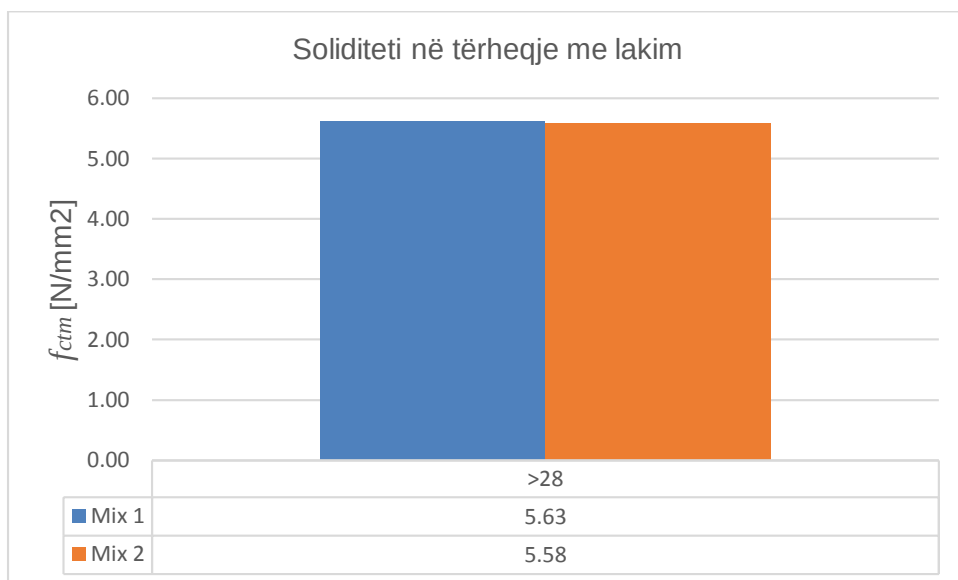


Figura 5.19 Soliditeti në tërheqje me lakim Mix 1 – Mix 2

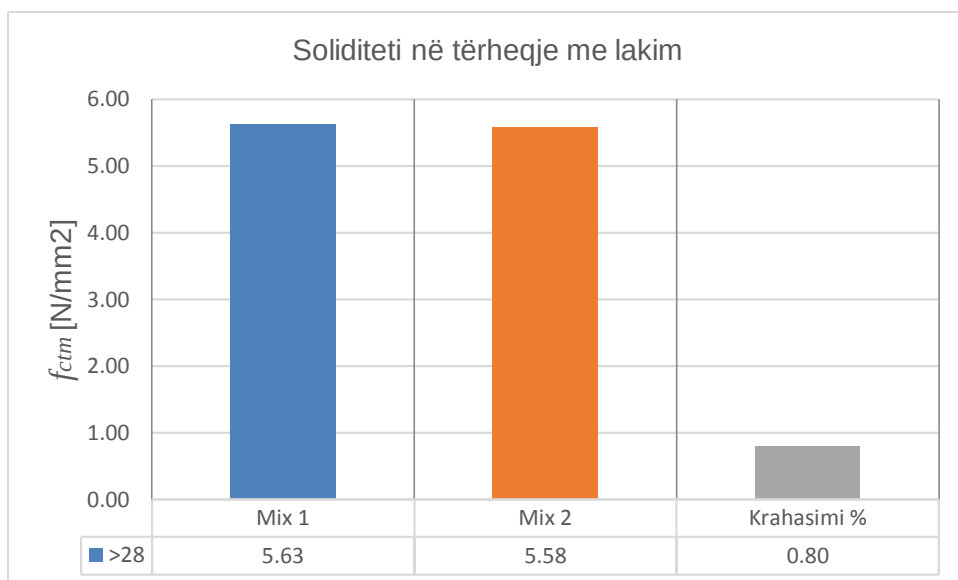


Figura 5.20 Ndryshimi i soliditetit në tërheqje me lakim Mix 1 – Mix 2 në përqindje

› **Mix 3 – Mix 4**

Tabela 5.8 Krahasimi Mix 3 – Mix 4 i shprehur në përqindje

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm]			Rezistenca në tërheqje me lakim [N/mm2]	Mesatarja fct[N/mm2]	Krahasimi në (%)
			b	h	l	f _{ct}		
Mix 3 - C30/37 dhe Mix 4 - C30/37_25% Hiri								
3-1	Mix 3	>28	150	150	600	6.87	7.15	0.6
3-2	Mix 3	>28	150	150	600	7.42		
4-1	Mix 4	>28	150	150	600	7.13	7.10	
4-2	Mix 4	>28	150	150	600	7.08		

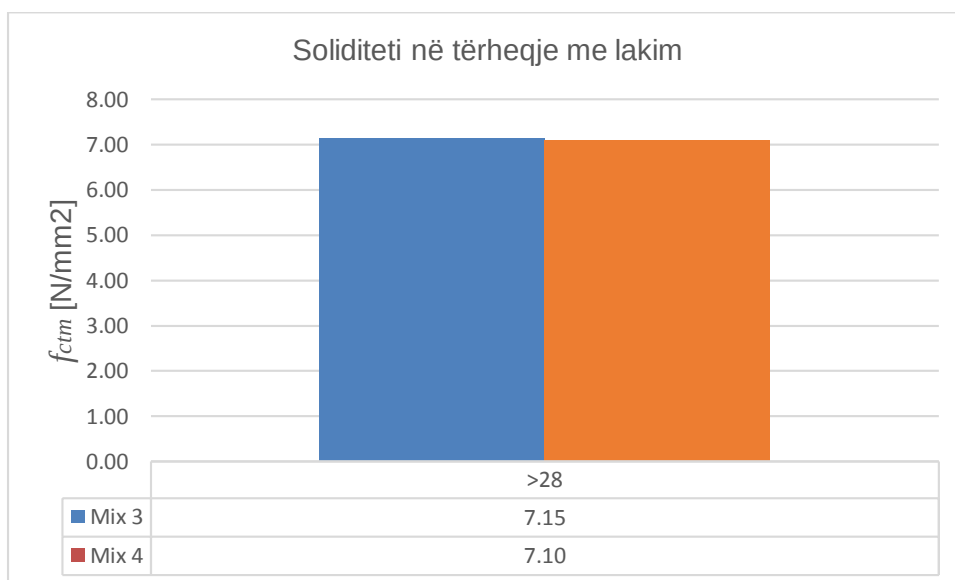


Figura 5.21 Soliditeti në tërheqje me lakim Mix 3 – Mix 4

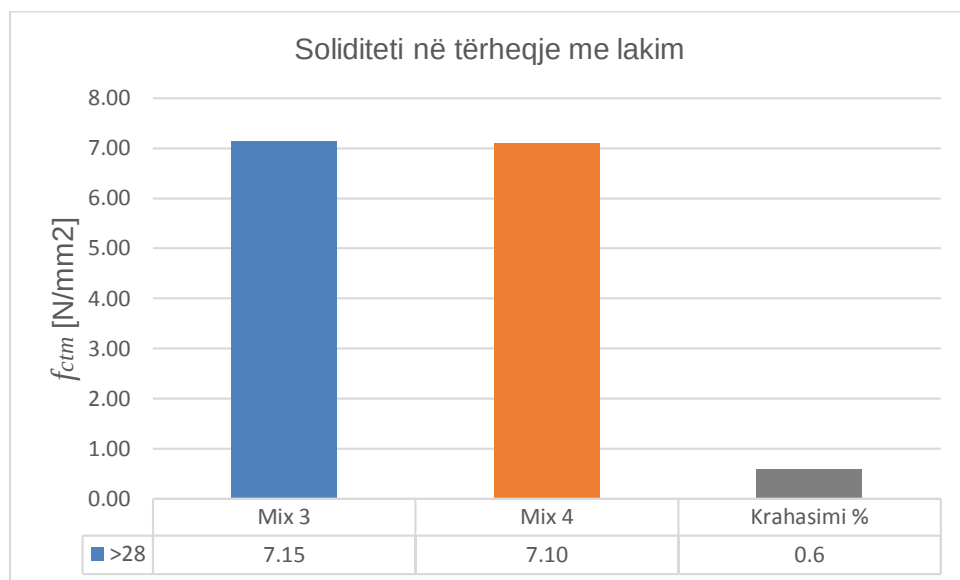


Figura 5.22 Ndryshimi i soliditetit në tërheqje me lakim Mix 3 – Mix 4 në përqindje

> Mix 5 – Mix 6

Tabela 5.9 Krahاسimi Mix 5 – Mix 6 i shprehur në përqindje

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm]			Rezistenca në tërheqje me lakim [N/mm2]	Mesatarja fct[N/mm2]	Krahاسimi në (%)
			b	h	l	f _{ct}		
Mix 5 C40/50 dhe Mix 6 C40/50_25% Hiri								
`5-1	Mix 5	>28	150	150	600	7.56	7.19	0.8
`5-2	Mix 5	>28	150	150	600	6.82		
`6-1	Mix 6	>28	150	150	600	7.23	7.14	
`6-2	Mix 6	>28	150	150	600	7.04		

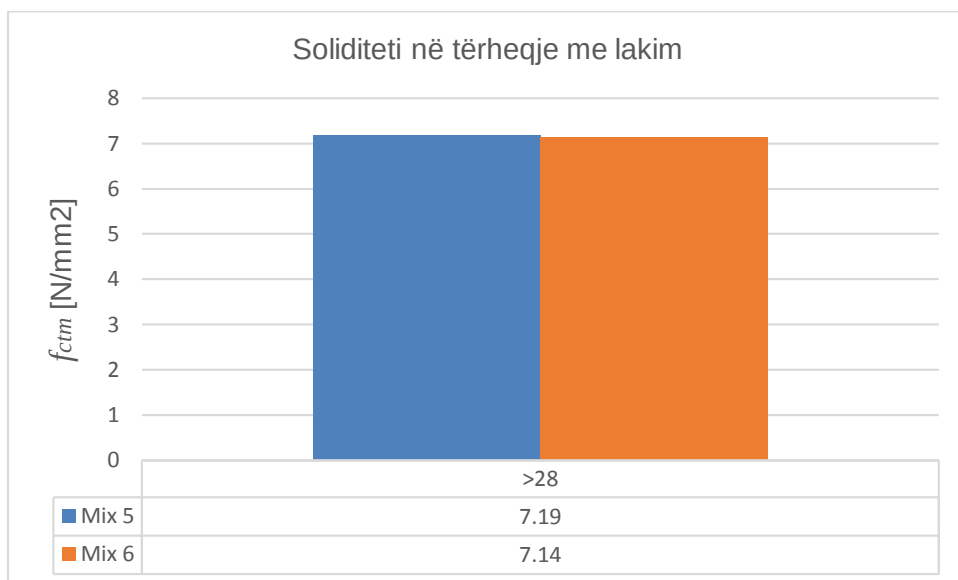


Figura 5.23 Soliditeti në tërheqje me lakim Mix 5 – Mix 6

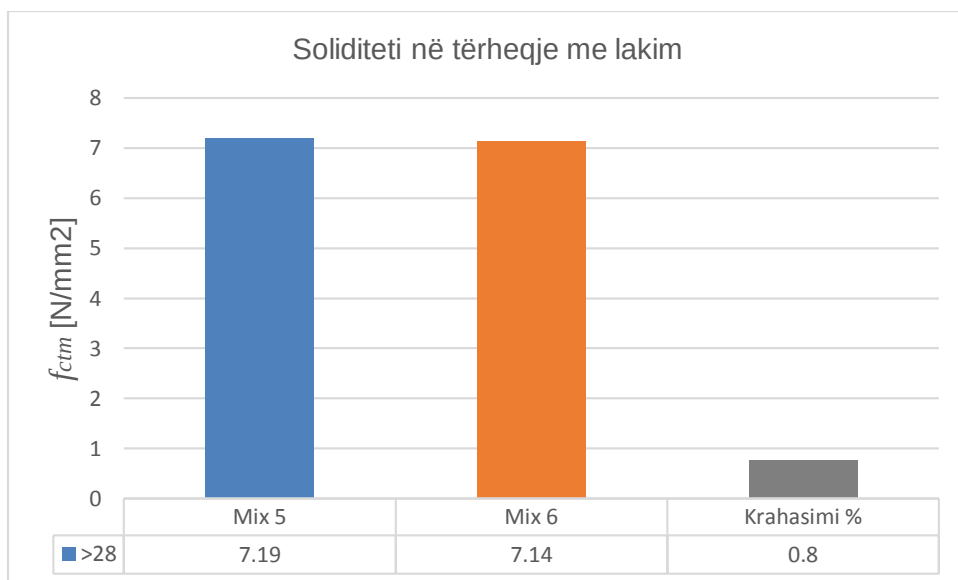


Figura 5.24 Ndryshimi i soliditetit në tërheqje me lakim Mix 5 – Mix 6 në përqindje

5.4 Moduli i Elasticitetit

> Mix 1 – Mix 2

Tabela 5.10 Krahasimi Mix 1 – Mix 2 i shprehur në përqindje

Nr.	Mix	Mosha (ditë)	Dimensionet.d/h (mm)		E _{cm} (N/mm2)	E _{cm} (N/mm2) mesatarja	Krahasimi në %
`1-1	Mix 1	28	150	300	31067	30562	-3.3
`1-2	Mix 1	28	150	300	30309		
`1-3	Mix 1	28	150	300	30309		
`2-1	Mix 2	28	150	300	30890	31595	
`2-2	Mix 2	28	150	300	32069		
`2-3	Mix 2	28	150	300	31826		

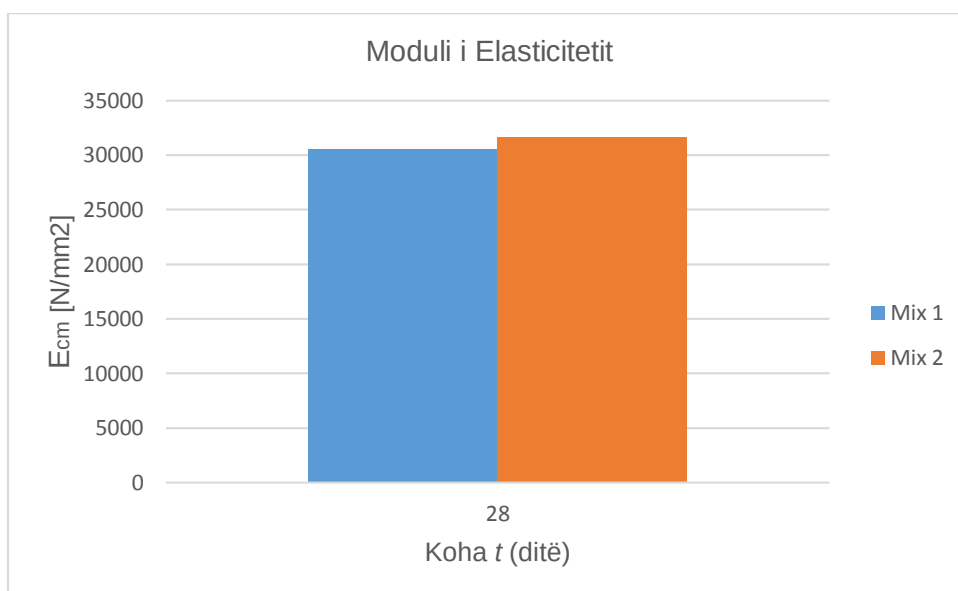


Figura 5.25 Moduli i Elasticitetit Mix 1 – Mix 2

› **Mix 3 – Mix 4**

Tabela 5.11 Krahasimi Mix 3 – Mix 4 i shprehur në përqindje

Nr.	Mix	Mosha (ditë)	Dimensionet.d/h (mm)		E _{cm} (N/mm2)	E _{cm} (N/mm2) mesatarja	Krahasimi në %
`3-1	Mix 3	28	150	300	35317	35320	-4.5
`3-2	Mix 3	28	150	300	34881		
`3-3	Mix 3	28	150	300	35764		
`4-1	Mix 4	28	150	300	36841	36995	
`4-2	Mix 4	28	150	300	37302		
`4-3	Mix 4	28	150	300	36841		



Figura 5.26 Moduli i Elasticitetit Mix 3 – Mix 4

› **Mix 5 – Mix 6**

Tabela 5.12 Krahasimi Mix 5 – Mix 6 i shprehur në përqindje

Nr.	Mix	Mosha (ditë)	Dimensionet.d/h (mm)		Ecm (N/mm2)	Ecm (N/mm2) mesatarja	Krahasimi në %
Mix 5 - Mix 6							
`5-1	Mix 5	28	150	300	35355	35775	-4.8
`5-2	Mix 5	28	150	300	36197		
`5-3	Mix 5	28	150	300	35771		
`6-1	Mix 6	28	150	300	37231	37571	
`6-2	Mix 6	28	150	300	38251		
`6-3	Mix 6	28	150	300	37231		

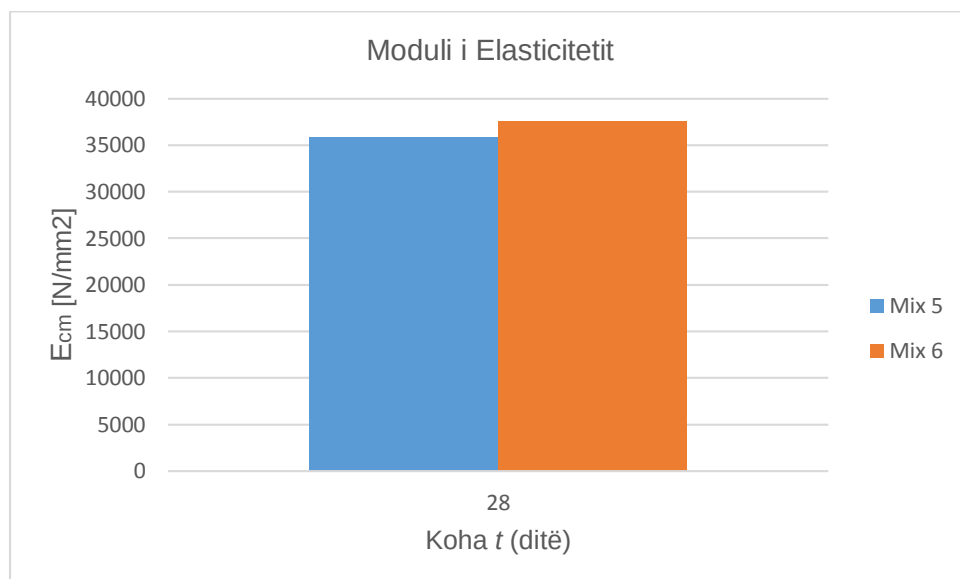


Figura 5.27 Moduli i Elasticitetit Mix 5 – Mix 6

5.5 Ujë-përshkueshmëria

Në vazhdim në tabelat dhe grafikonet, janë paraqitur rezultatet krahasuese nga ujë-përshkueshmëria mes Mix-eve të klasave të njëjta.

› Mix 1 – Mix 2

Tabela 5.13 Krahasimi Mix 1 – Mix 2 i shprehur në përqindje

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Ujë- përshkueshmëria [mm']	Mesatarja [mm']	Krahasimi %
Mix 1 C25/30 dhe Mix 2 C25/30_25% Hiri								
`1-1	MIX 1	28	150	150	150	19.00	20.75	17.27
`1-2	MIX 1	28	150	150	150	17.00		
`1-3	MIX 1	28	150	150	150	23.00		
`2-1	MIX 2	28	150	150	150	24.00	24.33	
`2-2	MIX 2	28	150	150	150	30.00		
`2-3	MIX 2	28	150	150	150	19.00		
`1-4	MIX 1	90	150	150	150	18.00	27.75	90.99
`1-5	MIX 1	90	150	150	150	16.00		
`1-6	MIX 1	90	150	150	150	23.00		
`2-4	MIX 2	90	150	150	150	54.00	53.00	
`2-5	MIX 2	90	150	150	150	55.00		
`2-6	MIX 2	90	150	150	150	50.00		

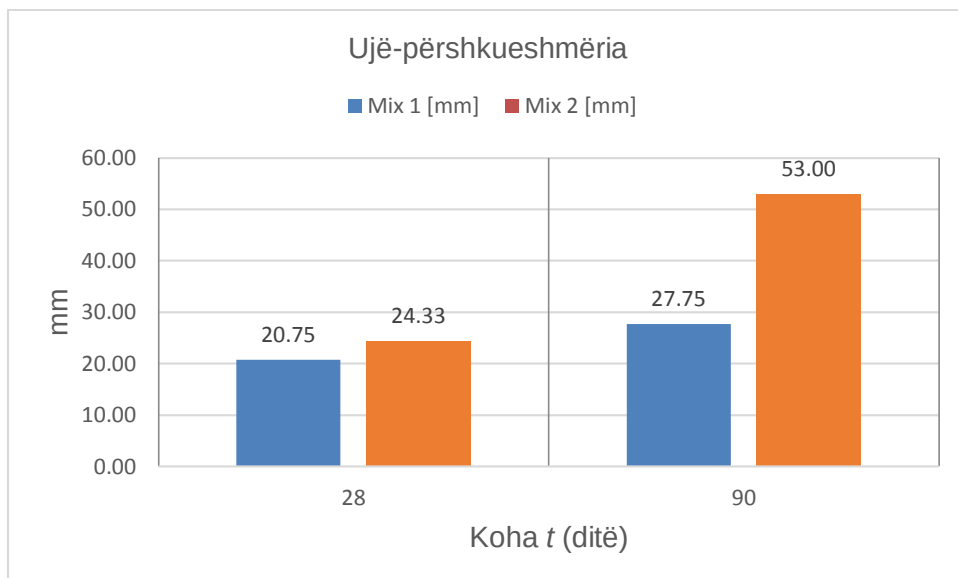


Figura 5.28 Ujë-përshkueshmëria Mix 1 – Mix 2

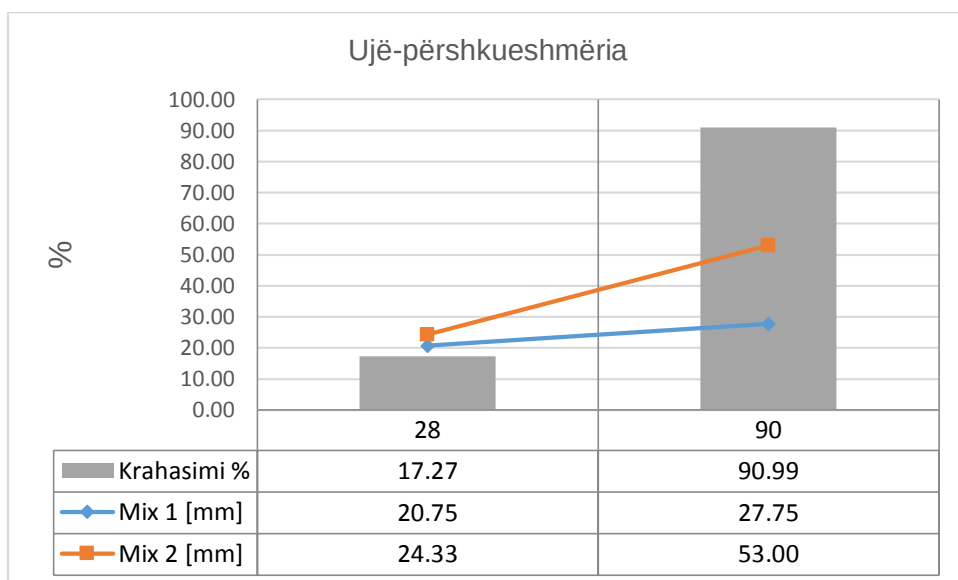


Figura 5.29 Ujë-përshkueshmëria Mix 1 – Mix 2 në përqindje

› **Mix 3 – Mix 4**

Tabela 5.14 Krahasimi Mix 3 – Mix 4 i shprehur në përqindje

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Ujë- përshkueshmëria [mm']	Mesatarja [mm']	Krahasimi %
Mix 3 C30/37 dhe Mix 4 C30/37_25% Hiri								
`3-1	MIX 3	28	150	150	150	9.00	8.00	33.33
`3-2	MIX 3	28	150	150	150	5.00		
`3-3	MIX 3	28	150	150	150	8.00		
`4-1	MIX 4	28	150	150	150	10.00	10.67	
`4-2	MIX 4	28	150	150	150	10.00		
`4-3	MIX 4	28	150	150	150	12.00		
`3-4	MIX 3	90	150	150	150	18.00	21.75	-11.11
`3-5	MIX 3	90	150	150	150	24.00		
`3-6	MIX 3	90	150	150	150	25.00		
`4-4	MIX 4	90	150	150	150	20.00	19.33	
`4-5	MIX 4	90	150	150	150	20.00		
`4-6	MIX 4	90	150	150	150	18.00		

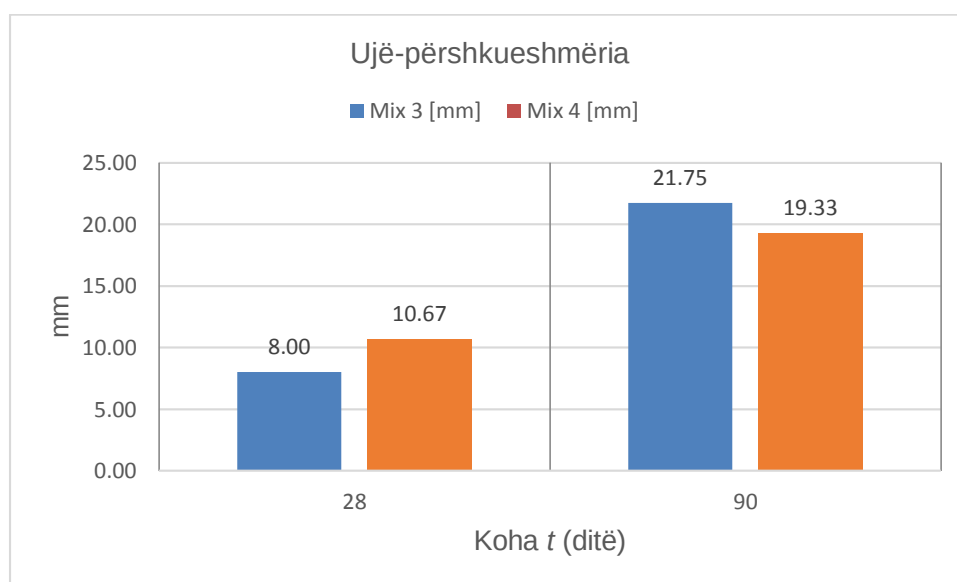


Figura 5.30 Ujë-përshkueshmëria Mix 3 – Mix 4

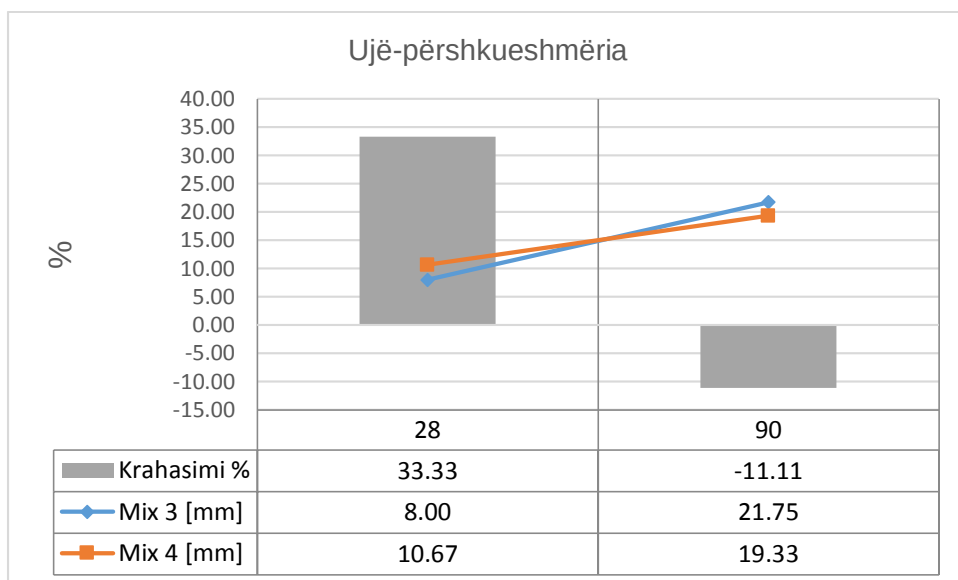


Figura 5.31 Ujë-përshkueshmëria Mix 3 – Mix 4 në përqindje

> Mix 5 – Mix 6

Tabela 5.15 Krahasimi Mix 5 – Mix 6 i shprehur në përqindje

Nr.	MIX	Mosha (ditë)	Dimensionet [mm']			Ujë- përshkueshmëria [mm']	Mesatarja [mm']	Krahasimi %
Mix 5 C40/50 dhe Mix 6 C40/50_25% Hiri								
5-1	MIX 5	28	150	150	150	7.00	10.50	4.76
5-2	MIX 5	28	150	150	150	15.00		
5-3	MIX 5	28	150	150	150	6.00		
6-1	MIX 6	28	150	150	150	14.00	11.00	
6-2	MIX 6	28	150	150	150	8.00		
6-3	MIX 6	28	150	150	150	11.00		
5-4	MIX 5	90	150	150	150	21.00	17.25	6.28
5-5	MIX 5	90	150	150	150	17.00		
5-6	MIX 5	90	150	150	150	11.00		
6-4	MIX 6	90	150	150	150	20.00	18.33	
6-5	MIX 6	90	150	150	150	16.00		
6-6	MIX 6	90	150	150	150	19.00		

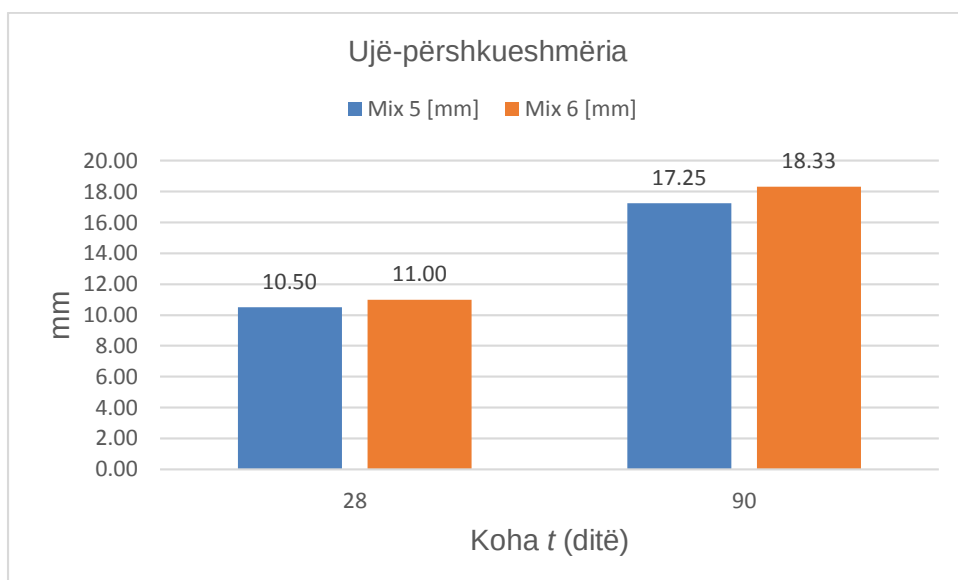


Figura 5.32 Ujë-përshkueshmëria Mix 5 – Mix 6

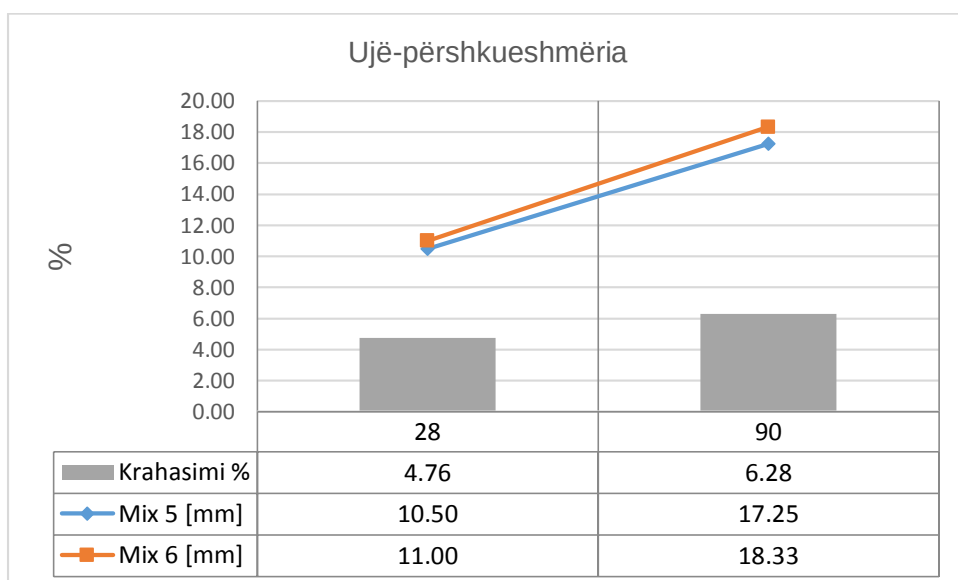


Figura 5.33 Ujë-përshkueshmëria Mix 5 – Mix 6 në përqindje

5.6 Deformimet në beton në funksion të kohës

Në tabelat e mëposhtme janë dhëne vlerat krahasuese të shprehura në përqindje për deformimet totale, deformimet nga tkurrja, deformkoha dhe koeficienti i deformkohës për: Mix 1-Mix 2, Mix3-Mix4, Mix5-Mix 6, Mix 1-Mix 3-Mix 5 dhe Mix 2-Mix 4-Mix 6.

Tabela 5.16 Krahasimi i deformimeve për Mix 1 – Mix 2 i shprehur në përqindje

Krahasimi i deformimeve për Mix 1 - Mix 2							
Deformimet ‰	Ditë	14	28	56	90	180	360
Deformimet totale	Mix 1	0.25750	0.53000	0.67125	0.82625	1.03875	1.16375
	Mix 2	0.49250	0.71375	0.81625	0.92250	1.08250	1.20000
	%	-47.7	-25.7	-17.8	-10.4	-4.0	-3.0
Deformkoha	Mix 1	0.02500	0.17000	0.26500	0.36250	0.47500	0.57500
	Mix 2	0.10625	0.21500	0.31500	0.38000	0.46875	0.57125
	%	-76.5	-20.9	-15.9	-4.6	1.3	0.7
Tkurrja	Mix 1	-0.04500	0.08250	0.12875	0.18625	0.28625	0.31125
	Mix 2	-0.06125	0.05125	0.05375	0.09500	0.16625	0.18125
	%	-26.5	61.0	139.5	96.1	72.2	71.7
Koeficienti i deformkohës	Mix 1	0.09009	0.61261	0.95495	1.30631	1.71171	2.07207
	Mix 2	0.23743	0.48045	0.70391	0.84916	1.04749	1.27654
	%	-62.1	27.5	35.7	53.8	63.4	62.3

Tabela 5.17 Krahasimi i deformimeve për Mix 3 – Mix 4 i shprehur në përqindje

Krahasimi i deformimeve për Mix 3 - Mix 4							
Deformimet ‰	Ditë	14	28	56	90	180	360
Deformimet totale	Mix 3	0.55875	0.82250	1.06875	1.29875	1.52500	1.70375
	Mix 4	0.59250	0.80375	0.93750	1.05875	1.21625	1.31875
	%	-5.7	2.3	14.0	22.7	25.4	29.2
Deformkoha	Mix 3	0.02625	0.22500	0.42000	0.54125	0.71250	0.86875
	Mix 4	0.05745	0.21870	0.32495	0.36620	0.47995	0.56245
	%	-54.3	2.9	29.3	47.8	48.5	54.5
Tkurrja	Mix 3	0.08000	0.14500	0.19625	0.30500	0.36000	0.38250
	Mix 4	0.06875	0.11875	0.14625	0.22625	0.27000	0.29000
	%	16.4	22.1	34.2	34.8	33.3	31.9
Koeficienti i deformkohës	Mix 3	0.05801	0.49724	0.92818	1.19613	1.57459	1.91989
	Mix 4	0.12320	0.46901	0.69687	1.02927	1.02927	1.20620
	%	-52.9	6.0	33.2	16.2	53.0	59.2

Tabela 5.18 Krahasimi deformimeve për Mix 5 – Mix 6 i shprehur në përqindje

Krahasimi i deformimeve për Mix 5 - Mix 6							
Deformimet ‰	Ditë	14	28	56	90	180	360
Deformimet totale	Mix 5	0.56750	0.74000	0.82750	0.93875	1.07750	1.16375
	Mix 6	0.77250	0.99125	1.08000	1.17000	1.28125	1.33625
	%	-26.5	-25.3	-23.4	-19.8	-15.9	-12.9

Deformkoha	Mix 5	0.19750	0.30125	0.34625	0.42625	0.48750	0.54750
	Mix 6	0.19750	0.33625	0.39625	0.46000	0.50875	0.54375
	%	0.0	-10.4	-12.6	-7.3	-4.2	0.7

Tkurrja	Mix 5	0.01250	0.08125	0.12375	0.15500	0.23250	0.25875
	Mix 6	0.01500	0.09500	0.12375	0.15000	0.21250	0.23250
	%	-16.7	0.1	0.0	3.3	9.4	11.3

Koeficienti i deformkohës	Mix 5	0.55245	0.84266	0.96853	1.19231	1.36364	1.53147
	Mix 6	0.35268	0.60045	0.70759	0.82143	0.90848	0.97098
	%	56.6	40.3	36.9	45.2	50.1	57.7

Tabela 5.19 Krahasimi deformimeve për Mix 1 – Mix 3 - Mix 5

Krahasimi i deformimeve për Mix 1 - Mix 3 - Mix 5							
Deformimet % ₀	Ditë	14	28	56	90	180	360
Deformimet totale	Mix 1	0.25750	0.53000	0.67125	0.82625	1.03875	1.16375
	Mix 3	0.55875	0.82250	1.06875	1.29875	1.52500	1.70375
	Mix 5	0.56750	0.74000	0.82750	0.93875	1.07750	1.16375

Deformkoha	Mix 1	0.02500	0.17000	0.26500	0.36250	0.47500	0.57500
	Mix 3	0.02625	0.22500	0.42000	0.54125	0.71250	0.86875
	Mix 5	0.19750	0.30125	0.34625	0.42625	0.48750	0.54750

Tkurrja	Mix 1	-0.04500	0.08250	0.12875	0.18625	0.28625	0.31125
	Mix 3	0.08000	0.14500	0.19625	0.30500	0.36000	0.38250
	Mix 5	0.01250	0.08125	0.12375	0.15500	0.23250	0.25875

Koeficienti i deformkohës	Mix 1	0.09009	0.61261	0.95495	1.30631	1.71171	2.07207
	Mix 3	0.05801	0.49724	0.92818	1.19613	1.57459	1.91989
	Mix 5	0.55245	0.84266	0.96853	1.19231	1.36364	1.53147

Tabela 5.20 Krahasimi deformimeve për Mix 2 – Mix 4 - Mix 6

Krahasimi i deformimeve për Mix 2 - Mix 4 - Mix 6							
Deformimet %	Ditë	14	28	56	90	180	360
Deformimet totale	Mix 2	0.49250	0.71375	0.81625	0.92250	1.08250	1.20000
	Mix 4	0.59250	0.80375	0.93750	1.05875	1.21625	1.31875
	Mix 6	0.77250	0.99125	1.08000	1.17000	1.28125	1.33625

Deformkoha	Mix 2	0.10625	0.21500	0.31500	0.38000	0.46875	0.57125
	Mix 4	0.05745	0.21870	0.32495	0.36620	0.47995	0.56245
	Mix 6	0.19750	0.33625	0.39625	0.46000	0.50875	0.54375

Tkurrja	Mix 2	-0.06125	0.05125	0.05375	0.09500	0.16625	0.18125
	Mix 4	0.06875	0.11875	0.14625	0.22625	0.47995	0.29000
	Mix 6	0.01500	0.09500	0.12375	0.15000	0.21250	0.23250

Koeficienti i deformkohës	Mix 2	0.23743	0.48045	0.70391	0.84916	1.04749	1.27654
	Mix 4	0.12320	0.46901	0.69687	1.02927	1.02927	1.20620
	Mix 6	0.35268	0.60045	0.70759	0.82143	0.90848	0.97098

5.6.1 Deformimet nga tkurrja

› Mix 1 – Mix 2

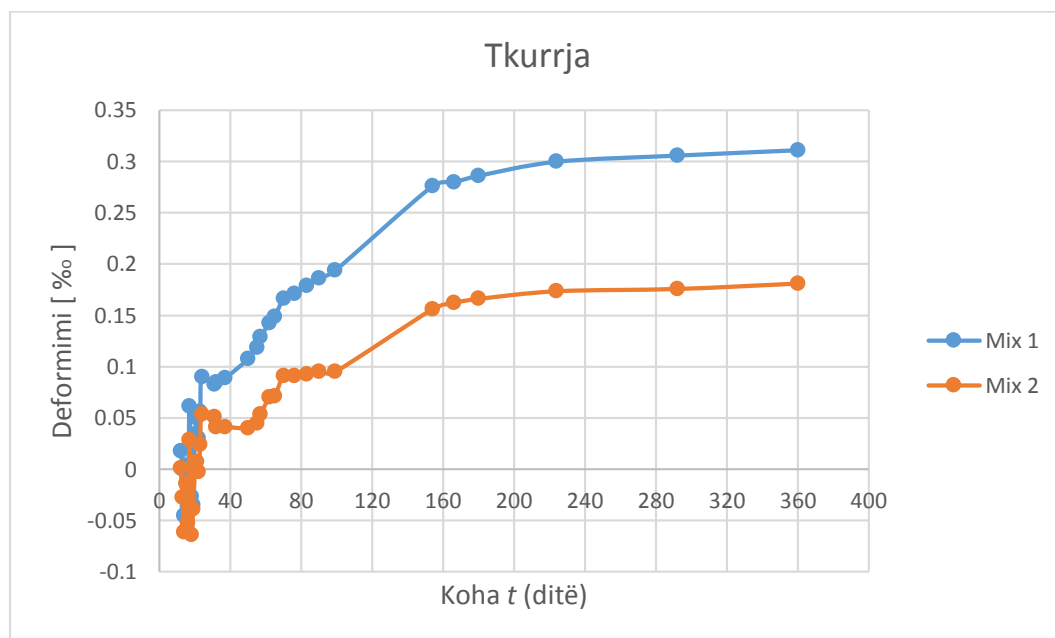


Figura 5.34 Deformimet nga tkurrja Mix 1 – Mix 2

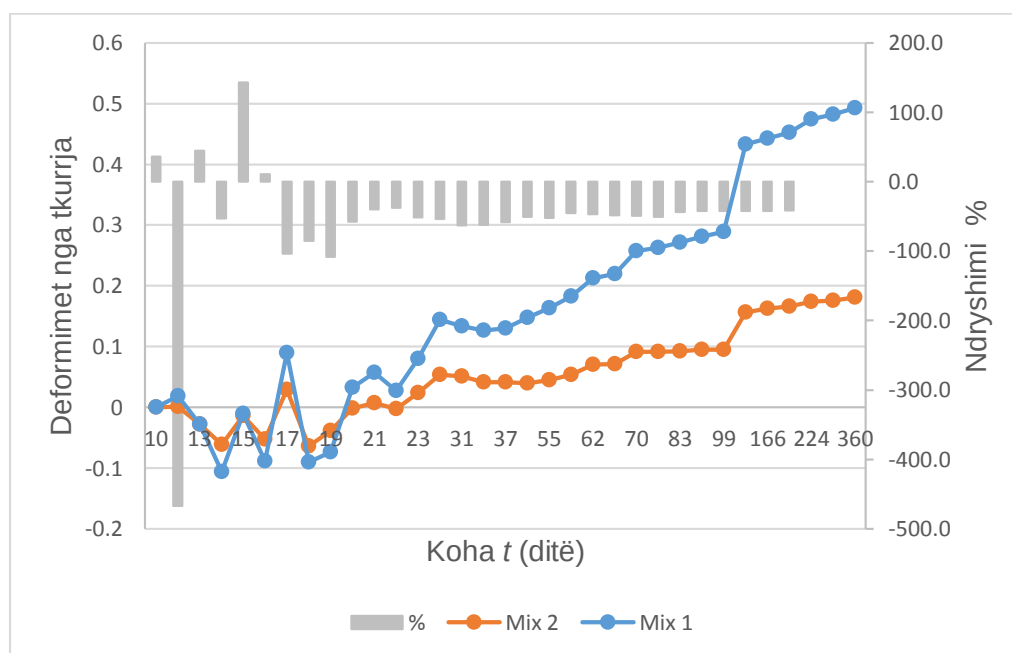


Figura 5.35 Tkurra Mix 1 – Mix 2 në përqindje

› **Mix 3 – Mix 4**

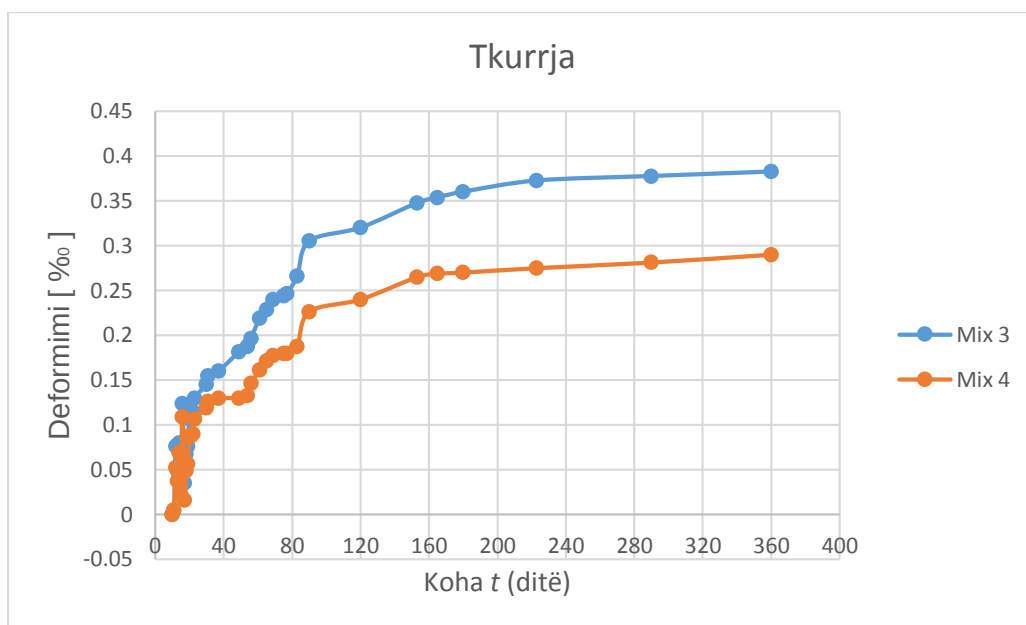
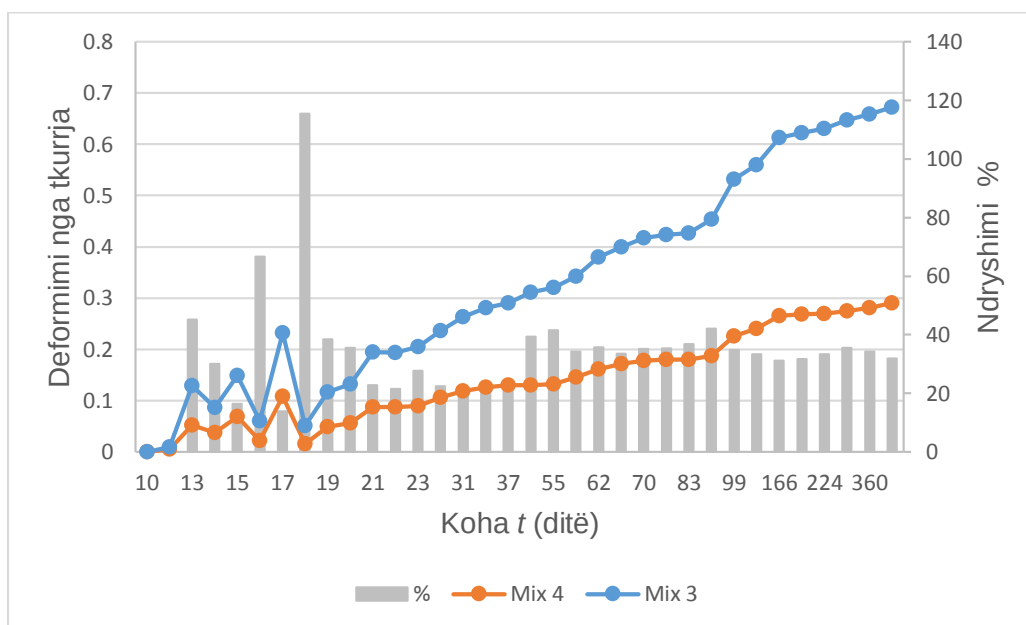


Figura 5.36 Deformimet nga tkurrja Mix 3 – Mix 4



› **Mix 5 – Mix 6**

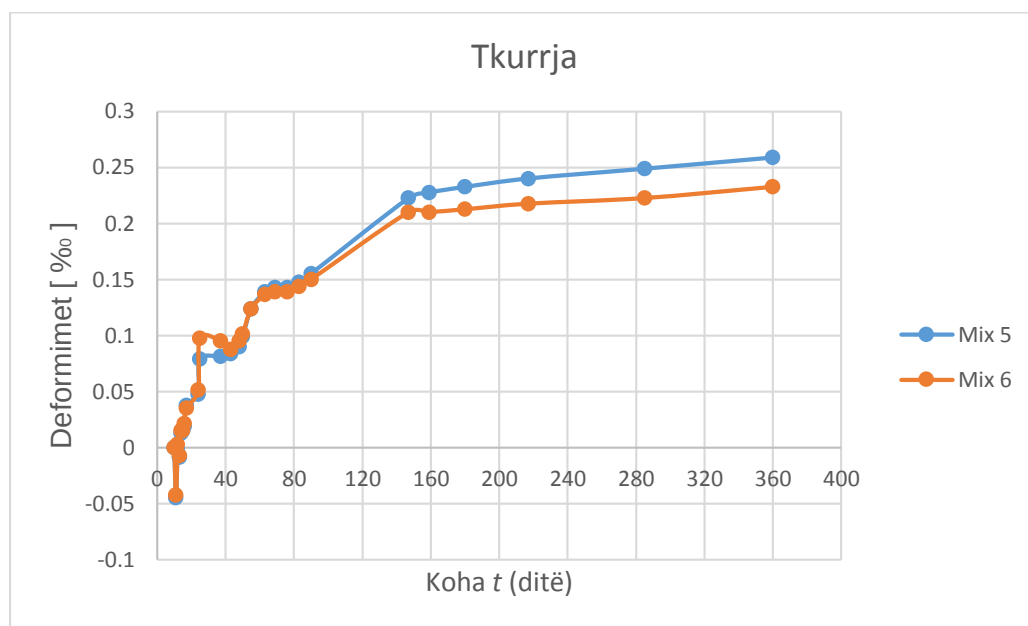


Figura 5.38 Tkurra Mix 5 – Mix 6

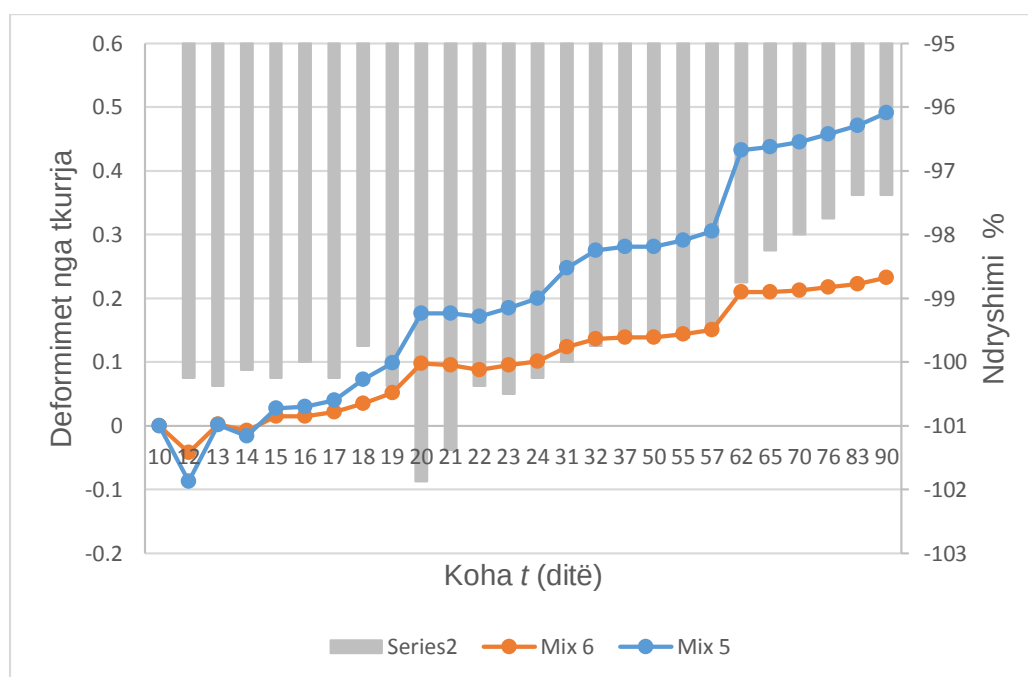


Figura 5.39 Tkurra Mix 5 – Mix 6 në përqindje

Vërehet qartë se deformimet nga tkurra, për të gjitha rastet e paraqitura të klasave të njëjta, te Mix-et me përbërje me Hira Teci janë më të vogla kundrejt atyre etalon.

Në vijim paraqiten rezultatet e fituara për Mix-et, për klasa të ndryshme.

› **Mix 1 – Mix 3 – Mix 5**

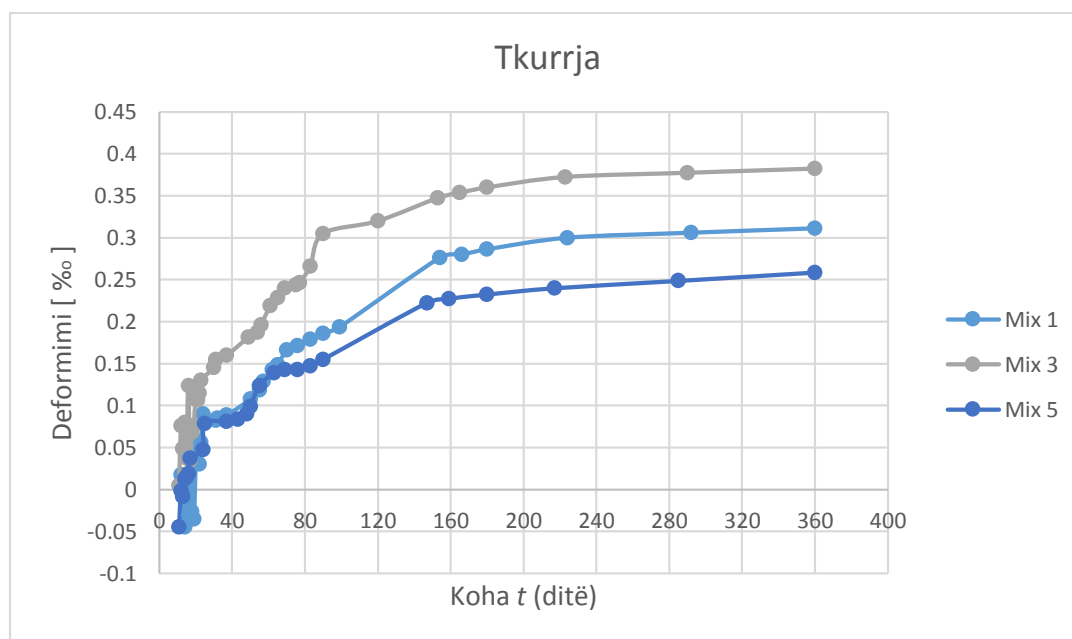


Figura 5.40 Deformimet nga tkurrja Mix 1 – Mix 3 – Mix 5

› **Mix 2 – Mix 4 – Mix 6**

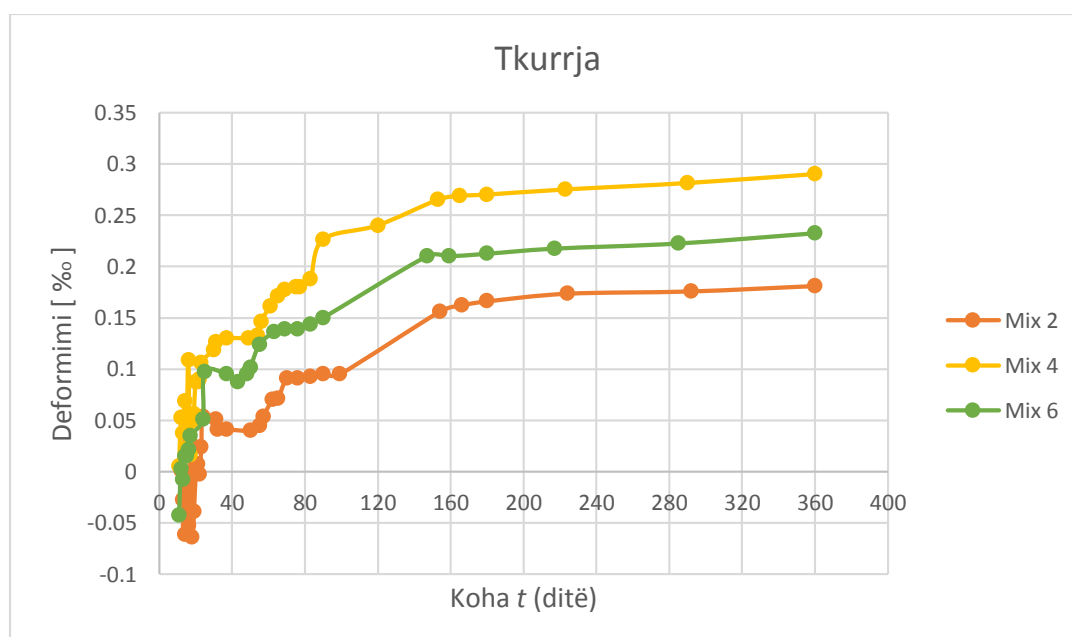


Figura 5.41 Deformimet nga tkurrja Mix 2 – Mix 4 – Mix 6

5.6.2 Deformkoha

› Mix 1 – Mix 2

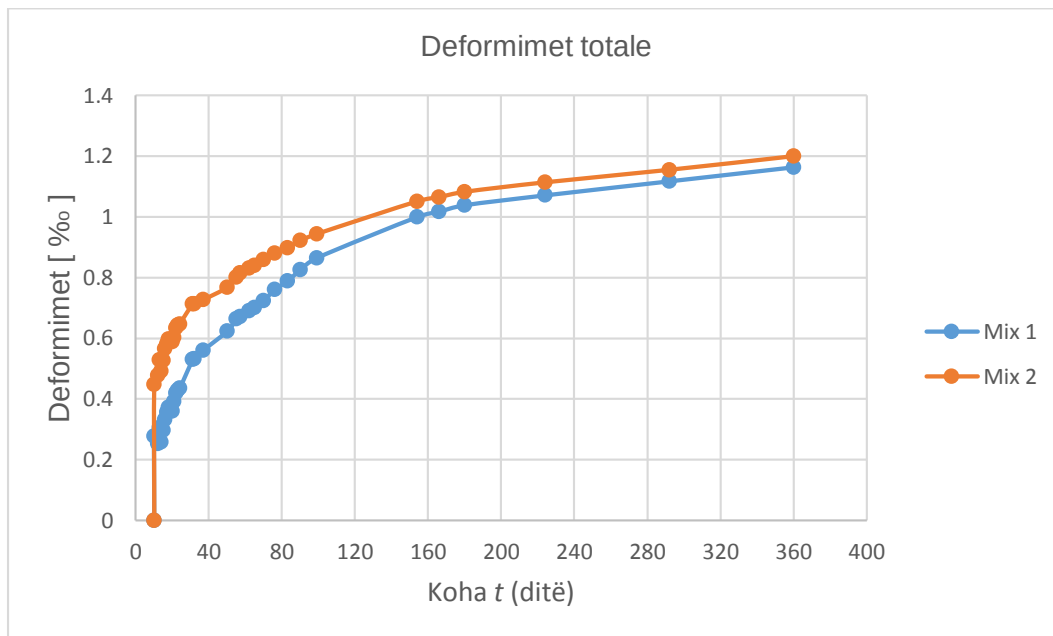


Figura 5.42 Deformimet totale Mix 1 – Mix 2

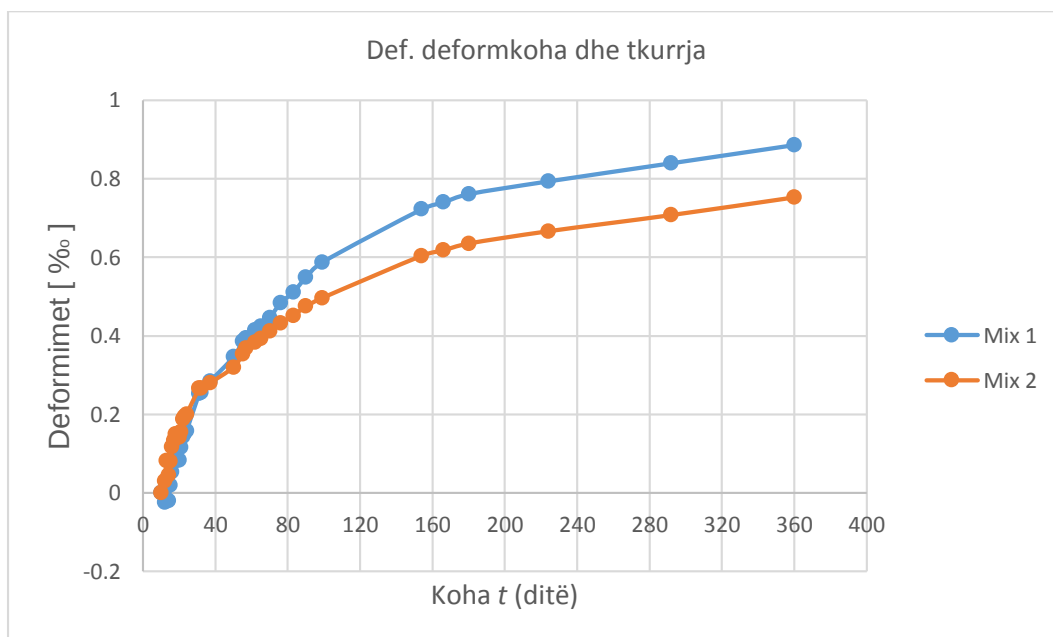


Figura 5.43 Deformkoha plus tkurrjet Mix 1 – Mix 2

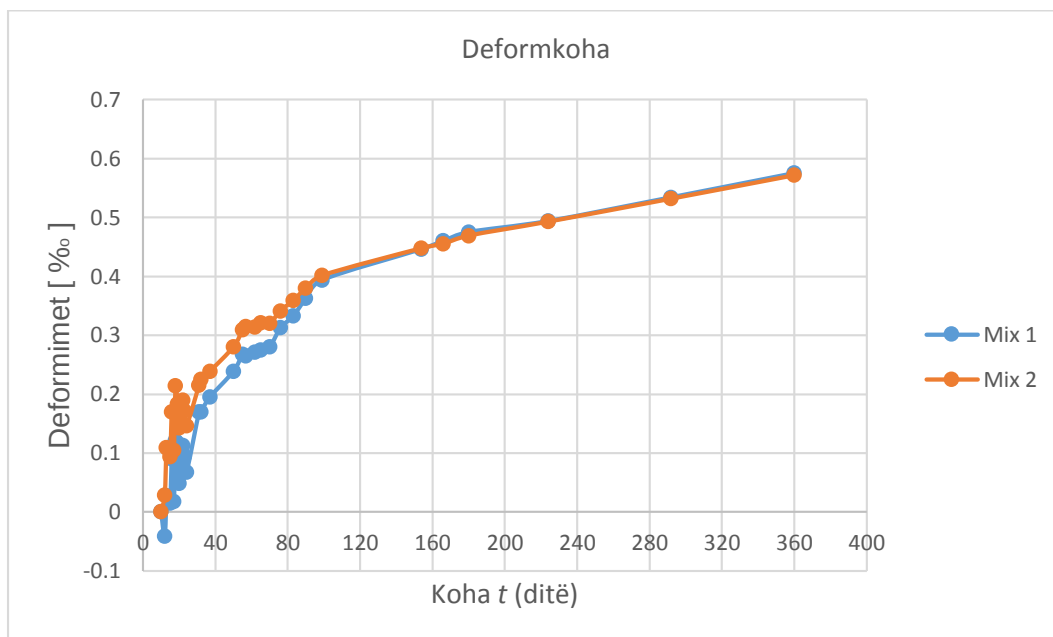


Figura 5.44 Deformkoha Mix 1 – Mix 2

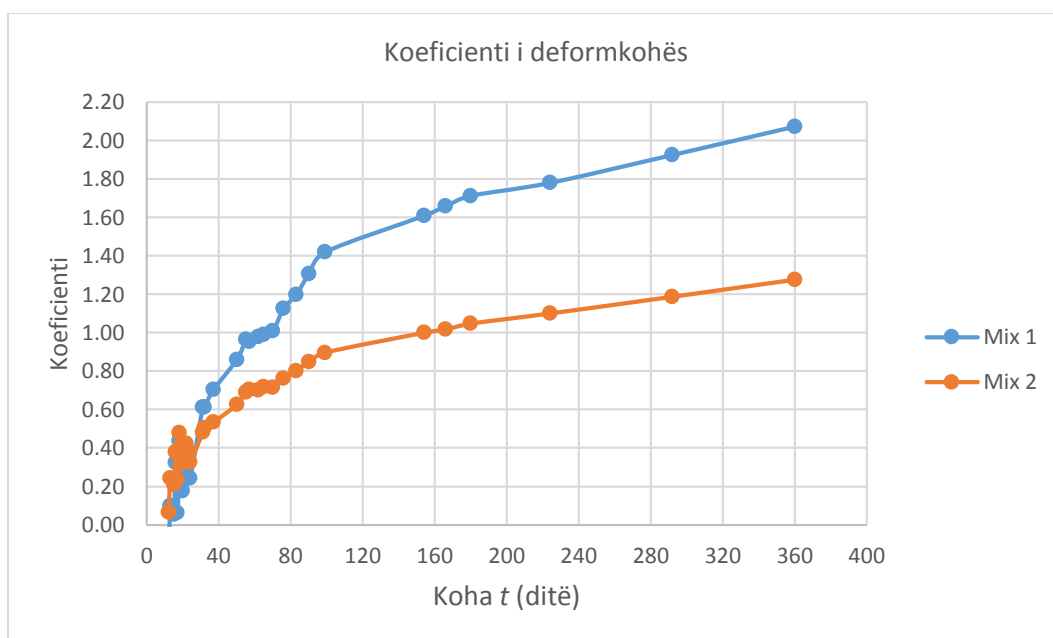


Figura 5.45 Koeficienti i deformkohës Mix 1 – Mix 2

› **Mix 3 – Mix 4**

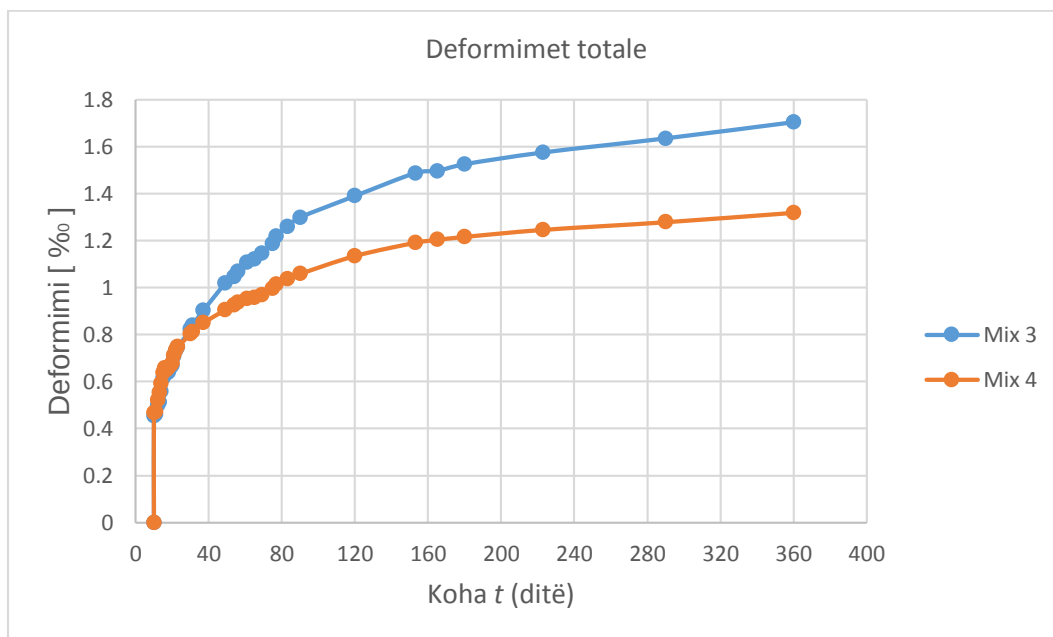


Figura 5.46 Deformimet totale Mix 3 – Mix 4

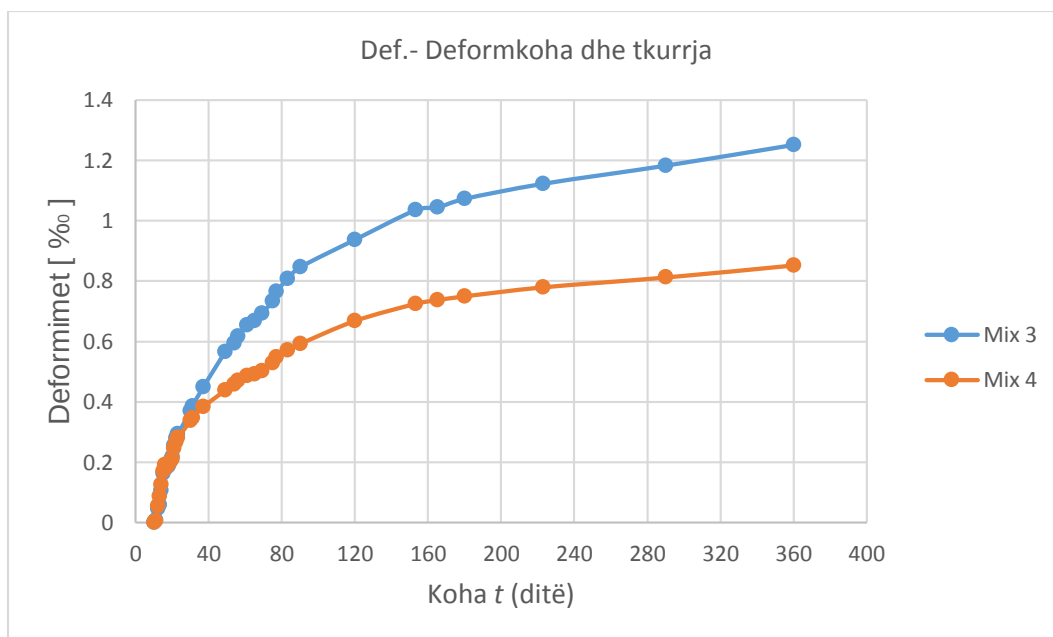


Figura 5.47 Deformkoha plus tkurrjet Mix 3 – Mix 4

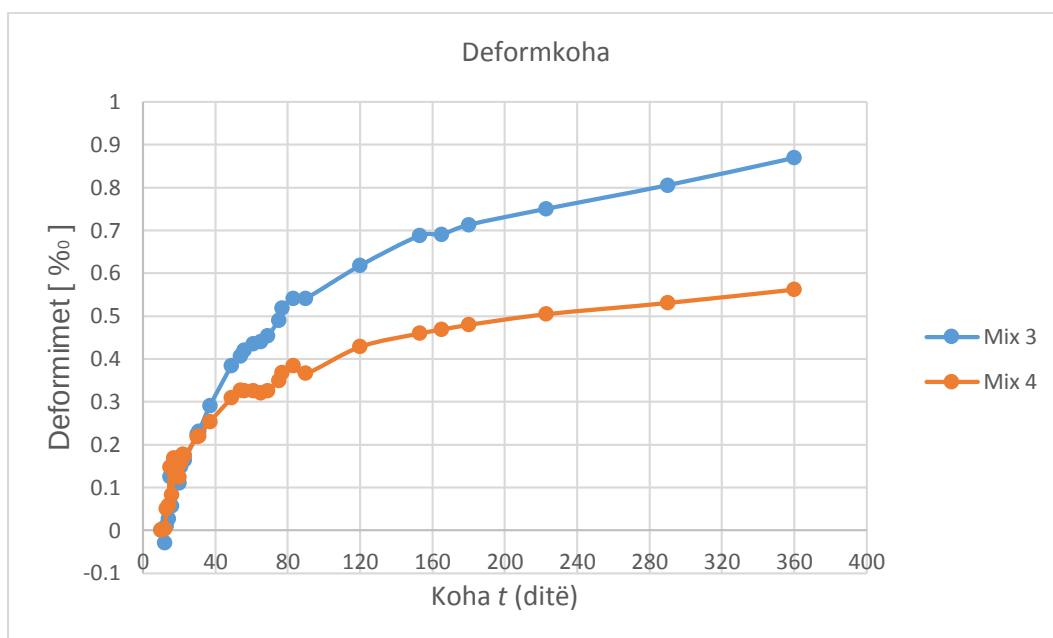


Figura 5.48 Deformkoha Mix 3 – Mix 4

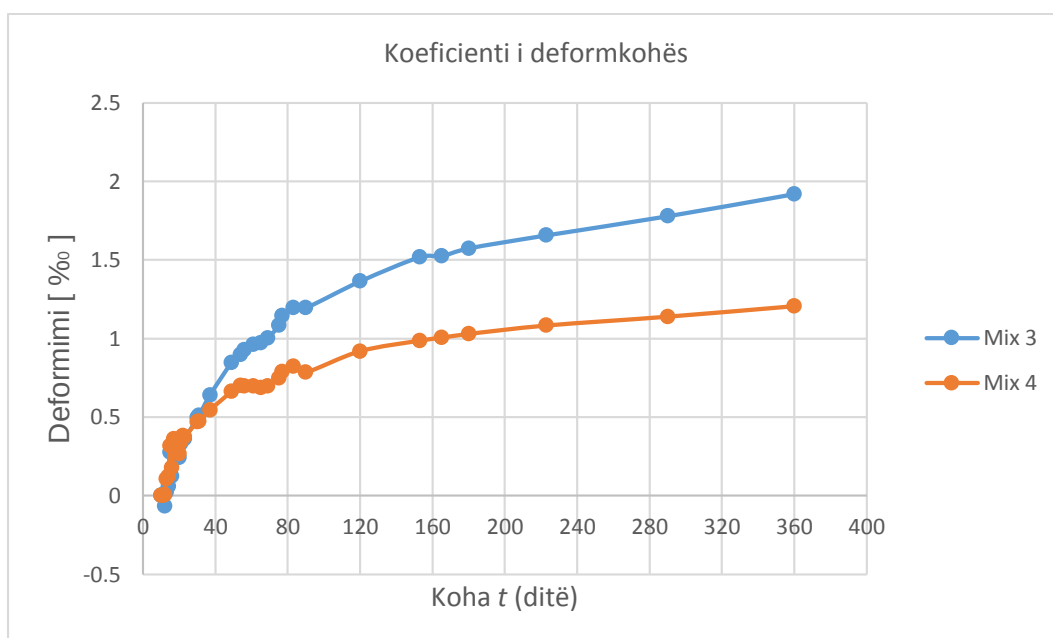


Figura 5.49 Koeficienti i deformkohës Mix 3 – Mix 4

› **Mix 5 – Mix 6**



Figura 5.50 Deformimet totale Mix 5 – Mix 6

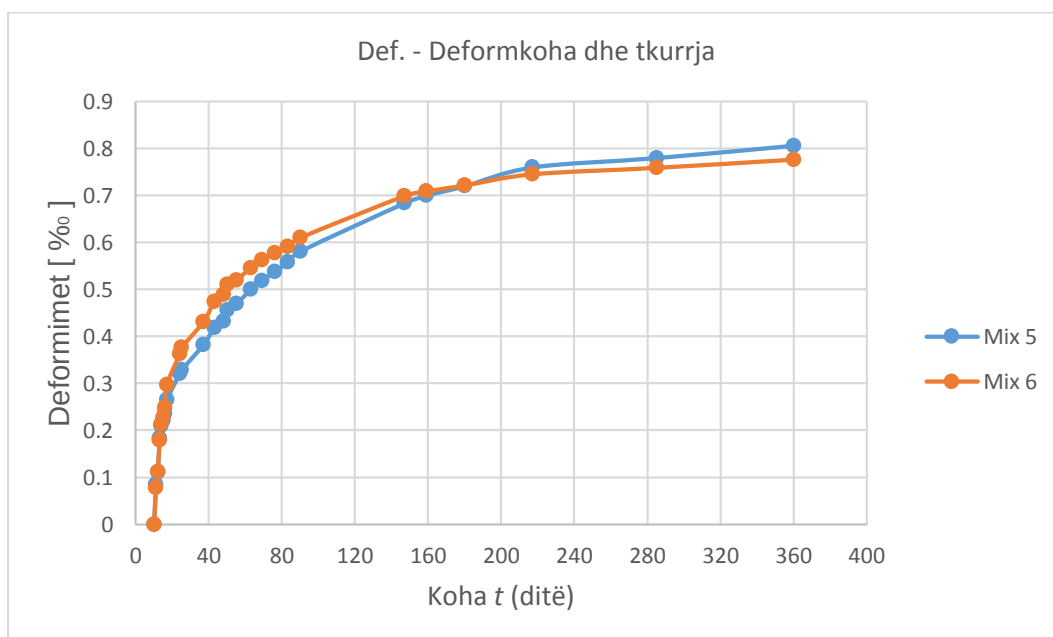


Figura 5.51 Deformkoha plus tkurrjet Mix 5 – Mix 6

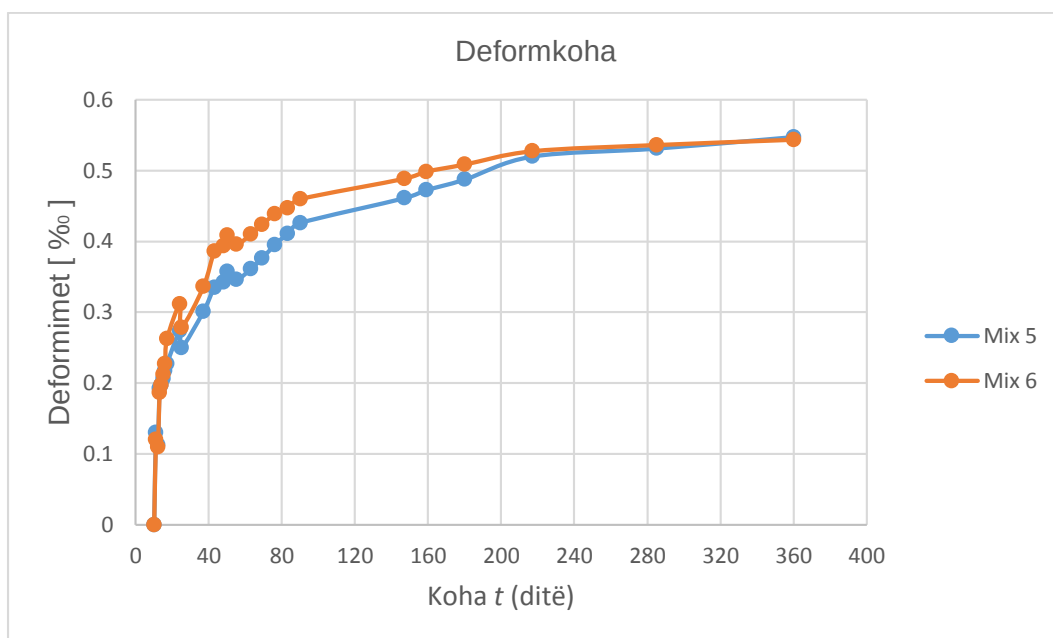


Figura 5.52 Deformkoha Mix 5 – Mix 6

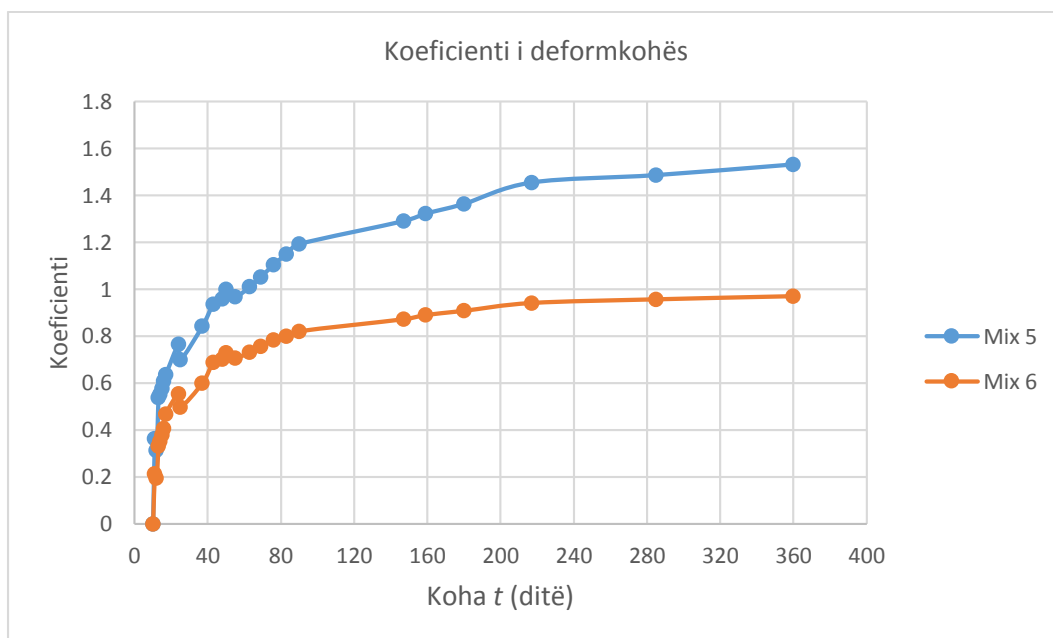


Figura 5.53 Koeficienti i deformkohës Mix 5 – Mix 6

Siç vërehet për:

- Mix 1 – Mix 2 deformkoha barazohet pas 180 dite
- Mix 3 – Mix 4 deformkoha pas 28 dite zvogëlohet te Mix 4
- Mix 5 Mix 6 deformkoha pak ndryshon.

Te të gjitha Mix-et me përbërje Hira Teci koeficienti i deformkohës është më i vogël në krahasim me Mix-et etalon.

› Mix 1 – Mix 3 – Mix 5

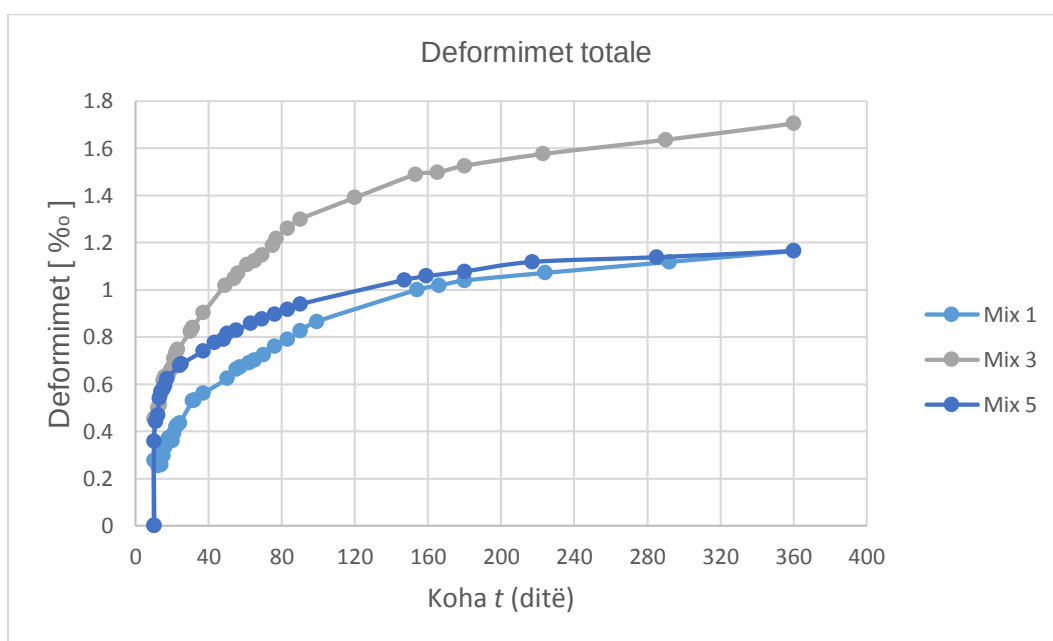


Figura 5.44 Deformimet totale nga deformkoha Mix 1 – Mix 3 – Mix 5

› **Mix 2 – Mix 4 – Mix 6**



Figura 5.55 Deformimet totale nga deformkoha Mix 2 – Mix 4 – Mix 6

› **Mix 1 – Mix 3 – Mix 5**

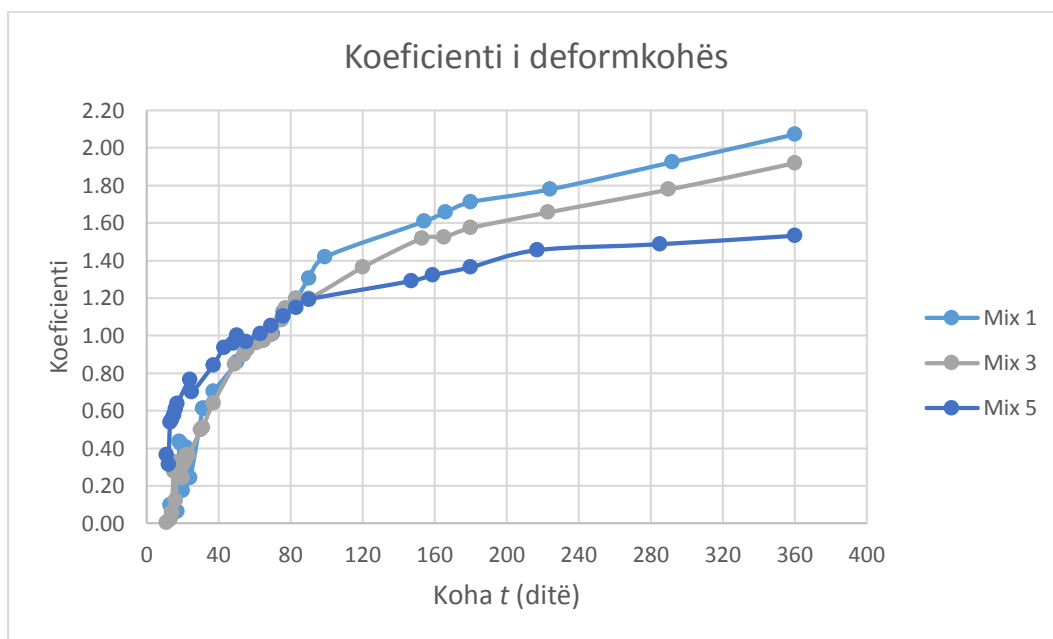


Figura 5.56 Koeficienti i deformkohës Mix 1 – Mix 3 – Mix 5

› **Mix 2 – Mix 4 – Mix 6**

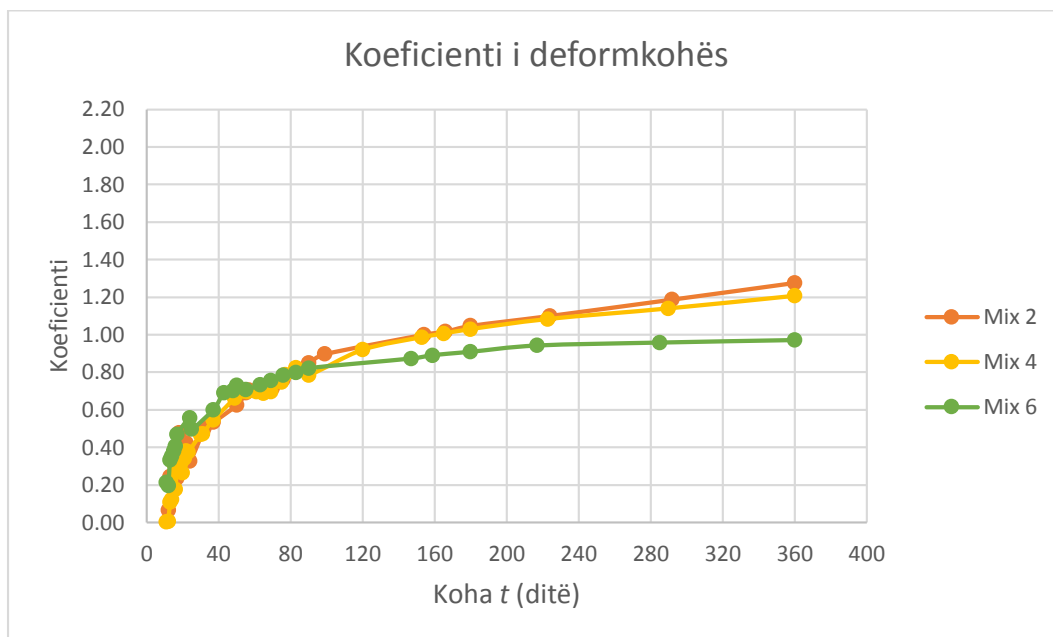


Figura 5.57 Koeficienti i deformkohës Mix 2 – Mix 4 – Mix 6

5.6.3 Ndikimi i formës së mostrës në deformimet nga tkurrja

› Mix 1 dhe Mix 2

Mix 1 – Mix 2 Cilindrike – cilindrat dxh=100x200 mm

Mix 1 – Mix 2 Prizmatike – prizmat me dimensione axbxh=150x150x600 mm

Mix 1 – Mix 2 Prizmatike – prizmat me dimensione axbxh=100x100x400 mm

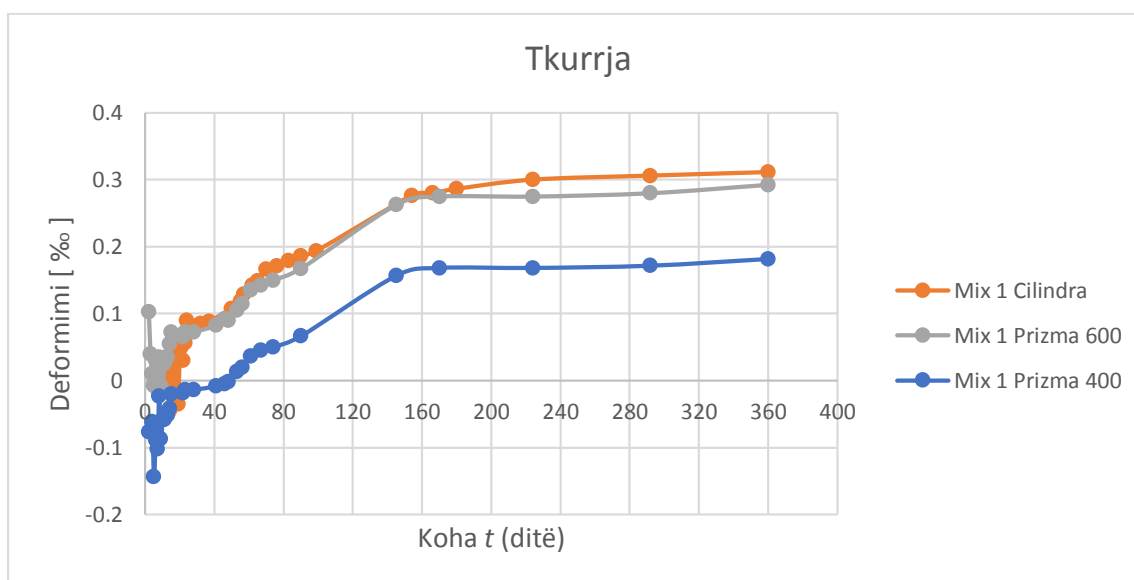


Figura 5.58 Deformimet nga tkurrja Mix 1: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400

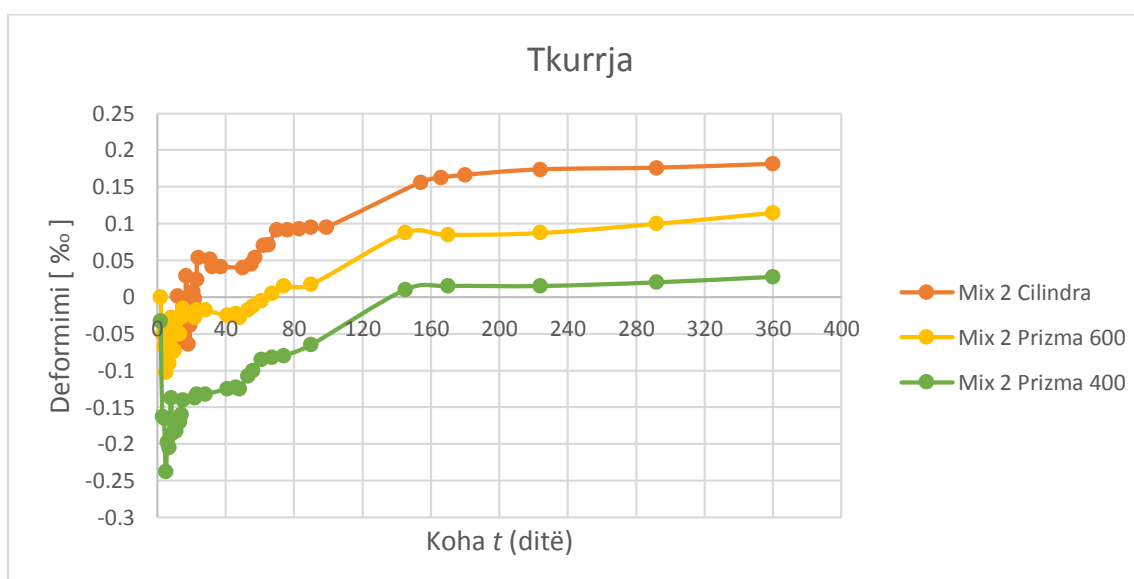


Figura 5.59 Deformimet nga tkurrja Mix 2: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400

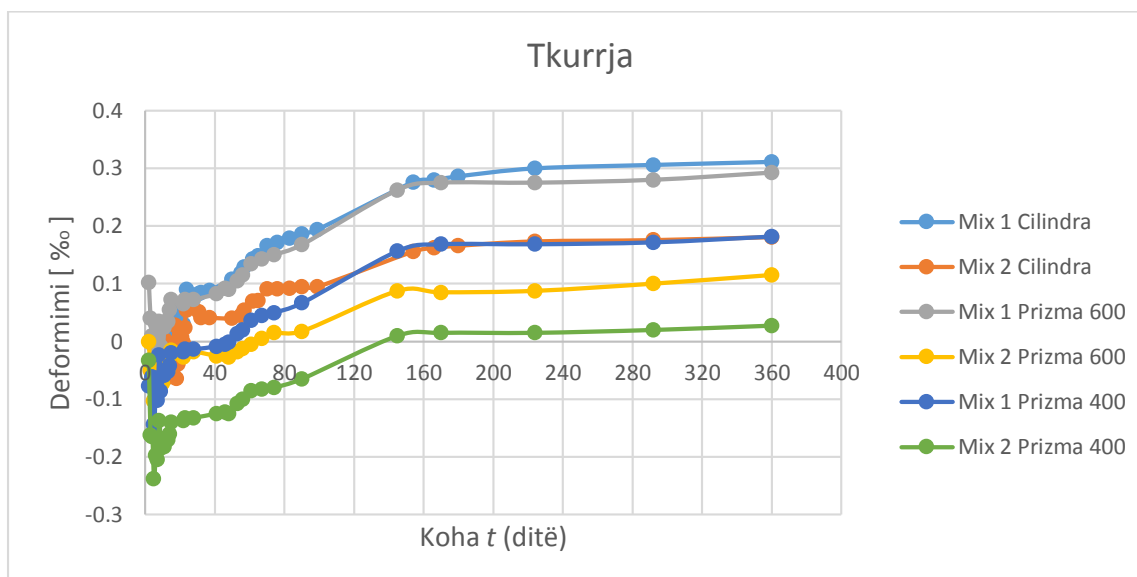


Figura 5.60 Deformimet nga tkurja Mix 1 - Mix 2: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400

> Mix 3 dhe Mix 4

Mix 3 – Mix 4 Cilindrike – cilindrat dxh=100x200 mm

Mix 3 – Mix 4 Prizmatike – prizmat me dimensione axbxh=150x150x600 mm

Mix 3 – Mix 4 Prizmatike – prizmat me dimensione axbxh=100x100x400 mm

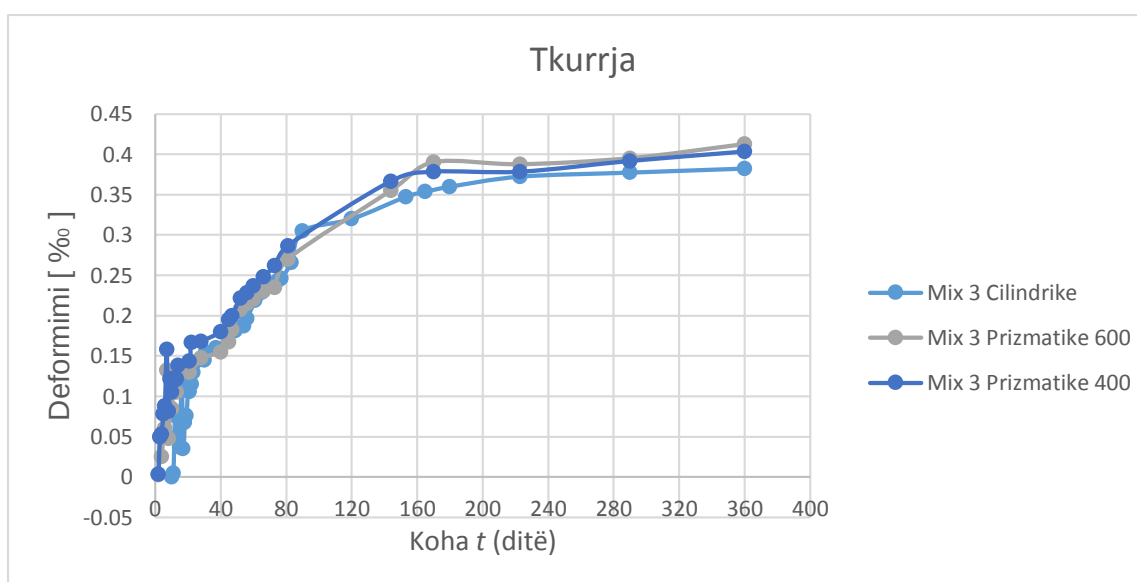


Figura 5.61 Deformimet nga tkurja Mix 3: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400

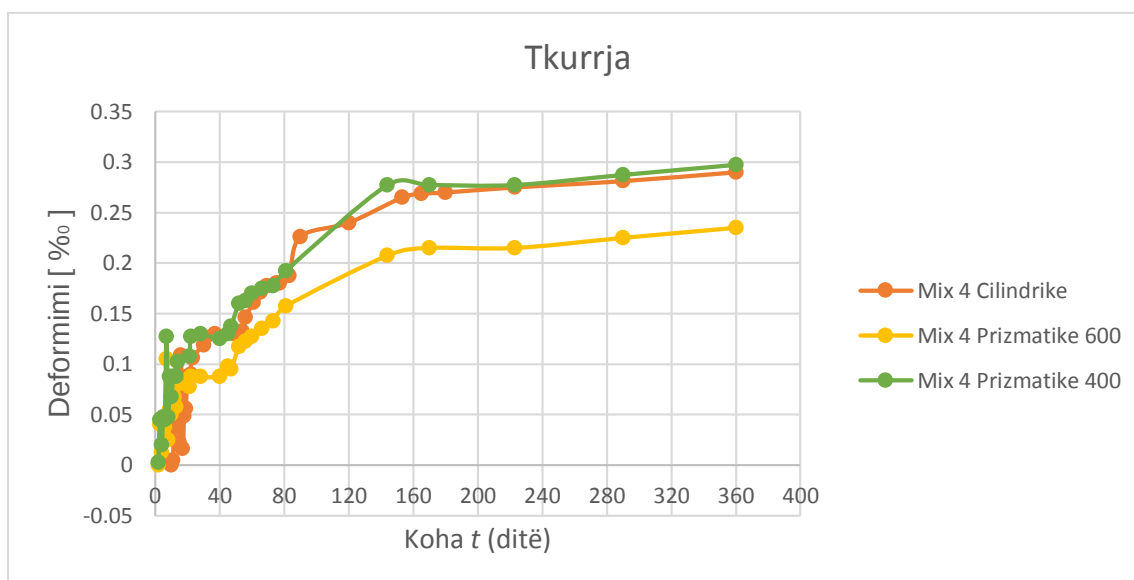


Figura 5.62 Deformimet nga tkurja Mix 4: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400

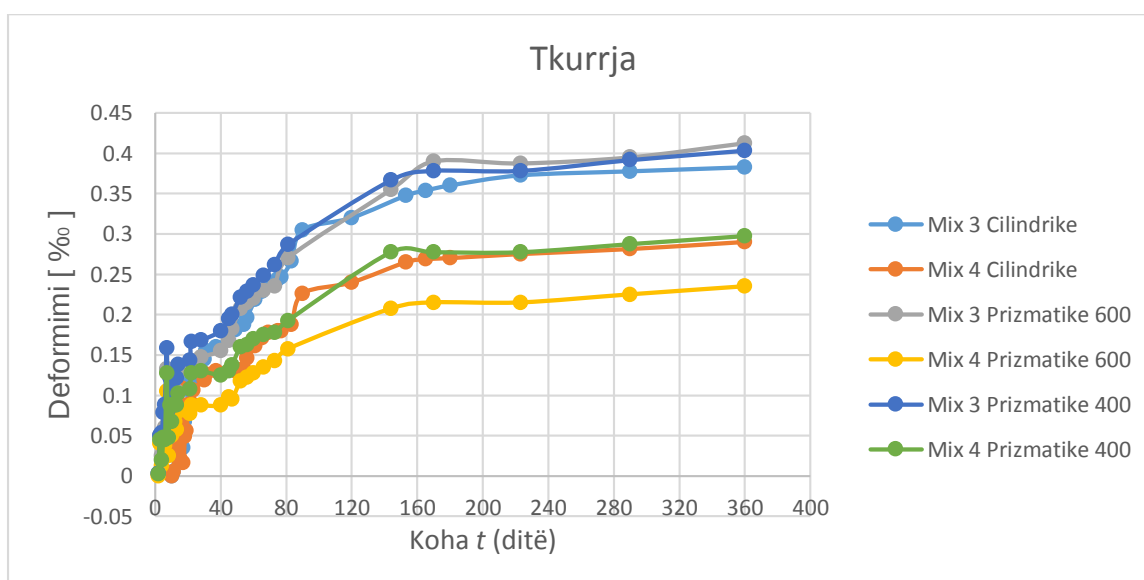


Figura 5.63 Deformimet nga tkurja Mix 3 - Mix 4: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400

› **Mix 5 dhe Mix 6**

Mix 5 – Mix 6 Cilindrike – cilindrat dxh=100x200 mm

Mix 5 – Mix 6 Prizmatike – prizmat me dimensione axbxh=150x150x600 mm

Mix 5 – Mix 6 Prizmatike – prizmat me dimensione axbxh=100x100x400 mm

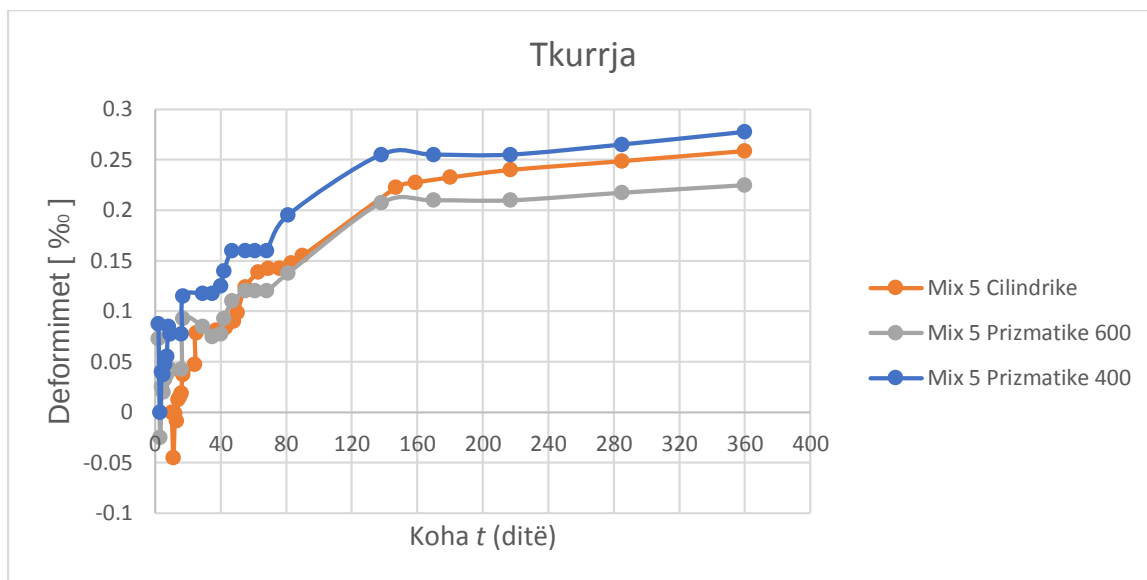


Figura 5.64 Deformimet nga tkurrja Mix 5: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400

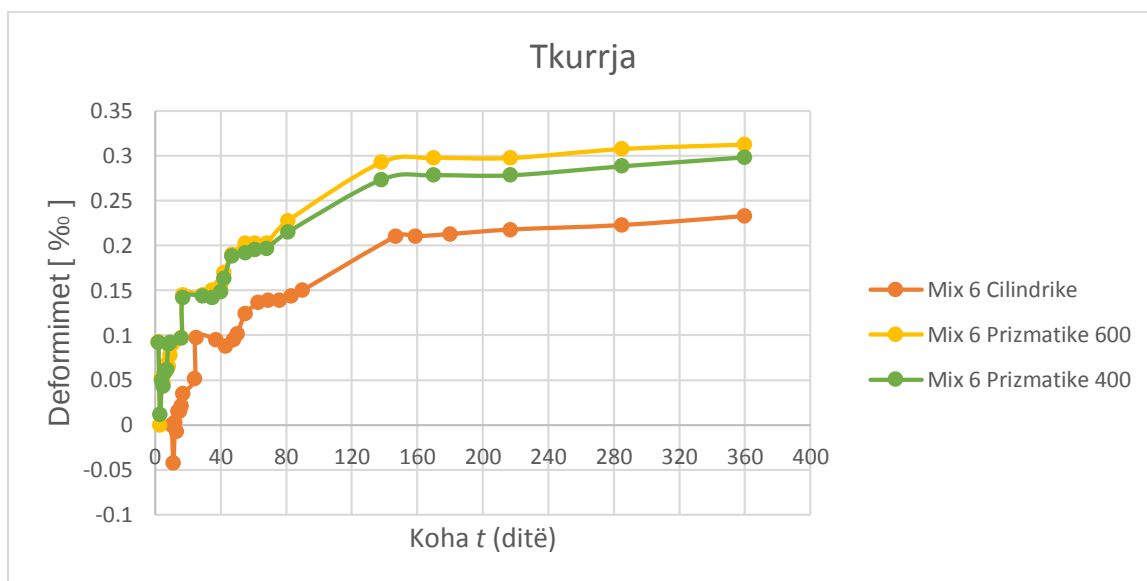


Figura 5.65 Deformimet nga tkurrja Mix 6: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400

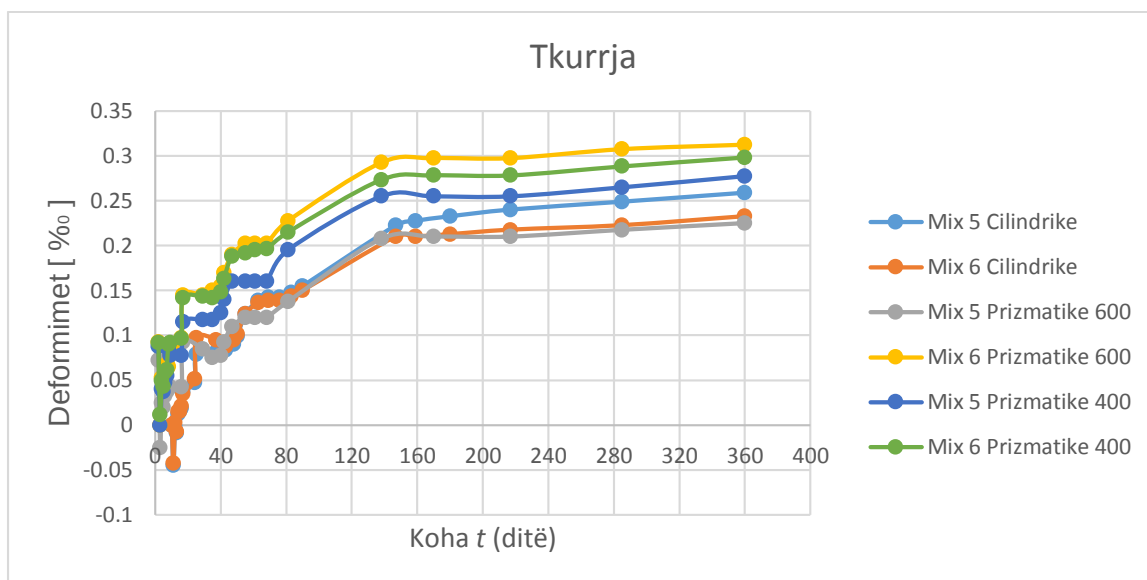
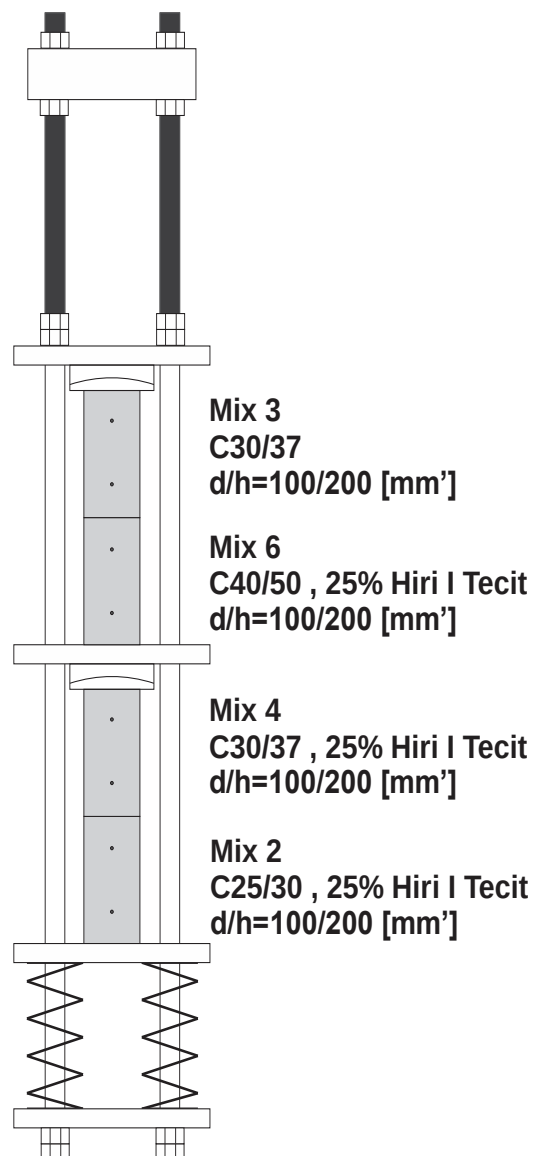


Figura 5.66 Deformimet nga tkurrja Mix 5 - Mix 6: cilindrike - prizmatike 600 – prizmatike 400

5.6.4 Deformimet totale për Mix 2- Mix 4 – Mix 6 – Mix 3

Matjet e deformimeve totale për Mix-et 2, 4, 6 dhe 3 pas veprimit të ngarkesës konstante, janë bërë në një mekanizëm.



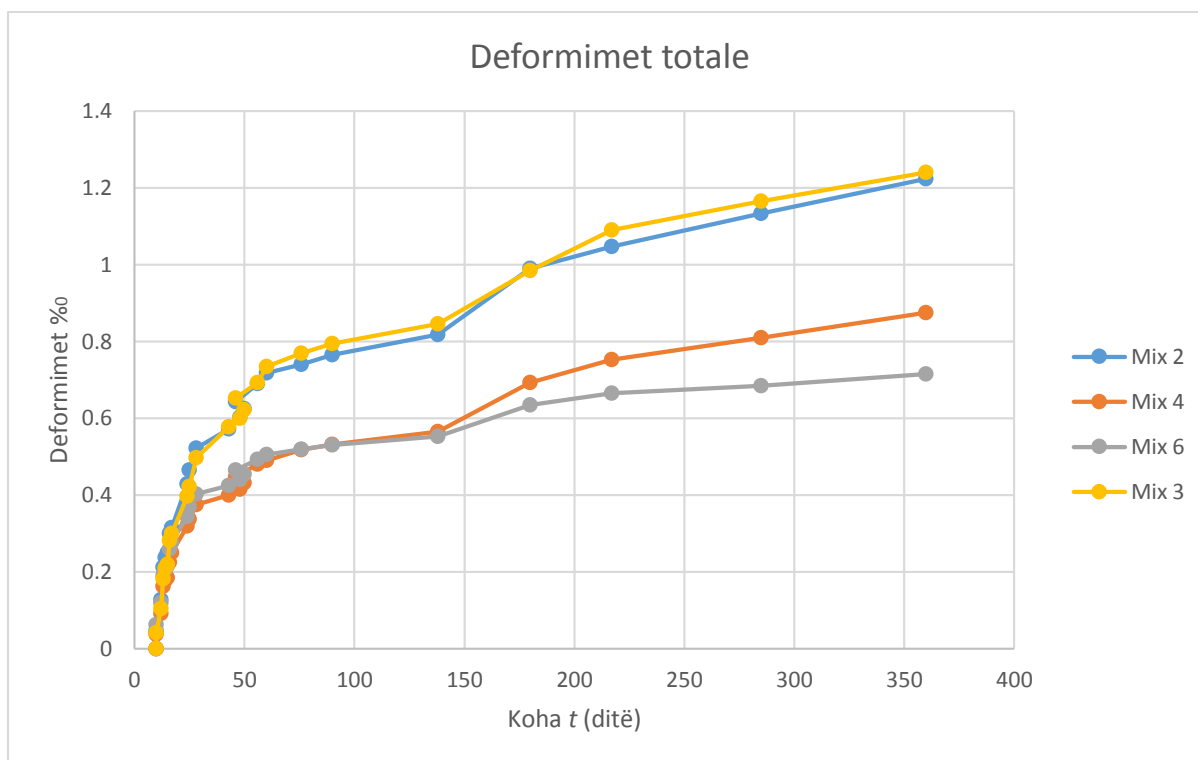


Figura 5.67 Deformimet totale për Mix 2- Mix 4 – Mix 6 – Mix 3 – mekanizmi 2

Pas diskutimit të rezultateve të fituara laboratorike, autori i këtij punimi konsideron me interes të veçantë që, shkurtimisht, nëpërmjet tabelave dhe diagrameve, të tregohet edhe efekti i Hirit të Tecit në koston e prodhimit të betonit.

Më poshtë prezantohet kostoja e prodhimit në Euro (€) të betoneve etalon dhe betoneve me Hira Teci, 25% në raport me çimenton dhe atë për të gjitha Mix-et për m³.

Çmimet për komponentet përbërëse janë marrë nga tregu aktual. Gjithashtu, është dhënë krahasimi i koston për klasë njëjtë në përqindje.

Tabela 5.21. Sasitë e hirit, si produkt i punës në termocentralet e Kosovës [32]

Prodhimi	Viti Njësia	2005	2006	2007	2008
TC Kosova A	t/y	232618.7	321577	438272.32	376179
	t/MW	0.293	0.3109	0.315	0.27
TC Kosova B	t/y	820362.7	726559.4	723183.10	784992
	t/MW	0.232	0.227	0.219	0.21
Shuma (A+B)	t/y	1052981.4	1048136.4	1161455.42	1161171
	t/MW	0.2409	0.24241	0.267	0.24

Tabela 5.22. Kostoja për Mix 1

Mix 1	Sasia [kg/m ³]	Çmimi €	Shuma €
Agregati	1873	0.01	18.73
Portland Cement CEM I 52.5	300	0.1	30
Uji: (Uji për pije)	195	0.00045	0.08775
Hirir Teci: TC "Kosova B"	0	0.0018	0
Aditiv	1.5	2	3
		Gjithsej €	51.82

Tabela 5.23. Kostoja për Mix 2

Mix 2	Sasia [kg/m ³]	Çmimi €	Shuma €
Agregati	1863	0.01	18.63
Portland Cement CEM I 52.5	225	0.1	22.5
Uji: Uji për pije	190	0.00045	0.0855
Hirir Teci: TC "Kosova B"	75	0.0018	0.135
Aditiv	1.5	2	3
		Gjithsej €	44.35

Tabela 5.24. Kostoja për Mix 3

Mix 3	Sasia [kg/m ³]	Çmimi €	Shuma €
Agregati	1838	0.01	18.38
Portland Cement CEM I 52.5	350	0.1	35
Uji: Uji për pije	190	0.00045	0.0855
Hirir Teci: TC "Kosova B"	0	0.0018	0
Aditiv	2	2	4
		Gjithsej €	57.47

Tabela 5.25. Kostoja për Mix 4

Mix 4	Sasia [kg/m ³]	Çmimi €	Shuma €
Agregati	1828	0.01	18.28
Portland Cement CEM I 52.5	262.5	0.1	26.25
Uji: Uji për pije	190	0.00045	0.0855
Hirir Teci: TC "Kosova B"	87.5	0.0018	0.1575
Aditiv	2	2	4
		Gjithsej €	48.77

Tabela 5.26. Kostoja për Mix 5

Mix 5	Sasia [kg/m ³]	Çmimi €	Shuma €
Agregati	1815	0.01	18.15
Portland Cement CEM I 52.5	400	0.1	40
Uji: Uji për pije	182	0.00045	0.0819
Hirir Teci: TC "Kosova B"	0	0.0018	0
Aditiv	2.8	2	5.6
		Gjithsej €	63.83

Tabela 5.27. Kostoja për Mix 6

Mix 6	Sasia [kg/m ³]	Çmimi €	Shuma €
Agregati	1795	0.01	17.95
Portland Cement CEM I 52.5	300	0.1	30
Uji: Uji për pije	182	0.00045	0.0819
Hirir Teci: TC "Kosova B"	100	0.0018	0.18
Aditiv	2.8	2	5.6
		Gjithsej €	53.81

Tabela 5.28. Krahasimi i koston në %

Mix	Çmimi/m ³	Krahasimi %
Mix 1	51.82	16.8
Mix 2	44.35	
Mix 3	57.47	17.8
Mix 4	48.77	
Mix 5	63.83	18.6
Mix 6	53.81	

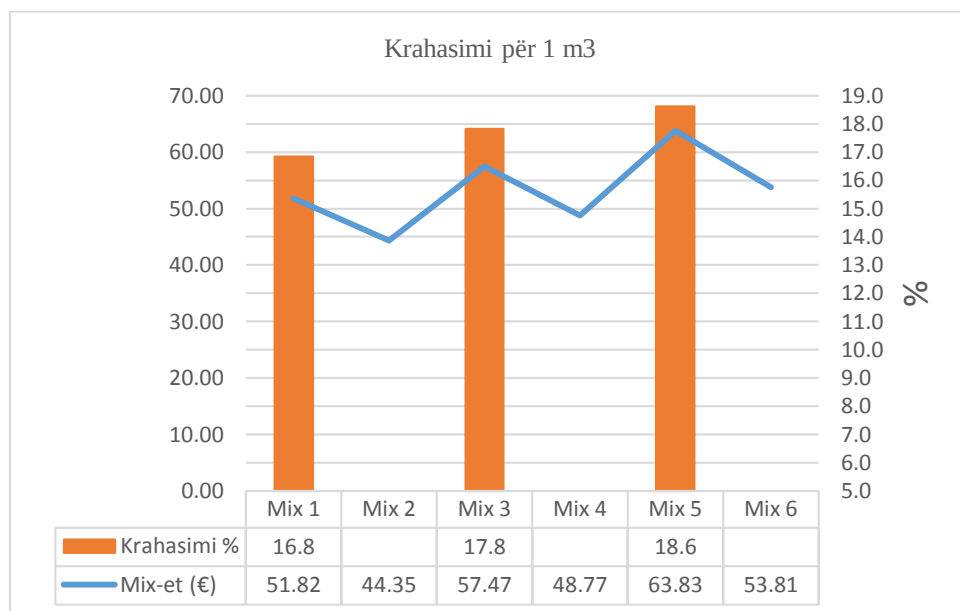


Figura 5.68. Krahasimi i kostos për klasë të njëjtë në përqindje

Në vijim, jepet krahasimi i kostos për prodhimin e 50000 m³/vit beton si dhe llogaritja e kursimeve.

Tabela 5.29. Krahasimi i kostos në € për prodhimin e 50000 m³/vit

Mix	Çmimi/m ³	m ³	Shuma €	Krahasimi €
Mix 1	51.818	50000	2590888	373363
Mix 2	44.351	50000	2217525	
Mix 3	57.466	50000	2873275	434625
Mix 4	48.773	50000	2438650	
Mix 5	63.832	50000	3191595	501000
Mix 6	53.812	50000	2690595	

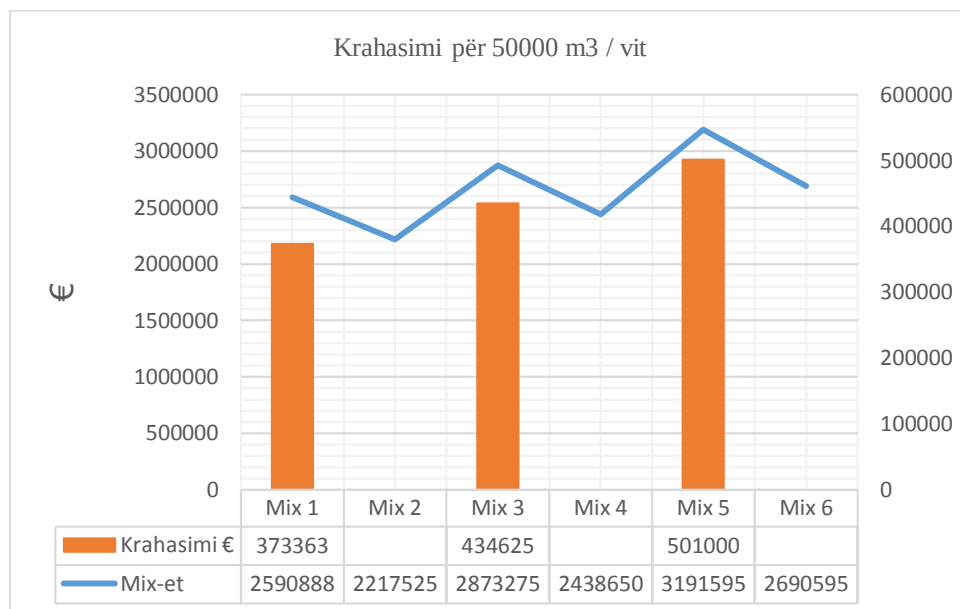


Figura 5.69. Krahasimi i kostos së prodhimit të 50000m³ në vit

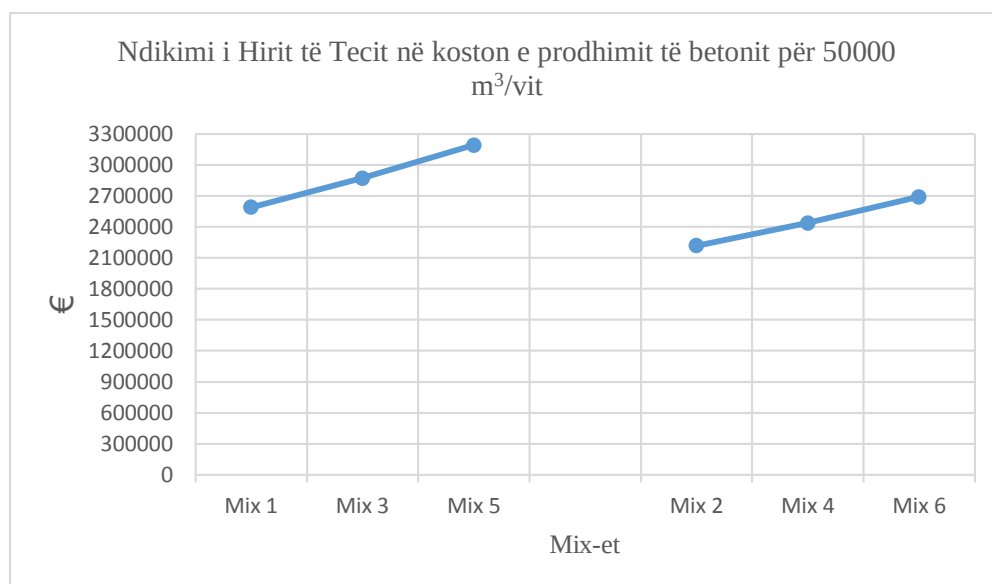


Figura 5.70. Ndikimi i i Hirit të Tecit në koston e prodhimit të betonit për 50000m³/vit

Tabela 5.30. Llogaritja e kursimeve Euro (€)

Minus	Mix 1 (C25/30) Etalon	Mix 2 (C25/30) Hiri Teci=25%	Mix 3 (C30/37) Etalon	Mix 4 (C30/37) Hiri Teci=25%	Mix 5 (C40/50) Etalon	Mix 6 (C40/50) Hiri Teci=25%
Mix 1	0	373363	-282388	152238	-600708	-99708
Mix 2		0	-655750	-221125	-974070	-473070
Mix 3			0	434625	-318320	182680
Mix 4				0	-752945	-251945
Mix 5					0	501000
Mix 6						0

Nga paraqitjet e mësipërme vërehet ndikimi i madh i përdorimit të Hirit të Tecit në koston e prodhimit të betonit:

16,8% për klasën C25/30

17,8% për klasën C30/37 dhe

18,6% për klasën C40/50.

Është me vlerë të ceket krahasimi në Euro (€) për prodhimin e 50000 m³/vit:

- duke prodhuar klasën C40/50 në vend të klasës C30/37 kursehen ~182680€, ndërsa për klasë të njëjtë etalon dallimi është ~500000€.

Për efektin e hrit fluturues (Fly Ash) në koston e prodhimit të betoneve janë bërë shumë studime në shtete të ndryshme. Për ilustrim tregohet studimi i marrë nga literatura [33] (pjesëmarrja e hirit fluturues është llogarit 17% nga masa e çimentos Portland).

Tabela 5.31. Estimated Cost Savings to State DOTs of Using Fly Ash (FA) Concrete (\$ Millions) [33]

State	Percentage of concrete that includes fly ash	Total value of concrete products, 2005 to 2010	Total value of bids, 2005 to 2010	Estimated cost savings from using fly ash in concrete	Total estimated value of bid tabs without fly ash, 2005 to 2010
California	100%	\$3,266.60	\$16,871.00	\$555.30	\$17,426.30
.	.	.	.	.	.
Florida	95%	\$983.90	\$10,300.60	\$158.90	\$10,459.50
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
New York	70%	\$682.90	\$8,164.20	\$81.30	\$8,245.50
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
Total		\$15,778.40	\$107,675.60	\$2,319.50	\$109,995.10

Kapitulli 6

Përmbledhje, konkluzione dhe rekomandime

6. Përmbledhje, konkluzione dhe rekomandime

Nga sa u tha më lartë, konstatohet se përdorimi i Hirit të Tecit në prodhimin e betoneve, krahasuar me ato etalon, ka përparësi të dukshme, përfshirë këtu edhe koston e çmimit.

Në vijim, mbështetur në rezultatet e fituara laboratorike, në mënyrë të përmbledhur, do të përmenden disa prej tyre:

- Studimi i ndërmarrë në këtë disertacion ka vërtetuar me argumente shkencore dhe rezultate eksperimentale se Hirat e Teci-it, sot mbetje me shumicë që fitohen nga djegia e qymyreve në termocentrale në Kosovë, ia kanë arritur qëllimit për t'u përdorur për prodhimin e betoneve dhe aplikimin e tyre me efektivitet ekonomik të konsiderueshëm;
- Deformkoha e betonit si fenomen është i lidhur me deformimet e brumit të çimentos për një gjendje të nderur përveç llojit të agregatëve, çimentove, formës e përmasave të strukturave, etj. Studimi vërtetoi se deformkoha është funksion i sasisë së ujit që absorbohet në poret dhe kapilaret në betonin e ngurtësuar. Me avullimin e ujit nga betoni konstatohet një zhvillim jo i madh i deformkohës;
- Eksperimentimi ka treguar se për vlera të nderjeve që nuk kalojnë $0.5f_{ck}$ deformkoha është në varësi lineare me sforcimet në marrëdhënien σ - ϵ , për rastin kur përmbajtja e ujit në poret e materialit mbetet konstante;
- Për klasat C30/37 dhe C40/50 pas moshës 56 ditë në mostrat e betonit me përbërje të Hirit të Tecit, rezistencat në shtypje rezultojnë më të larta deri në 10%, në krahasim me ato të betoneve me të njëjtën klasa por pa praninë e shtesave të Hirave të Tecit;

- Ndryshimi i rezistencave në tërheqje me çarje (testimi i mostrave kubike në tërheqje indirekte) për përzierjet Mix 1 dhe Mix 2 arrin deri në 17%, për Mix 3 dhe Mix 4 rreth 30%, ndërkaq për Mix 5 dhe Mix 6 ky ndryshim është 18%, çka ka konfirmuar efektin pozitiv të përmbajtjes së Hirave të Tecit në përzierjet e betoneve dhe respektivisht në vlerat e karakteristikave fiziko-mekanike;
- Dallimet në rezultate për soliditetin në tërheqje nga përkulja, për të gjitha përzierjet e betoneve (Mix-et) me klasë të njëjtë, trajtuar dhe testuar në moshë më të madhe se 28 ditë, kanë rezultuar pothuajse të papërfillshme (prej 0,6 deri 0,8 %) në krahasim me betonet ku nuk janë përdorur shtesa të Hirave të Tece-ve;
- Nga rezultatet e fituara del se dallimi për Modulin e Elasticitetit, për klasa të njëjta betoni, sillet nga 3 deri në 5%, në një kohë kur dimë se me rritjen e modulit të elasticitetit deformkoha zvogëlohet, që konfirmon qartazi se këto ndryshime nuk do të ndikojnë në sjelljen e nderur të elementëve nga deformkoha;
- Deformimet totale për moshën 28 ditë, për Mix 1 – Mix 2, dallojnë 26%, ndërsa në moshën 360 ditë vetëm 3%. Te Mix 4 kundrejt Mix 3 deformimet totale janë më të mëdha për 2,3% dhe shkojnë duke u zvogëluar për 29%, për dallim nga Mix 5 ndaj Mix 6 ku deformimet totale, në moshën 28 ditë, janë më të vogla për 25% dhe shkojnë duke u rritur në 12,9% në moshën 360 ditë;
- Rezultatet e deformimeve nga deformkoha tregojnë se ato, fillimisht, tek Mix 2 kundrejt Mix 1 janë më të mëdha për 21% (mosha 28 ditë) por shkojnë duke u zvogëluar (në moshën 360 ditë Mix 1 ka deformime për 0,7 % më të mëdha). Deformimet nga deformkoha në Mix 4 nga mosha 28 ditë deri 360 ditë, zvogëlohen prej 2,9 deri 55% krahasuar me Mix 3, kurse

në Mix 5 ndaj Mix 6 ato janë më të vogla për 10,4% ndërsa në 360 ditë më të mëdha për 0,7%. Pjesa eksperimentale ka vërtetuar plotësisht se faza më e rëndësishme 40-70% e shfaqjes së deformkohës totale ka ndodhur brenda 3 muajve dhe përputhet plotësisht edhe rekomandimet sipas Neville.A;

- Ndikimi i Hirit të Tecit në prodhimin e betoneve dukshëm vërehet në zvogëlimin e deformimeve nga tkurja: për Mix 1 – Mix 2, në moshën 28 ditë 61% kurse pas 360 dite 72%. Për Mix 4 kundrejt Mix 3 ky zvogëlim është 22% përkatësisht 32%. Gjithashtu, tkurja e mostrave Mix 5 krahasuar me Mix 6 është më e madhe (0,1% për moshën 28 ditë dhe 11,3 % në moshën 360 ditë). Pra, deformimet nga tkurja, për të gjitha rastet e betoneve me klasa të njëjta, janë më të vogla kur Mx-et kanë përbërje Hira Teci, kundrejt atyre etalon;
- Koeficienti i deformkohës, gjatë tërë kohës, te Mix 2 është më i vogël se te Mix 1. Ky koeficient te Mix 4 kundrejt Mix 3 është më i vogël (nga 0,6% deri 59%) dhe po ashtu më i vogël te Mix 6 krahasuar me Mix 5 (deri në 57,7%);
- Në çastin kur konsiderohet se deformimet në funksion të kohës stabilizohen dhe nuk zmadhohen në një masë të madhe (pas moshës 360 ditë) vërehet se koeficienti i deformkohës, në varësi nga klasa e betonit, si për Mix-et etalon ashtu edhe ato me përbërje Hira Teci, shkon duke u zvogëluar, çka do të thotë se te klasat e larta kemi koeficient më të vogël të deformkohës;
- Ndikimi pozitiv i Hirit të Tecit në prodhimin e betoneve, krahasuar me ato etalon (pa shtesa Hira Teci), vërehet edhe në uljen e vlerës të çmimit. Kështu, 16,8% për klasën C25/30; 17,8% për klasën C30/37 dhe 18,6%

për klasën C40/50. Nga krahasimi i bërë në Euro (€) për prodhimin e 50000 m³/vit betone del se duke prodhuar klasën C40/50 në vend të klasës C30/37 kursehen rreth 182680 €, ndërsa për klasë të njëjtë etalon (betone pa shtesa Hira Teci) efekti ekonomik është edhe më i madh për rreth 500000 €;

- Theksojmë këtu se gjatë ekzaminimeve të kryera kujdes i veçantë i është kushtuar përgatitjes, punimit dhe mirëmbajtjes së mostrave (mendohet në kushte plotësisht të njëjta);
- Për optimizimin e mëtejshëm të prodhimit të betoneve me Hira Teci, studimi rekomandon që prodhimi i betoneve të kryhet duke përdorur në përzierje të tyre përqindje të ndryshme të Hirave të Tecit;
- Studimi, gjithashtu, rekomandon që në një fazë të dytë të kryhen hulumtime të mëtejshme për sjelljen / reagimin edhe të elementëve strukturorë, të realizuar me betone që në përzierje të përmbajnë Hira Teci.

Kapitulli 7

Referencat e shfrytëzuara

7. Referencat e shfrytëzuara

- [1] A.M.Neville – Properties of Concrete, England, 2000
- [2] R.C.Joshi, R.P.Lohita – Fly Ash in Concrete Production, Properties and Uses, 1997
- [3] Achintya Kr Chattopadhyay - Fly Ash Concrete at Fire Temperatures, 2012
- [4] K.Wesche - Fly Ash in Concrete Properties and Performance, 2005
- [5] G.M.Campbell and R.J.Detwiler – Development of mix designs for strength and durability of steam-cured concrete, Concrete International, 1993
- [6] Eurocode 2 – Design of concrete structures, 2004
- [7] EN 260-1 – Concrete – Specification, performance, production and conformity, 2000
- [8] EN 450-1, EN 450-2 – Fly ash for concrete
- [9] EN 197 – Cement
- [10] Fly ash in concrete – Perkins+Will, 2011
- [11] Fisnik Kadiu – Teknologjia e materialeve të ndërtimit, Tiranë, 2001
- [12] Fisnik Kadiu, E.L., M.B., D.R.K. – Shkenca dhe teknologjia e materialeve, Tiranë, 2013
- [13] CEB-FIP – fib Model Code for Concrete Structures 2010
- [14] John Newman, Ban Seng Choo – Advanced Concrete Technology, Constituent Materials, UK, 2003
- [15] John Newman, Ban Seng Choo – Advanced Concrete Technology, Concrete Properties, UK, 2003
- [16] John Newman, Ban Seng Choo – Advanced Concrete Technology, Processes, UK, 2003
- [17] John Newman, Ban Seng Choo – Advanced Concrete Technology, Testing and Quality, UK, 2003
- [18] ACI 318-08 – Building Code Requirements For Structural Concrete and Commentary, 2008

- [19] Ken W. Day – Concrete Mix Design, Quality Control and Specification, UK, 2006
- [20] P.Kumar Mehta, Paulo J. M. Monteiro- Concrete Microstructure, Properties, and Materials, USA, 2006
- [21] Lindon K. A. Sear – Properties and use of coal fly ash, UK, 2001
- [22] David F. S. Natusch and David R. Taylor – Environmental Effects of Western Coal Combustion, Part IV: Chemical and Physical Characteristics of Coal Fly Ash, 1980
- [23] Hajdar Sadiku - Determination of impact load of self compacting concrete elements in long-term proces, Doctoral Dissertation, Skopje 2009
- [24] Naser Kabashi – Betonet me performansa të larta, karakteristikat dhe përdorimi i tyre në ndërtimin e lartë dhe të ulët, Punim Disertacioni, Prishtinë, 2006
- [25] P. C. Aitcin – High – Performance Concrete, 1998
- [26] University of New Mexico - Civil Engineering Departament, - Static Modulus of Elasticity and Poisson's ratio of concrete in compression ASTM C469
- [27] C. Ferraris, F.de Larrard, N. Martys – Fresh Concrete Reology – Recent Developments, 1990
- [28] Ganadij Shakhmenko, Juris Birsh – Concrete mix design and optimization, 1992
- [29] Kumar Mehta – Advancements in Concrete techonology, 1999
- [30] Jovo Beslac, Irma Halavanja – Prirucnik za beton, svojstvo I osiguranje kvaliteta, Zagreb 1990
- [31] M. Viviani, B. Glisic, I.F.C. Smith – Three day Prediction of Concrete Compressive Strength Evolution, 1995
- [32] Ministria e Mjedisit dhe Planifikimit Hapësinor
Plani Hapësinor për Zonën me Interes të Veçantë Ekonomik “Fusha e Mihjes së Re” Prishtinë – Mars 2011
- [33] The Economic Impacts of Prohibiting Coal Fly Ash Use in Transportation Infrastructure Construction, September 2011
- [34] Independent Commission for Mines and Minerals, Rep. of Kosova
- [35] <http://www.worldcoal.org/coal/uses-of-coal/>
- [36] <http://www.worldcoal.org/coal/uses-of-coal/coal-electricity/>