

REPUBLIKA E SHQIPËRISË
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT
DEPARTAMENTI I KONSTRUKSIONEVE DHE
INFRASTRUKTURËS SË TRANSPORTIT

DOKTORATURA ME TEME:

**KONTROLLI I TRAFIKUT DHE I SIGURISË NË
KRYQEZIMET RRUGORE NË NJE NIVEL;
KRAHASIMI MIDIS PERFORMANCËS SË KRYQEZIMEVE
SEMAFORIKE DHE RRETHRRROTULLIMEVE**

Punoji: MSc. Alma AFEZOLLI (KRASNIQI)

Udhëheqës Shkencor: Akademik Jorgaq KACANI

Juria e miratuar:

- | | | |
|----|-----------------|---------|
| 1. | Gezim HASKO | Kryetar |
| 2. | Andrea MALIQARI | Anetar |
| 3. | Nikolla KONOMI | Anetar |
| 4. | Fisnik KADIU | Anetar |
| 5. | Hasan JAHO | Anetar |

TIRANE, Dhjetor 2013

ABSTRAKT

Titulli i Disertacionit:

**“KONTROLLI I TRAFIKUT DHE I SIGURISE NE KRYQEZIMET RRUGORE NE
NJE NIVEL;
KRAHASIMI MIDIS PERFORMANCES SE KRYQEZIMEVE SEMAFORIKE DHE
RRETHRROTULLIMEVE”**

MSc. Alma AFEZOLLI

Pedagoge pranë Departamentit të Konstruksioneve dhe infrastrukturës së transportit

Udheheqës i disertacionit: Akademik Jorgaq KACANI

Rektor i Universitetit Politeknik te Tiranes

Pedagog pranë Fakultetit te Inxhinierise Mekanike

Midis problemeve qe shqetesojne realitetin qytetar, ato te lidhura me levizshmerine e trafikut, kane marre, ne keto vitet e fundit, nje rol gjithnje e me determinues. Nje qarkullim urban fortesisht i pershpejtuar dhe drejtuar, jo vetem qe krijon shqetesime ne perdoruesit, per vete rritjen e kohes mesatare te udhetimit, qe ato duhet te pershkruajne per zhvendosjet e tyre, por shkakton edhe nje ulje te ndjeshme te sigurise se qarkullimit, duke rritur gjithashtu edhe ndotjen atmosferike dhe ate akustike.

Midis shkaqeve kryesore te rritjes se dendesise se trafikut, me e rendesishmja eshte sigurisht rritja e forte e kerkeses komplekse te transportit; nje rritje e tille eshte e lidhur me nje seri faktoresh te natyrave nga me te ndryshmet dhe shpesh te lidhura ngushte edhe midis tyre. Midis tyre me te rendesishmit jane: shperndarja ne rritje e autoveturave, shperndarja e vendodhjeve ne territor per vete rritjen e hapesirave urbane, ndryshimi i stileve te jeteses dhe shpesh nje sherbim transporti publik me mangesi te caktuara.

Nje drejtim racional dhe fleksibel i infrastrukturave dhe nje programim i gjere i rrjetit te trafikut, te mbeshetura keto nga strategji te pershtatshme, infrastruktura

dhe zgjidhje politike, janë konsideruar si instrumentat më efikase për zgjidhjen e problemit të lëvizshmërisë urbane.

Në rastet në të cilat nuk është e mundur rritja e kapacitetit të rrjetit nëpërmjet përmirësimit të infrastrukturave rrugore, analiza dhe projektimi i instrumentave të kontrollit të trafikut ka një rol themelor; një vëmendje e veçantë i kushtohet kontrollit të kryqezimeve (semaforike ose jo), sepse, nëse ato janë të projektuara mirë, mund të paraqesin një instrument të vlefshëm për përmirësimin e këtij bllokimi të trafikut. Në fakt, një pjesë e rrjetit rrugor janë ato vende ku lindin konfliktet midis rrymave të ndryshme të trafikut, që sjellin si pasiguri edhe aksidente, duke ulur nivelin e shërbimit dhe sigurisë së tyre. Për këtë, zgjedhja e tipit të kryqezimit (semaforike, me precedencë, ose me rrethrotullim) bëhet shumë e rëndësishme për përmirësimin e parametrave të siperpërmendur. Kontrolli semaforik në fakt është në gjendje të ofrojë, me kosto relativisht modeste, siguri, adaptim ndaj variacioneve të trafikut, efikasitet dhe zvogëlim të impaktit mjedisor. Në vitet e fundit në të gjitha vendet, përfshirë edhe Shqipërinë, po përhapet një tip tjetër kryqezimi, ai rrethrotullim, që nëse përdoret brenda disa hapësirave, mund të përmirësojë në mënyrë të dukshme performancën, në lidhje me ato që mund të jenë arritur me kryqezimet semaforike.

Falenderime

Me shumë kënaqësi do të doja të shprehja falenderimet e mia të sinqerta për të gjithë ata që më ndihmuan, konsultuan dhe më mbështetën moralisht gjatë realizimit të kësaj teme disertacioni.

Së pari do të falenderoja Udhëheqësin Shkencor të kësaj teze, Akademik Jorgaq KACANI, i cili me kontributin e tij shkencor dhe metodik, më ka qëndruar pranë, më ka konsultuar, me ka nxitur, motivuar e ndihmuar gjatë gjithë periudhës së punës për realizimin e këtij punimi.

Falenderime meritojnë të gjithë kolegët e mi të Departamentit të Konstruksioneve dhe Infrastrukturës së Transportit, në menyra të vecante mikesha ime Elfrida, të cilët direkt ose indirekt janë bërë pjesë e punës sime disavjecare në realizimin e këtij punimi.

Falenderimet e mia i dedikohen edhe shumë miqve të mi, të cilët me eksperiencën e tyre shumevjecare në fushën e inxhinierisë së trafikut, më dhane suportin profesional teknik e moral në përfundimin e këtij punimi. Nuk mund të le përpermendur këtu suportin direkt të mikut tim të ngushtë Z. Edmond ALITE, i cili më ka përkrahur shumë për iniciativën e marrë, si dhe më ka orientuar drejtpërdrejt në përzgjedhjet e mia.

Së fundmi falenderimet e mia i takojnë familjes sime, bashkëshortit tim dhe motres time, që me durim e përkushtim më kanë kuptuar, nxitur, ndihmuar e më kanë besuar e ndenjor pranë në ditët e gjata të punës për përfundimin e kësaj teme.

PERMBAJTJA:

1) HYRJE

- 1.1 Kontrolli i trafikut ne zonat urbane
- 1.2 Qellimi i studimit
- 1.3 Fusha e marre ne studim
- 1.4 Kufizimet perkatese te studimit

2) KRYQEZIMET SEMAFORIKE

2.1. Hyrje ne percaktimet themelore

- 2.1.1. Percaktimi i fluskit te saturimit
- 2.1.2. Cikli semaforik
- 2.1.3. Struktura e nje faze
- 2.1.4. Vonesa per manovrat e penguara
- 2.1.5. Kapaciteti per manovrat e penguara (me korsi eskluzeve kthese)

2.2. Karakteristikat e kontrollit semaforik

- 2.2.1. Rregullimi semaforik i nje fluksi trafiku
- 2.2.2. Plani semaforik i nje kryqezimi tek
- 2.2.3. Plani i rregullimit te nje rrjeti kryqezimi
- 2.2.4. Analiza e voneses ne nje kryqezim semaforik

2.3. Pirja drejt voneses per kryqezimet semaforike

- 2.3.1. Vonesa per nje hyrje te izoluar
- 2.3.2. Vonesa per nje hyrje jo te izoluar

2.4. Pirja e arritjeve ne kryqezimet semaforike

- 2.4.1. Pirja e arritjeve ne nje hyrje te izoluar

2.5. Metodatat e optimizimit te rrjetit

- 2.5.1. Metodatat e bazuara ne njohjen e flukseve
- 2.5.2. Rregullimi i nje kryqezimi tek ne rregjimin e nen saturimit
- 2.5.3. Rregullimi i nje rrjeti kryqezimi ne rregjimin e nen saturimit

2.6. Metodatat e optimizimit semaforik

- 2.6.1. Metoda me strukture faze te paracaktuar
- 2.6.2. Optimizimi nepermjet programimit

3) KRYQEZIMET JO SEMAFORIKE

3.1. Hyrje

- 3.2. Klasifikimi tipologjik i kryqezimeve ne nje nivel jo semaforike
- 3.3. Analiza e te dhenave

3.4. Metodologjia e llogaritjes

- 3.4.1. Volumi kritik $V_{c,x}$
- 3.4.2. Intervali kritik t_c dhe koha e shkallëzimit në rrugë t_r
- 3.4.3. Kapaciteti potencial $c_{p,x}$
- 3.4.4. Kapaciteti efektiv $c_{m,x}$
- 3.4.5. Vlerësimi i gjatësisë së rrugëve
- 3.4.6. Koha e vonës
- 3.4.7. Niveli i shërbimit

4) KRYQEZIMET ME RRETHRROTULLIM

4.1. Shtrirja e kryqezimeve me rrethrrrotullim në Europë, Shqipëri dhe në pjesën tjetër të botës

4.2. Pronesia operative e rrethrrrotullimeve

- 4.2.1. Elementet funksionale karakteristike
- 4.2.2. Qarkullimi në rrethrrrotullime

4.3. Modelet empirike dhe modelet probalistike

4.4. Afrimi empirik

- 4.4.1. Studime statistikore në Angli
- 4.4.2. Studime mbi baza statistikore të kryera në Francë
- 4.4.3. Krahasimi midis niveleve të ndryshme të paraqitura për llogaritje të kapacitetit të flukseve hyrëse të trafikut

4.5. Afrimi i bazuar në teoritë e “Pranimi të distancës nga një mjet në një tjetër ose Gap Acceptance”

4.6. Projekti gjeometrik i rrethrrrotullimeve

4.7. Mini rrethrrrotullimet

- 4.7.1. Siguria në minirrethrrrotullimet

4.8. Semaforimi i rrethrrrotullimeve

5) METODOLOGJIA E PËRDORUR PËR SIMULIMET PERFORMUESE TË KRYQEZIMEVE

5.1. Modeli SIDRA

5.2. Struktura e programit SIDRA

5.3. Të dhënat hyrëse

5.4. Procedura e llogaritjes së kohës

5.5. Rezultatet

5.6. Tabelat grafike

5.7. Simulimi i funksionalitetit

6) SIMULACIONET E SIGURISE NE KRYQEZIME

6.1. Modelet e simulacioneve per sigurine rrugore

6.2. Modeli anglez TRLL (Transport Research Laboratory)

6.3. Modeli Australian (Mainroads)

7) SIGURIA

7.1. Siguria ne rrethrotullime

7.1.1. Konsiderata mbi sigurine ne rrethrotullimet moderne te SHBA-se

7.1.2. Siguria ne Angli. Konsiderata mbi sigurine ne rrethrotullimet perpara vitit 1966

7.1.3. Efektet mbi sigurine te shkaktuara nga ndryshimi i rregulles se perparese ne rrethrotullime

7.1.4. Efektet e projekteve te reja te rrethrotullimeve mbi sigurine

7.1.5. Aksidentet ne rrethrotullimet me kater dege

7.1.6. Efektet e variablave gjeometrike mbi sigurine

7.1.7. Karakteristikat influencuese mbi sigurine ne flukset standarte te trafikut

7.1.8. Permiresimi i sigurise ne rrethrotullimet egzistuese

7.1.9. Analiza te ndryshme

7.1.10. Siguria e ciklisteve dhe ciklomotorave ne rrethrotullimet urbane

7.1.11. Zvogelimi i sigurise me moshen e rrethrotullimeve

7.1.12. Siguria e kembesoreve

7.1.13. Siguria e ciklisteve

8) KONKLUZIONE

8.1. Analiza konkluzive lidhur me funksionalitetin dhe sigurine e kryqezimeve ne nje nivel ne zona urbane

8.2. Avantazhet dhe dizavantazhet e rrethrotullimeve

Lista e tabelave:

Tabela 2.1 - Ekuivalentimi i mjeteve ne mjete njesi

Tabela 2.2 - Koeficientet e interferences se trafikut per shkak te qendrave te renduara

Tabela 3.1 – Marredhenia e koheve krike me tipin e manovres

Tabela 3.2 - Faktori i pengimit pedonal $P_{p,x}$

Tabela 3.3 – Niveli i Sherbimit NSH

Tabela 4.1 – Llogaritja e hapesirave, shpejtesive dhe shpejtimeve ne nje mjet gjenerik qe kalon rrethrotullimin

Tabela 4.2 – Follow-up Headways (t_{fd}) e fluksit dominant ne s (vlere fillestare)

Tabela 4.3 – Raporti midis Critical Gap Acceptance dhe Follow up Headway

Tabela 4.4 – Kohet e kalimit per Follow- up headway te fluksit dominant

Tabela.4.6 –Headway mesatar midis mjeteve te grupuara ne trafikun qarkullues (τ) dhe numrit te korsive efektive ne unaze

Tabela 4.7 - Perqindjet e makinave te grupuara, Θ

Tabela 4.8 – Vonesa gjeometrike per mjetet e “ndaluara”

Tabela 4.9 – Vonesa gjeometrike per mjetet “jo te ndaluara”

Tabela 4.10 - Klasifikimi i rrethrotullimeve urbane - elementet gjeometrike

Tabela 4.11 - Klasifikimi i rrethrotullimeve urbane-shembuj ushtrimesh

Tabela 4.12 - Gjeresite e kerkuara per mjetet qe kthehen prane njeri tjetrit

Tabela 4.13 - Gjeresite e kerkuara per rrethrotullimet me permassa reale

Tabela 4.14 - Frekuenca mesatare e PIA ne vit per kryqezim

Tabela 5.1.a – Lista e parametrave thelbësore te pranishem ne CONFIG (pjesa e pare)

Tabela 5.1.b – Lista e parametrave thelbësore te pranishem ne CONFIG (pjesa e dyte)

Tabela 6.1 – Numri i rrethrotullimeve ne mostren e ndare sipas tipit te kryqezimit

Tabela 6.2 - Frekuenca vjetore e aksidenteve ne grade C te fluksit te pershkimit

Tabela 6.3 - Numri i frekuences, rendesia dhe norma e aksidenteve

Tabela 6.4- Numri i aksidenteve te verifikuar ne 1988 te ndare ne baze te vitit se venies ne sherbim te rrethrotullimeve

Tabela 6.5 – Perdoruesit e perfshire ne aksidente

Tabela 6.6 – Katalogimi i tipeve te aksidenteve

Tabela 6.7 – Rradhitja e tipeve te ndryshme te aksidenteve

Tabela 6.8 – Numri i aksidenteve me perdorues te dobet

Tabela 6.9 – Numri i aksidenteve me perdorues te dobet, Modeli 2

Tabela 6.10 – Te dhena dhe rezultate te pergjithshme te studimit para/pas

Tabela 6.11 – Zvogelimi i numrit te aksidenteve dhe viktimave

Tabela 6.12 – Zvogelimi i numrit te aksidenteve dhe viktimave si pasoje e kthimit te kryqezimeve ne rrethrotullime dhe per tipologji rrugore

Tabela 6.15 – Performanca e numrit mesatar te viktimave per rrethrotullim ne vit

Tabela 7.1 - Raporti i rezultateve te analizes se sensibilitetit

Lista e figurave

- Figura 2.1- Mbarevajtja e rradhes ne funksion te kohes*
Figura 2.2 - Mbarevajtja e nisjeve ne nje hyrje semaforike
Figura 2.3 - Shembulli i planit semaforik ne nje kryqezim tek
Figura 2.4 - Mbarevajtja e voneses percaktuese
Figura 2.5 - Prirja e arritjeve dhe nisjeve dhe vleresimi relativ i voneses
Figura 2.6 – Prirja e funksionit te voneses per mbinsaturimin
Figura 2.7 – Mjete ne rradhe ne funksion te kohes
Figura 2.8 - Prirja e funksionit te voneses stokastike te nensaturimit
Figura 2.9 - Prirja e funksioneve te voneses te Webster-it
Figura 2.10 – Prirja e funksionit te Webster-it e transformuar
Figura 2.11 - Shembulli i shtremberimit dhe shperndarjes se nje grupimi
Figura 2.12 - Modeli i perdredhjes
Figura 2.13 – Modeli i shperndarjes
Figura 3.1 dhe 3.2 Kryqezime ne forme T dhe me 4 dege
Figura 3.3 - Hierarkia e flukseve te trafikut
Figura 3.4 - Volumi kritik i ktheses djathtas nga sekondarja $V_{C,9}$
Figura 3.5 - Percaktimi i volumeve kritike $V_{C,x}$
Figura 3.6 - Kapaciteti potencial
Figura 3.7 - Ishulli i shperndarjes se trafikut
Figura 3.8 Zgjerimi i korsise ne linjen e ndalimit
Figura 4.1 – Gjeometria e nje rrethrotullimi
Figura 4.2 - Pikat e konfliktit per nje rrethrotullim dhe nje kryqezim tradicional
Figura 4.3 - Shpjegimi grafik i termave te ekuacionit i treguar me siper
Figura 4.4 – Elementet gjeometrike kryesore te nje rrethrotullimi
Figura 4.5 – Parametrat gjeometrike te hyrjes
Figura 4.6 – Profili tipik i shpejtesive te mjeteve ne nje rrethrotullim
Figura 4.6.1 – Profili teorik i shpejtesise ne nje rrethrotullim urban
Figura 4.6.2 – Lidhja ndermjet shpejtesise dhe rrezes se ktheses per vlera te ndryshme te mbingritjes ne kthese
Figura 4.7 – Parametrat shoqerues te voneses gjeometrike ne rrethrotullime
Figura 4.8 – Lidhja midis kapacitetit te dy degeve A dhe D
Figura 4.9 – Parametrat per formulat e kapacitetit te rrethrotullimeve
Figura 4.10 – Numri i korsive te kerkuara
Figura 4.11 – Kapaciteti ne hyrje te nje rrethrotullimi qe ka nje korsi hyrese te gjere 4 m dhe vetem nje korsi qarkulluese
Figura 4.12 – Kapaciteti ne hyrje te nje rrethrotullimi qe ka dy korsie hyrese te gjera 4 m dhe dy korsie qarkulluese
Figurat 4.13 – Perqindja e mjeteve te ndaluara ne nje rrethrotullim tek

Figurat 4.14 – Perqindja e mjeteve te ndaluara ne nje rrethrotullim me korsi shumefishe

Figurat 4.15 – Percaktimi i termave te perdorura ne Tabelat 4.8 e 4.9

Figura 4.16 - Parametrat gjeometrike per llogaritjen e kapacitetit

Figura 4.17 - Gjeresia e karrexhates rrethore per rrethrotullimet

Figura 4.18 - Perdorimi i ishullit te kanalizimit per te eliminuar manovrat e rrezikshme dhe te gabuara

Figura 4.19 - Konfigurimi tipik i hyrjes dhe daljes se nje rrethrotullimi ne zona urbane

Figura 4.20 - Dizenjimi tipik i nje rrethrotullimi per nje zone rurale (ne rruge me shpejtesi te larte)

Figura 4.21 - Ilustrimi i kriterit te devijimit te nje rrethrotullimi me nje korsi

Figura 4.22 – Shembull permasimi per uljen e shpejtesise se afrimit

Figura 5.1 – Arkitektura e procedurave prezente ne SIDRA

Figura 5.2 – Vlerat e pranuar per parametrat e volumit te trafikut

Figura 5.3 – Percaktimi i parametrave te kohes ne levizjet e mjeteve

Figura 5.4 – Percaktimi i parametrave ne rradhet e automjeteve

Figura 5.5 – Percaktimi i shpejtesive per nje mjet qe perballat me nje kryqezim te semaforizuar

Figura 6.1 – Efektet e parashikuara te fluksit te trafikut

Figura 6.2 – Aksidente me te plagosur ne vitet 1975-80 ne rruget me dopio karrexhate

Figura 6.3 - Numri i aksidenteve ne funksion te rrezes se brendshme te rrethrotullimeve

Figura 6.4 - Numri i aksidenteve ne funksion te fluksit te trafikut

Figura 6.5 – Skematizimi i aksidenteve

Figura 6.6 – Numri mesatar i aksidenteve ne vit per rrethrotullim ne funksion te intensitetit te trafikut ne rrethrotullim

Figura 7.1 - Kategorite dhe frekuencat e aksidenteve

Figura 7.2- Elementet gjeometrike te nje rrethrotullimi dhe tipologjite e aksidenteve te rregjistruar me vende te aferta te zonave ku ndodhin

Figura 7.4 - Histograma e ndjeshmerise e variablave te ekuacionit Aksidente te jeteve hyrese/qarkulluese

Figura 7.6 - Histograma e ndjeshmerise e variablave te ekuacionit Aksidente te mjeteve ne qasje

Figura 7.8 - Histograma e parametrave te variablave te ekuacionit Aksidente me nje mjet te vetem

KAPITULLI 1

HYRJE E PERGJITHSHME

1.1.Kontrolli i trafikut ne zonat urbane

Midis problemeve qe shqetesojne realitetin qytetar, ato te lidhura me levizshmerine e trafikut, kane marre, ne keto vitet e fundit, nje rol gjithnje e me determinues. Nje qarkullim urban fortesisht i pershpejtuar dhe drejtuar, jo vetem qe krijon shqetesime ne perdoruesit per vete rritjen e kohes mesatare te udhetimit, qe ato duhet te pershkruajne per zhvendosjet e tyre, por shkakton edhe nje ulje te ndjeshme te sigurise se qarkullimit, duke rritur gjithashtu edhe ndotjen atmosferike dhe ate akustike.

Midis shkaqeve kryesore te rritjes se dendesise se trafikut, me e rendesishmja eshte sigurisht rritja e forte e kerkeses komplekse te transportit; nje rritje e tille eshte e lidhur me nje seri faktoresh te natyrave nga me te ndryshmet dhe shpesh te lidhura ngushte edhe midis tyre. Midis tyre me te rendesishmit jane: shperndarja ne rritje e autoveturave, shperndarja e vendodhjeve ne territor per vete rritjen e hapesirave urbane, ndryshimi i stileve te jeteses dhe shpesh nje sherbim transporti publik me mangesi te caktuara.

Nje drejtim racional dhe fleksibel i infrastrukturave dhe nje programim i gjere i rrjetit te trafikut, te mbeshetura keto nga strategji te pershtatshme, infrastruktura dhe zgjidhje politike, jane konsideruar si instrumentat me efikase per zgjidhjen e problemit te levizshmerise urbane.

Ne rastet ne te cilat nuk eshte e mundur rritja e kapacitetit te rrjetit nepermjet permiresimit te infrastrukturave rrugore, analiza dhe projektimi i instrumentave te kontrollit te trafikut ka nje rol themelor; nje vemendje e vecante i kushtohet kontrollit te kryqezimeve (semaforike ose jo), sepse, nese ato jane mire te projektuara, mund te paraqesin nje instrument te vlefshem per permiresimin e ketij dendesimi. Ne fakt nyjet e rrjetit rrugor jane ato vende ku lindin konfliktet midis rrymave te ndryshme te trafikut, qe sjellin si vonesa ashtu edhe aksidente, duke ulur nivelin e sherbimit dhe sigurine e tyre. Prej ketu, zgjedhja e tipit te kryqezimit (semaforike, me precedence, ose tip rrotunde) behet shume e rendesishme per permiresimin e parametrave te siperpermendur. Kontrolli semaforik ne fakt eshte ne gjendje te ofroje, me kosto relativisht modeste, siguri, adoptim karshi variacioneve te trafikut, eficence dhe zvogelim te impaktit mjedisor. Ne vitet e fundit ne te gjitha vendet, perfshi edhe Shqiperine, po perhapet nje tip tjeter kryqezimi, ai rrethrotullim, qe nese perdoret brenda disa hapesirave, mund te permiresoje ne menyre te dukshme performancen, ne lidhje me ato qe mund te jene arritur me kryqezimet semaforike.

1.2 Qellimi i punimit

Qellimi kryesor i kesaj teme doktorature eshte te ilustroje dhe te krahasoje karakteristikat dhe performancen e kryqezimeve semaforike dhe kryqezimeve me rrethrotullim.

1.3 Struktura e punimit

Punimi do te perbehet nga pjeset e meposhtme:

- Trajtimi *kryqezimeve semaforike* nga pikepamja funksionale me renditjen e te gjitha percaktimeve themelore dhe te gjitha metodave te llogaritjes per optimizimin semaforik te thjeshte te rrjetit, te kryqezimeve te izoluar dhe rrjeteve te kryqezimeve;
- Trajtimi i *kryqezimeve me rrethrotullim* nga pikepamja funksionale dhe gjeometrike e projektuese, me renditjen e percaktimeve themelore per hartimin e nje projekti sa me efikas dhe te te gjitha metodave te llogaritjes per vleresimin e kapacitetit te tipologjive te ndryshme (afirm empirik dhe probabilistik);
- Kryerja e llogaritjes se kapacitetit, nivelit te sherbimit, voneses mesatare dhe parametrave te tjere karakteristike te funksionimit te kryqezimeve, per te krahasuar dhe diskutuar funksionimin e kryqezimeve semaforike dhe rrethrotullimeve ne situata te ndryshme reale: kryqezime me nje, dy ose tre korsi per cdo dege ne drejtim te levizjes, respektivisht ne rastet e flukseve te ekuilibruara per deget pa kthim majtas, flukseve jo te ekuilibruara ne deget pa kthim majtas, flukseve te ekuilibruara ne deget me kthim majtas, flukseve jo te ekuilibruara me kthim majtas.
- Trajtimi i sigurise ne kryqezimet, qe i referohen kryesisht rrethrotullimeve, si nga pikepamja e monitorimit te aksidentalitetit referuar gjendjes aktuale, si nga pikepamja e modeleve te perdorura per llogaritjen e sigurise, ashtu edhe persa i perket vleresimit te parametrave gjeometrike qe ndikojne; per kete do te paraqiten shembuj te llogaritjes per tre tipe kryqezimi;
- Kryerja e vleresimit te sigurise, me modelet australiane dhe angleze, nepermjet perdorimit te diagramave, grafikeve dhe tabelave me shembull llogarites per te krahasuar dhe diskutuar funksionimin e kryqezimeve te marra ne konsiderate;
- Ne pjesen e mbylljes do te renditen dukshem avantazhet dhe dizavantazhet e kryqezimeve te marra ne konsiderate me komentet perkatese per rezultatet e arritura nepermjet simulimit te tyre.

1.4 Fusha e studimit

Trafiku i renduar ne Shqiperi, paraqitet ne mjaft nga qytetet me te rendesishme te Shqiperise. Per efekt studimi, jane preferuar te selektohen zona me zgjidhje jo definitive te nyjeve te trafikut.

Jemi te ndergjegjshem qe mundesite e zgjedhjeve ishin te shumta, por konkretisht fokusi eshte perqendruar ne tre kryqezime ne hyrje te qytetit te Duresit.

Aresyeja e kesaj perzgjedhjeje, mes shume varianteve qe u menduan paraprakisht, lidhet edhe me lehtesine praktike te kryerjes se matjeve reale te volumeve te trafikut.

Kryerja e ketyre matjeve do te ndihmonte ne realizimin e anes aplikative te ketij punimi, per te evituar ne maksimum, realizimin e saj, mbi bazen e hipotezave apo perafimeve, qe edhe programi llogarites i lejon.

1.5 Kufizimet e studimit

Pavarësisht sa ambicioz është një studiues, është e pamundur që në një studim të jepen të gjitha përgjigjet e pyetjeve që shtrohen. Edhe ky punim nuk përbën përjashtim.

Gjatë kohës së kryerjes së këtij punimi jam ndeshur në disa kufizime, të cilat i kam renditur si më poshtë:

- 1- Në studim nuk ka qene e mundur te behen simulime per pjesen e sigurise rrugore, per aresye se edhe te dhenat statistikore te mbledhura, nuk ishin te mjaftueshme per te nxjere konkluzione te sakta. Mungesa e te dhenave, te cilat do te kerkonin statistika shume te vjetra ne kohe, ben qe konsideratat qe jepen mbi performancen dalluese mbi keto dy lloje kryqezimesh, te jene deri diku hipotetike, dhe jo shume te vertetuara.
- 2- Ne studim jane analizuar konkretisht vetem kryqezimet, dhe jo rrjeti ne teresi, pjese e te cilit jane edhe vete ato.
- 3- Studimi u kufizua vetëm në qytetin e DURRESIT, jo per mungese te egzistences se nyjeve (kryqezimeve) problematike te zgjidhura dhe te pazgjidhura ne territorin e Shqiperise, por per mundesi matjesh reale te trafikut. Kjo e kufizon pak ne dukje studimin, por konsideratat e nxjerra jane lehtesisht te pershtatshme per ti pergjithesuar edhe ne nje shtrirje me te gjere.

Kufizimet gjithsesi nuk ndikojnë dukshem rezultatet e studimit, pasi është bërë kujdes, si në studimin e trafikut, ashtu edhe në trajtimin e informacionit, duke shfrytëzuar, jo vetëm matjet reale ne terren, por dhe përvojën e disa prej inxhinierëve te transportit në Shqipëri.

Për këtë arsye gjetjet, përfundimet dhe rekomandimet që rrjedhin nga ky studim, jo vetëm që mund të përdoren nga inxhinieret shqiptarë, por do të ndihmonin në shmangjen e gabimeve subjektive ne zgjedhjen e formave me efikase e te sigurta te kryqezimeve, duke evituar kostot e tepruara te zgjidhjeve te gabuara, si dhe cenimin e pashmangshem te sigurise se perdoruesave.

KAPITULLI 2

KRYQEZIMET SEMAFORIKE

2.1. Hyrje ne percaktimet themelore

Kryqezimet e nje rrjeti rrugor jane pikat e takimit te segmenteve te ndryshme te rrugeve. Prania e perdoruesave (mjete ose kembesore) qe ndjekin menyra te ndryshme kalimi, midis tyre ne konflikt, ben te nevojshme adoptimin e nje rregullimi sa me oportun.

Teknikat me te perdorura jane:

- 1) Kryqezime ne nivel me rregulla perparesie (djathtas)
- 2) Kryqezime ne nivel me rregulla perparesie (sinjalizimi fiks)
- 3) Kryqezime me rrethrotullim
- 4) Kryqezime semaforike
- 5) Kryqezime ne disnivele

Mbi te gjitha ne hapesiren urbane, ku densiteti i kryqezimeve eshte rritur, kostot e dukshme te realizimit dhe impakti mbi ambjentin, perjashtojne, vetem ne raste te vecanta, realizimin e kryqezimeve ne disnivel, ose atyre ne forme rrethrotullimi.

Rregullimi semaforik, per me shume, eshte teknika e perdorur zakonisht per kryqezimet urbane te karakterizuara nga flukse te dukshme, te tilla per te mos lejuar adoptimin e nje rregullimi te bazuar mbi rregulla te zakonshme te perparesise, ose mbi rregulla te prioritetit.

Kjo teknike lejon rritjen e sigurise se kryqezimit, duke ulur pikat e konfliktit te trajektoreve te mjeteve; pervec kesaj lejon qe:

- uljen e vonesave te pritjes ne kryqezime
- zvogelimin e gjatesise se rradheve te pritjes, duke evituar keshtu perhapjen e shtrirjes ne kryqezime te tjera
- sigurimin e perparesise ne grupe te vecanta perdoruesish, ne te cilat p.sh. mjete te transportit kolektiv dhe/ose kembesore
- permbajtjen, te pakten ne menyre indirekte, te konsumit te karburantit dhe emetimit te ndotesave ne ambjent

Rregullimi semaforik luan, pervec ketyre, nje rol te rendesishem mbeshtetes ne implementimin e skemave te qarkullimit, duke lejuar privilegjimin e disa itinerareve ne raport me te tjere, dhe kontrollin e hyrjes ne disa zona te territorit urban, dhe me e pergjithshmja, lehtesimin e perdoruesit ne perceptimin e hierarkise se percaktuar midis akseve rrugore.

Në vazhdim, propozohen disa modele për analizen e një rrjeti tek kryqezimi, ose të një rrjeti kryqezimesh. Në vecanti, analizohen në detaje kryqezimet semaforike. Në shtojcë përshkruhen metodat e llogaritjes të disa parametrave baze për vlerësimin e funksionalitetit të të njëjtave (fluksi i ngopjes, struktura e fazes, kohët e ciklit, etj.). Gjithashtu, trajtohet edhe analiza e kryqezimeve me rregulla prioriteti.

Percaktohet si hyrje ajo pjesë e një rruge, e përbërë nga një ose më shumë korsë, që ndikon në kryqezim, e tillë që, fenomenet e rradhes të jenë afërsisht të njëjta për çdo korsë rradhitje, ndërkohë që mjetet kanë semafor jeshil njëkohsisht, cilado qoftë korsia në të cilën janë në pritje. Fluksi i trafikut, është një bashkësi mjeteve që përshkojnë kryqezimin, duke u nisur nga e njëjta hyrje.

Fluksi i trafikut është pra, njësia më e vogël, e konsideruar në kontrollin e trafikut të një kryqezimi. Në përgjithësi një rrugë është e përbërë nga një ose më shumë manovra.

Një manovër është e përbërë nga të gjithë përdoruesit, që ndjekin të njëjten trajektore përshkimi të kryqezimit. Në përgjithësi rregullimi semaforik indukton një efekt përqendrimi të flukseve të përdoruesave në dalje të kryqezimit. Ky efekt tregues zvogëlohet gjatë degeve të rrugëve të kryqezimeve, kryesisht për shkak të diferencave të shpejtësive midis mjeteve, deri në lenien pas dore, deri në një fare distance të vetë kryqezimit.

Kjo distance, e ndryshueshme me karakteristikat gjeometrike të rrjetit rrugor, me përberjen e parkut të mjeteve, me qendrimet e drejtimit, etj., është në përgjithësi e rregullit në disa qindra metra. Mbi bazën e këtyre konsideratave, një hyrje e një kryqezimi, quhet e izoluar, në qoftë se fenomeni i përqendrimit të duhur në kryqezimet në rrjedhën e sipërme është i papërfillshëm, përndryshe quhet jo i izoluar.

Një kryqezim me të gjitha hyrjet të izoluar quhet i izoluar, përndryshe quhet jo i izoluar.

Kjo diferencë merr një rëndësi të dukshme në analizen e vonesës, meqë është i rëndësishëm dallimi midis kryqezimeve të izoluar dhe jo të izoluar, siç do të shihet më poshtë. Rezulton në fakt pa influencë, për vetë analizen e kushteve të saturimit të secilit kryqezim, që me një qëllim të tillë, mund të jete gjithësesi i analizuar si i izoluar.

Në vazhdim do të përshkruhen elementet e nevojshme për përcaktimin e rregullimit semaforik të një rrugë. Do të përshkruhen pra elementet e nevojshme për përcaktimin e rregullimit të një kryqezimi tek dhe variablat e mëtejshme të nevojshme për përshkrimin e rregullimit të një rrjeti kryqezimesh.

2.1.1. Përcaktimi i fluksit të saturimit

Mund të percaktohet fluksi ngopjeje në një hyrje semaforike, vlera mesatare e fluksit që mund të përshkruajë në kushte hyrje të ngopura (sipas Manualit Highway

Capacity Manual, mbi kryqezimet semaforike, është numri maksimal i mjeteve që do të mund të përshkruajë nepermjet krahut të kryqezimit, në qoftë se semafori do të ishte gjithmone jeshil; niveli i saturimit shprehet në mjete/ore të jeshiles efikase. Meqë në përgjithësi defluksi ndodh në kushte të sforcuara, faktoret që sjellin ulje të shpejtesisë, sjellin edhe zvogëlim të këtij niveli. Faktore të tilla janë:

- përberja e fluksit të mjeteve levizëse
- pjerresia e rruges
- vendodhja e kryqezimit në zonat urbane
- manovrat e kthesave (majtas dhe djathtas) dhe interferencat me mjetet levizëse dhe kembesoret

Metoda që ndiqet për përcaktimin e nivelit të saturimit në një hyrje kryqezimi konsiston në vlerësimin e nivelit të saturimit bazë S_b në kushte ideale gjeometrie të një kryqezimi rrugor, dhe korrigjimi i mëtejshëm i një niveli të tilla, i shumezuar me disa koeficiente K_i , që marrin parasysh diferencat midis nivelit ideal dhe atij real. Rezulton që:

$$S = S_b * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 \quad [2.1]$$

Ku:

K_1 – është koeficienti relativ i përberjes së mjeteve levizëse

K_2 – merr parasysh pjerresinë e hyrjes në kryqezim

K_3 – është relativ sipas vendodhjes së kryqezimit në hapësirën urbane

K_4 - merr parasysh tipin e manovrës dhe kryqezimit me mjete dhe kembesore

Për hyrje të zëna vetëm nga “manovra direkte” në prezencë vetëm të autovegurave, pa pjerresi, pa interferencë me mjete ose kembesore, si dhe të vendodhur në zona rezidenciale, jemi në kushte bazë të siperpërmendura dhe niveli i saturimit jepet me relacionin e mëposhtëm:

$$S_b = 525 L \quad \text{me } 5.5 < L < 18.5 \quad [2.2]$$

Ku: L është gjëresia e rruges së hyrjes në metra dhe S_b është e shprehur në mjete/ore të jeshiles efikase. Në tabele janë treguar vlerat e S_b për hyrje me gjatësi më të vogël se 5.5 m.

L (metra)	3.05	3.66	4.27	4.57	4.88	5.18
S (mjete/ore)	1850	1900	2075	2250	2475	2700

Më qëllim marrjen parasysh të mjeteve të parkuara në afërsi të hyrjes në kryqezim, zvogëlohet gjëresia L e sasise L_r që rezulton:

$$L_r = 1.65 - [0.9 (D - 7.5) / v] \quad \text{ne qofte se } D > 7.5 \quad [2.3]$$

$$L_r = 1.65 \quad \text{ne qofte se } D < 7.5$$

Ku D është distanca në metra nga linja e ndalimit të mjetit të parë të ndaluar dhe v është zgjatja e jeshilës (në sekonda). Për të patur parasysh llojin e mjeteve, shtohet edhe koeficienti K_1 që rezulton:

$$K_1 = 1 / \sum a_i E_i \quad [2.4]$$

Ku a_i është përqindja e mjeteve të tipit i dhe E është koeficienti korrespondues i ekuivalencës, vlerat treguese të të cilit janë dhënë në tabelën e mëposhtme:

Tipi i mjetit	E_i
Autoveture	1
Mjete të renda	1.75
Autobuz	2.25
Tram	2.5
Motociklete	0.33
Biciklete	0.2

Tabela 2.1 – Ekuivalentimi i mjeteve në mjete njësi

Për hyrje të vendosura në pjerresi, niveli i ngopjes zvogëlohet me 3% për çdo 1% pjerresi në ngjitje dhe rritet me të njëjten masë për çdo 1% pjerresi në zbritje. Për më tepër, quajmë me i pjerresinë në zbritje dhe $-i$ atë në ngjitje; koeficienti K_2 i korigjimit për pjerresinë vlen:

$$K_2 = 1 \pm 0.03 I \quad [2.5]$$

Përsa i përket efekteve, si pasoje të interferencave me mjete dhe kembësore, ato rriten duke kaluar nga zonat rezidenciale në ato qendrore tregtare. Mund të merren parasysh këto efekte nepermjet disa llojeve të koeficienteve K_3 të shprehura në tabelën e mëposhtme:

Vendodhja	K_3
Zone rezidenciale	1
Zone tregtare	0.98
Zone industriale	0.93
Qendër tregtare	0.85

Tabela 2.2 - Koeficientet e interferencës së trafikut për shkak të qendrave të renduara

Nese, pervec manovrave direkte, jane te lejuara edhe manovrat e ktheses, mund te arrihen ulje te ketij niveli per shkak te motiveve te meposhtme:

- ulje te shpejtesise per rrezen e kthimit
- interferenca me rryma te tjera mjetesh

Koeficienti K_4 qe merr parsysh keto efekte jepet me formulën:

$$K_4 = 1 / \sum a_i E_i \quad [2.6]$$

Ku a_i jane pjese te nivelit hyres relativ karshi manovrave te thjeshta dhe E_i koeficientet korrespondues te ekuivalences; te tille jepen ne tabelen e meposhtme:

Tipi i manovres	E_i
Ecje drejt	1
Kthese djathtas	$1 \div 1.25$
Kthese majtas	$1 \div 1.75$

Per kthesen djathtas koeficienti rritet me zvogelimin e rrezes se ktheses, per ate majtas luan nje rol percaktues interference me mjetet levizese, qe vijne nga ana e kundert dhe per me shume koeficienti eshte me i larte.

Kur hyrja ne kryqezim eshte e zene vetem me manovra djathtas ose majtas, duhet te dallohen dy raste:

- a) mungesa e interferences me kembesore ose mjete (kthesa e mbrojtur nga interferencat e levizjeve te tjera)
- b) prania e interferencave me kembesore ose mjete (kthese e lejuar)

Ne rastin a) niveli i saturimit baze vlen:

$$S_b = S' / [1 + (1.5/r)] \quad (\text{mjete/ore te jeshiles efikase}) \quad [2.7]$$

Ku r eshte rrezja e ktheses ne metra, $S' = 1800$ mjete/ore te jeshiles efikase per hyrje ne nje korsi te vetme, $S' = 3000$ mjete/ore te jeshiles efikase per hyrje me dy korsi. Ne kete rast mjetet qe duhet te kthehen kryejne manovren vetem gjate nderprerjes se rrjedhjes te rrymes se kundert.

Ne rastin b) niveli baze, i llogaritur me (1), shumezohet me koeficientin K_5 qe vlen:

$$K_5 = 1 - a \quad [2.8]$$

Ku:

$a = 0.05$; per nivele te uleta te kalimit te kembesoreve (100 kembesore/ore)

$a = 0.15$; per nivele mesatare te kalimit te kembesoreve (300 kembesore/ore)

$a = 0.25$; për nivele të larta të kalimit të kembësoreve (100 kembësore/ore)

Mjetet që në këto raste duhet të kthehen majtas, për më tepër, duhet t'i japin përparësi shfaqjes së jeshilës, mjeteve të hyrjes së kundërt, që kryejnë manovrën direkte, ose atë të kthesës djathtas; për këto motive duhet të presin përpara se të krijohet rradhe, që vjen nga hyrja e kundërt e nivelit të saturimit dhe më tej të pritët që të shfaqet intervali i pershtatshëm për kryerjen e manovrës.

Shkurtimisht gjatë periudhës së fundit, (mungesa e rradheve nga drejtimi i kundërt), nga analizat eksperimentale, niveli i saturimit baze rezulton:

$$S_b = S' / (1 + 1.5 r) - 0.75 f \quad (\text{mjete/ore të jeshilës efikase}) \quad [2.9]$$

Ku f është shuma e niveleve orare direkte dhe me kthime djathtas, që vijnë nga hyrja e kundërt, ndërsa r është gjithmone rrezja e kthesës e shprehur në metra.

2.1.2. Cikli semaforik

Sekuenca jeshile-jeshile+verdhe-e kuqe, e një semafori është quajtur cikël ose plan semaforik dhe zgjatja e saj është quajtur koha e ciklit. Një cikël, megjithatë, mund të skematizohet si i përbërë vetëm nga dy interval kohorë: një periudhë e të kuqes efektive e ndjekur nga një e jeshilës efektive. E para përfaqëson atë pjesë të ciklit semaforik, gjatë të cilit, në vlerësimin e vonesës, supozohet që asnjë mjet i ardhur nga krahu i analizuar, nuk do të kalojë kryqezimin; i dyti përfaqëson pjesën e mbetur të ciklit, gjatë të cilit supozohet që mjetet të kalojnë krahun e kryqezimit me një vlerë fluksi konstant dhe të barabartë me fluksin e saturimit.

2.1.3. Struktura e një faze

Zgjatja e një faze ndahet vetëm në:

- jeshilja semaforike, në të cilën flukset e një faze kanë jeshile
- jeshilja e ndërmjetme, është jeshilja vetëm për flukset që kanë jeshile në fazën në vazhdim dhe në fakt është pjesërisht e verdhe dhe pjesërisht e kuqe, për flukset që nuk kanë jeshile në fazat e tjera.

E jeshilja e ndërmjetme është pra e përbërë nga dy periudha të ndara: zgjatja e të verdhës semaforike dhe zgjatja e të gjithë të kuqes. Sasia e parë në përgjithësi varion në një interval nga 2 deri në 5 sekonda, ndërsa zgjatja e komplet të kuqes përfshihet në intervalin nga 0 deri 2 sekonda; kjo e fundit jepet me shumen algjebrike midis kohës që i duhet mjetit të fundit të braktisë zonën e konfliktit dhe kohës që i duhet mjetit të parë të fluksit të kundërt për të arritur një zonë të tillë:

$$(S_{p1} / v_i) + (S_{p2} / v_2) + k \quad [2.10]$$

Ku:

S_{pi} është distanca midis linjës së ndalimit dhe pikës së konfliktit për hyrjen i

v_i është shpejtësia e mjetit në hyrjen i

k është koha e braktisjes së zonës së konfliktit

Shpejtësitë e zbrazjes variojnë nga një minimum 5 km/ore në një maksimum 40 km/ore. Zgjatjet e tepërta të të kuqes së plote duhet të evitohen, ndërkohë që drejtuesit e fluksit të kundërt do të tentojnë të kalojnë gjatë një periudhe të tillë.

Nëse duhet të kihet parasysh edhe kalimi i kembësoreve, llogaritja e të kuqes së plote do të bëhet duke përdorur shprehjen e mëparshme, duke e konsideruar fluksin e kembësoreve të njëjta me atë të mjeteve levizëse.

Jeshilja e ndërmjetme midis fazave i dhe $i+1$ duhet të ketë parasysh edhe kohën e zbrazjes, që është koha minimale nga fundi i të verdhës dhe fillimi i jeshilës të dy flukseve të kundërta, midis flukseve, që kanë jeshile në fazën i dhe atyre që kanë jeshile në fazën $i+1$.

2.1.4. Vonesat për manovrat e penguara

Nëse kthesa gjatë intervallëve nga një mjet në tjetrin, mund të neglizhohet, vonesa mesatare e kthesës së kundërt mund të vlerësohet me çdo lloj modeli të literaturës, p.sh. ai i **Webster**, ku vlera e arritjeve është më e vogël, ose e barabartë me kapacitetin e kryqezimit.

Në qoftë se fluksi kalues në kryqezim është më i vogël, ose i barabartë me vetë kapacitetin e tij, minimizimi i vonesës mund të llogaritet sipas metodës Webster.

Në qoftë se kthesa nuk mund të neglizhohet, modelet e mëparshme të llogaritjes së vonesës mesatare nuk mund të aplikohen në trafikun e kundërt, meqë ka dy flukse të ndryshme të saturimit në brendësi të jeshilës efikase. Në këto raste egzistojnë shprehje të nxjerra në mënyrë analoge me metodën e **Webster**, që nuk janë vertetuar eksperimentalisht.

Duke vezhguar figurën 2.1., konsiderohet një fluks trafiku në të cilin mjetet arrijnë në një kryqezim rregullisht me vlerën f . Supozohet që fluksi të ndalojë për një periudhë r , kështu që rradha që formohet e mjeteve është $h = f r$. Mjetet lenë linjën e ndalimit në vlerën s , derisa të jete mbaruar rradha, dhe vlera e arritjes vazhdon të jete e barabartë me f .

Vonesa totale është:

$$D(f, h, s) = h^2 s / 2f(s-f) = h^2 / 2f(1-y) \quad [2.11]$$

Ku anetari i dytë përfaqëson sipërfaqen e trekëndeshit në figurën e mëposhtme 2.1.

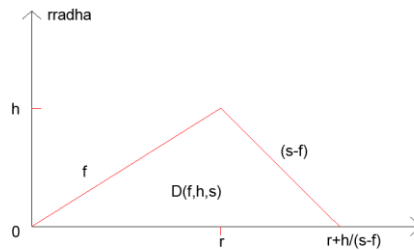


Figura 2.1- Mbarevajtja e rradhes në funksion të kohës

Në rregullimin e kryqezimeve rrugore semaforike, një nga veshtiresitë më të mëdha është rregullimi i një manovre që, duke u kthyer nga një rrugë me dy drejtime qarkullimi, kryqezohet me fluksin e drejtimit të kundërt. Levizje të tilla të trafikut janë quajtur “manovra të penguar”.

Hyrja nga vjen një manovër e penguar, mund të përbehet nga një ose më shumë korsë. Në përgjithësi trafiku i penguar mund të jetë i kufizuar;

- 1) me një korsë speciale (ose mbi një zgjerim në afërsi të kryqezimit)
- 2) me një korsë të ndarë me trafikun bashkëngjitur

Ai mund të kalojë kryqezimin:

- a) duke marrë të drejtën e kalimit përpara se të jepet trafikut pengues (nisje e vonuar)
- b) duke kaluar në hapësirat boshe të fluksit të kundërt
- c) duke vazhduar të ketë të drejtën e kalimit, pasi e ka humbur ai i fluskit të kundërt
- d) duke vazhduar të kalojë kryqezimin në periudhën e jeshilës së ndërmjetme pasardhëse

Në qoftë se ka dy korsë kthimi të vecanta, trafiku që kthehet nuk interferon me atë bashkëngjitur, përndryshe trafiku kthyes dhe ai bashkëngjitur duhet të konsiderohen të bashkuar.

2.1.5. Kapaciteti për manovrat e penguar (me korsë të vecanta kthimi)

Rasti kur kthesa penguese mund të injorohet

Në qoftë se kthesa në hapësirat boshe mund të injorohet, (ose kur fluksi është i lartë), kapaciteti për trafikun kthyes pengues mund të shprehet si produkt i fluksit të saturimit për porcionin e jeshilës efikase të ciklit.

Metoda e trajtimit me kthim përpara gjendjes në të cilën shfaqet jeshilja e trafikut të kundërt (p.sh. nepermjet nisjes së vonuar), varet nga fakti që kjo periudhë do të konsiderohet variable ose fikse: nëse do të konsiderohet variable, do të trajtohet si

nje gjendje ne te cilen vetem trafiku bashkengjitur dhe ai kthyes kane perparesi; nese do te konsiderohet fiks, atehere do te trajtohet si nje kohe e humbur dhe zgjatja e saj do ti shtohet kohes se jeshiles efikase ekstra (rikuperimi i jeshiles) per trafikun bashkengjitur kthyes.

Rasti ne te cilin mund te konsiderohet kthesa nepermjet intervalit nga nje mjet ne tjetrin

Supozojme qe kthesa nepermjet intervaleve nga nje mjet ne tjetrin nuk mund te injorohet. Ne qofte se ciklet jane te dalluar, kapaciteti per fluksin e kthimit te kundert mund te vleresohet me *Metoden e Webster (1963)*. Ne qofte se maksimizimi i kapacitetit eshte i dukshem dhe flukset e kthimit te kundert kufizojne kapacitetin e kryqezimit, duhet te merret ne analize lidhja midis kapacitetit te ketij fluksi dhe ciklit semaforik.

Kapaciteti pa korsi speciale kthimi

Aty ku korsite e perdorura nga trafiku i kthimit jane te perdorura edhe nga trafiku bashkengjitur, trafiku kthyes i drejtimit te kundert mund te trajtohet vecmas.

Prania e trafikut kthyes te drejtimit te kundert influencon ne kapacitetin hyres, duke ulur fluksin e ngopjes. Si perfundim, fluksi i ngopjes per nje hyrje te tille duhet te matet ne rruge. Aty ku kjo nuk eshte e mundur, teknika me e mire eshte ajo e supozimit qe cdo mjet kthyes kerkon nje kapacitet te barabarte me nje numer k te mjeteve te ngjashme, qe i perkasin trafikut te bashkengjitur. Numri k vlen **1.75**, sipas *Webster*, ndersa ne Australi kjo vlere eshte $k = 2.9$. Supozojme qe fluksi i saturimit te hyrjes te arrihet vetem ne mungese te mjeteve qe kthehen ne drejtimin e kundert dhe te jete S_p , kur ka nje perqindje te trafikut kalues nepermjet hyrjes ne kryqezim.

$$S_p = 100 s_0 / [100 + (k-1)p] \quad [2.12]$$

Problemet qe mund te paraqiten jane dy:

1. I pari eshte qe, gjate nje fundi te avancuar, ose fillimi te vonuar, fluksi i saturimit do te jete S_0 ne vend te S_p . Ne qofte se keto se bashku zgjasin per nje kohe T ne cdo cikël, rritja e fluksit te saturimit gjate kesaj kohe mund te konsiderohet duke i shtuar jeshiles efikase ekstra per hyrjen e sasise:

$$(T_{s_0} - S_p) / S_p \quad [2.13]$$

dhe duke supozuar S_p si nje fluks te saturimit per te gjithë kete periudhe. Per te bere kete korrigjim duhet te njihet zgjatja T , dhe ne qofte se kjo nuk eshte e dukshme, duhet te vleresohet paraprakisht pa marre ne konsiderate fluksin e saturimit.

2. Problemi i dyte duhet te merret ne konsiderate, vetem ku ka me shume kthesa te kunderta, qe mund te kalojne nepermjet boshllekut te trafikut te kundert, por nuk ka nje gjatesi paraprake.

2.2. Karakteristikat e kontrollit semaforik

2.2.1. Rregullimi semaforik i nje fluksi

Percaktohet si fluks (mesatar) ne arrijte ose drejtim i nje rryme (f), numri mesatar i mjeteve qe kalojne tranzit gjate nje seksioni ne nje periudhe reference. Fluksi i saturimit te nje fluksi (s) eshte numri i mjeteve qe mund te kalojne vijen e ndalimit ne njesine e kohes ne prani te nje rrade. Fluksi i saturimit varet nga karakteristikat e kryqezimit, ne vecanti te hyrjes korresponduese, qe con ne nje variacion te fluksit ideal, nepermjet shumefishimit me koeficiente te pershtatshem, sic parashikohet ne *Highway Capacity Manual*. Pervec kesaj *Highway Capacity Manual* konsideron variablin “grupe korsie” si nje o me shume korsie qe ndajne te njejten manover kthese.

Rregullimi semaforik bazohet ne nje seri te rregulluar te sinjaleve per cdo fluks: *Jeshilja (G)* eshte intervali i kohes gjate te cilit mjetet kane rruge te lire kalimi, *e Verdha (A)* eshte intervali i kohes gjate te cilit mjetet duhet te ngadalesojne levizjen per te siguruar ndalimin ose siguruar kalimin e kryqezimit, *e Kuqja (R)* eshte intervali i kohes gjate te cilit mjetet duhet te presin ne vijen e ndalimit. Quhet *Zgjatje cikli (c)* intervali minimal i kohes se nevojshme per verifikimin e nje serie te plote sinjalesh:

$$c = G + A + R \quad [2.14]$$

Zgjatja e te verdhes eshte zakonisht e percaktuar nga rregullat e sigurise, pra parametrat e rregullimit jane te percaktuar nga zgjatja e jeshiles (ose te kuqes) dhe nga zgjatja e ciklit.

Tregohet me $a(t)$ funksioni qe shpreh mbarevajtjen e kohes se fluksit te mjeteve ne nise. Ne kushte qendrimi te rrades ne fund te periudhes jeshile, vihet re qe distancimi kohor midis mjeteve te tjera nuk eshte konstant. Ne vecanti, vlerat me te medha takohen per gjashte mjetet e para, ndersa per ato qe mbeten, tentohet te arrihet nje vlere minimale (zakonisht prej 2 sekonda); tentohet ne zero gjate periudhes se te verdhes, sic tregohet ne fig. 2.2.

Duke e supozuar konstante, dhe te barabarte me 1/sek, intervalin midis dy mjeteve qe kalojne kryqezimin, zgjatja e ciklit mund te ndahet ne dy periudha: *jeshile efikase (g)*, gjate te ciles behen niset me nje ritem 1/sek dhe *e kuqe efikase (r)*, gjate te ciles nuk behet asnje nise.

$$g = (1/s) \int a(t) dt \quad [2.15]$$

$$r = c - g = G + A + R - g \quad [2.16]$$

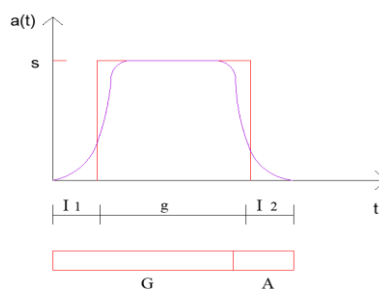


Figura 2.2 - Mbarevajtja e niseve ne nje hyrje semaforike

Quhet, gjithashtu, *kohe e humbur* pjesa e periudhes se jeshile + e verdhe e pa perdorur si nje jeshile efikase, per shkak te nje lloj inercie ne fillim te jeshiles (l_1) dhe te ndalimit gradual gjate te verdhes (l_2); ajo varet kryesisht nga gjeometria e kryqezimit, nga karakteristikat e mjeteve dhe perdoruesve dhe eshte zakonisht e perfshire midis 2 dhe 3 sekondave.

$$l = G + A - g = r - R \quad [2.17]$$

Ne fund te analizes e/o te projektit te nje plani semaforik do ti referohet ne vazhdim zgjatjes se ciklit (c) dhe jeshiles efikase (g), nderkohe zgjatja e te kuqes efikase (r) mund te percaktohet nga keto variabla; vec kesaj duke njohur zgjatjet e kohes se humbur (l) dhe te verdhes (A), eshte e mundur te percaktohen zgjatjet e jeshiles dhe te kuqes semaforike:

$$G = g + l - A \quad [2.18]$$

$$R = c - (g + l) \quad [2.19]$$

2.2.2. Plani semaforik i nje kryqezimi tek

Quhet *plan i rregullimit semaforik* te nje kryqezimi tek seria e sinjaleve te jeshile - verdhe - e kuqe per secilen rryme. Per nje sqarim te metejshe:

- c eshte zgjatja e ciklit, e marre e njejte per te gjithe flukset e trafikut;
- $\gamma_i = (g_i / c)$ eshte e jeshilja efikase e shprehur si fraksion i ciklit per fluksin i ;
- f_i fluksi i mberritjes per i
- s_i fluksi i saturimit per i

Seria e sinjaleve mund te pershkruhet nga momentet e nisjes dhe deri ne fund te periudhes jeshile te verdhe per secilin fluks trafiku.

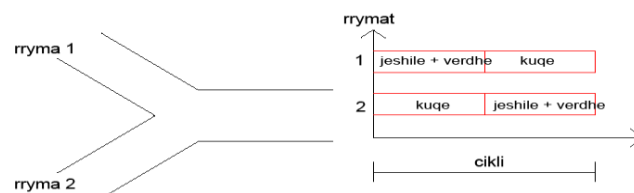


Figura 2.3 - Shembulli i planit semaforik ne nje kryqezim tek

Supozohet për konvencion origjinë e akseve lokale në përputhje me fillimin e jeshilës treguese të fluksit 1 (ose e çfaredo fluksi tjetër). Supozohet gjithashtu, që rregullimi të perseritet në mënyrë ciklike. Plani i rregullimit semaforik i një kryqezimi tek, duke patur parasysh jeshilë të alternuar në flukset e ndryshme, lejon kapercimin me siguri të flukseve të ndryshme, me qëllim të tillë që, dy flukse të quhen jo kompatibel, kur nuk mund të kapërcejnë njëkohësisht kryqezimin me siguri, meqë manovrat perkatese konvergojnë në të njëjten kors, ose kapërcehen.

Mos përputhjet midis flukseve mund të jenë të shprehura nëpërmjet një matrice, në të cilën elementi gjenerues vlen 1, në qoftë se rrymat i, j janë jo kompatibel, ose në rast të kundërt.

Matrica e mos përputhshmërisë është simetrike me diagonalen kryesore 0. Supozohet që ajo përmban të paktën një element njësi për rrymë (ose për kollonë); një hipotezë e tillë përjashton mundësinë, që një fluks të jetë kompatibel me të gjithë të tjerët.

Duke u nisur nga kjo matrice, mund të percaktohet grafi i mos përputhshmërisë, një graf i paorientuar me një kulm për çdo fluks dhe një brinjë (i, j) për çdo çift fluksesh i, j jo kompatibel. Analogjikisht është e mundur të percaktohet një *matrice kompatibiliteti* dhe një *graf kompatibiliteti*.

Në rregullimin e kryqezimeve rrugore semaforike një nga vështirësitë më të mëdha është rregullimi i një manovre që, duke u kthyer nga një rrugë me dy drejtime levizjeje, takon drejtimin e rrjedhës së fluksit, që vjen nga drejtimi i kundërt. Manovra të tilla (të quajtura të penguara) janë të përfshira në faza specifike, ose mund të kalojnë kryqezimin, duke i dhënë përparësi manovrave që i japin të drejtë, të quajtura penguese.

Zgjatja e ciklit, zgjatja e fazave dhe zgjatja e jeshilës efikase të flukseve të trafikut janë të lidhura me relacione të ngushta.

Analiza e kushteve të saturimit të një kryqezimi fillon nga struktura e fazave dhe mund të jetë e drejtuar me tregues të ndryshëm ekuivalente midis tyre, duke u nisur nga njohja e fluksit mesatar në arritje për flukset e ndryshme, pavarësisht nga mbarevajtja në kohë. Do të jenë:

$y_i = f_i / s_i$	raporti i fluksit për rrymën i , raporti midis fluksit në arritje dhe atij të saturimit
$s_i \gamma_i$	kapaciteti i fluksit i , si produkt midis fluksit të ngopjes dhe zgjatjes së jeshilës efikase në proporcion me zgjatjen e ciklit
$x_i = (f_i, c) / (s_i, g_i) = y_i / \gamma_i$	raporti i ngopjes për fluksin i , raport midis fluksit në arritje dhe kapacitetit të fluksit

[2.20]

$\mu_i = (s_i, g_i) / (f_i, c) = 1 / x_i$ faktori i kapacitetit të fluksit i , faktori shumëzues i fluksit në arrijtje të tillë që të arrihet kapaciteti, inversi i raportit të saturimit
[2.21]

$\mu_i - 1$ rezerva e kapacitetit të rrymës i

Fluksi i konsiderohet në kushte të nën saturimit (ose mbi saturimit) në qoftë se numri i përdoruesave në një cikël është më i vogël (ose më i madh) se numri i mjeteve që mund të nisen gjatë jeshilës efikase:

$$f_i \leq c, g_i$$

$$f_i < s_i \gamma_i$$

$$y_i < \gamma_i$$

që mund të jenë të shprehura edhe si:

$$x_i < 1$$

$$\mu_i > 1$$

$$\mu_i - 1 > 0$$

Treguesit definitive për flukset të cilat mund të jenë lehtësisht të shtrira në të gjithë kryqezimin. Përcaktohen në fakt:

$$x = \max_i x_i \quad \text{raporti i saturimit të kryqezimit}$$

$$\mu = \min_i \mu_i \quad \text{faktori i kapacitetit të kryqezimit}$$

$$\mu - 1 \quad \text{rezerva e kapacitetit të kryqezimit}$$

Kushti i nënsaturimit për kryqezimin është dhënë nga një nga shprehjet e mëposhtme:

$$x < 1$$

$$\mu > 1$$

$$\mu - 1 > 0$$

2.2.3. Plani i rregullimit të një rrjeti kryqezimi

Sic është vënë re, në rastin e kryqezimeve jo të izoluara është e nevojshme, për të bërë një analizë të vonësës, të konsiderohet një bashkëveprim i ndërsjellë midis kryqezimeve. Ato nuk mund të studjohen si kryqezime të veçanta (analiza e kapacitetit nuk kërkon në fakt marrjen në konsideratë të ketyre bashkëveprimeve). Në vecanti, për një rrjet me n kryqezime me një zgjatje të njëjta cikli dhe (ose me një

shumefishues c), me origjine te aksit global te perkohshem te fiksuar, duhet te percaktohet pozicioni i origjines se aksit lokal te planit te rregullimit per secilin kryqezim, sipas origjines globale (*plani i koordinimit*).

Nje pozicion i tille eshte i percaktuar nga nje *sfazim absolut* (ϕ_k) i planit te rregullimit te kryqezimit k .

Mbas percaktimit te zgjatjes se nje cikli te zakonshem, *plani i rregullimit te kryqezimeve teke* (zgjatja e jeshileve dhe vazhdimi i tyre) dhe *plani i koordinimit* (sfazimet), percaktojne *planin e sinkronizimit te rrjetit*.

2.2.4. Analiza e voneses ne nje kryqezim semaforik

Vonesa e shkaktuar nga nje mjet ne nje kryqezim percaktohet nga diferenca midis kohes, qe nevojitet per kalimin e kryqezimit dhe te njejtes, qe do te duhej ne mungese te tij.

Nje vleresim mund te arrihej duke perdorur disa shprehje analitike, qe japin vonesen ne funksion te parametrave te rregullimit dhe fluksit te mberritjes.

Ne vecanti vonesa ne hyrje te nje kryqezimi mund te merrej si shuma e dy termave: *vonesa percaktuese*, qe shpreh komponenten e voneses se marre ne arritjet e supozuara periodikisht konstante, dhe *vonesa stokastike*, qe shpreh vonesen e shkaktuar nga luhatjet stokastike te arritjeve, ne perputhje me vleren mesatare, dhe eventualisht vonesen per shkak te kushteve te mbi saturimit.

Ne vazhdim analizohet fillimisht rasti i hyrjes se izoluar, ne te cilen supozohet qe arritjet te mos jene te influencuara nga kryqezimet ne vazhdim, dhe me tej analizohet rasti i hyrjes jo te izoluar. Per thjeshtesi, menjanohet treguesi relativ me fluksin e trafikut.

2.3. Analiza e voneses per kryqezimet semaforike

2.3.1. Vonesa per nje hyrje te izoluar

Vonesa percaktuese. Ne kushte nensaturimi, ose kur $y \leq \gamma$, vonesa percaktuese (e njesishme) eshte dhene ne Modelet dhe Metodatat per inxhinierine e trafikut – (kap.1).

$$d_d = [c(1 - \gamma)^2] / [2(1 - \gamma)] = [c(1 - \gamma)^2] / [2(1 - \gamma x)] \quad [2.22]$$

ku:

$\gamma = g/c$ eshte zgjatja e jeshiles efikase si fraksion i ciklit;

$y = f/s$ eshte raporti i fluksit

Figura 2.4 jep prirjen e voneses percaktuese ne funksion te raportit te fluksit (y).

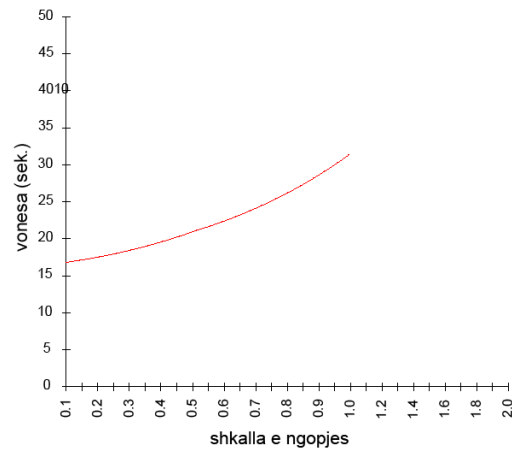


Figura 2.4 - Mbarevajtja e voneses percaktuese

Shprehja e sjelle është lehtësisht e arritshme nga kushti i nënsaturimit. Në fakt:

$$f t_0 - s(t_0 - r) = 0 \quad \text{nga ku: } t_0 = sr / (s - f) \quad [2.23]$$

ku:

t_0 është moment në dispozicion të rradhes

Vonesa percaktuese totale D_d , për të gjithë mjetet e arritura gjatë ciklit jepet nga figura 2.4.:

$$D_d = (fr^2 / 2) + (fr^2 (t_0 - r) / 2) = (fr^2 / 2) [s / (s - f)] \quad [2.24]$$

Meqë numri total i mjeteve që arrijnë kryqezimin gjatë një cikli c është i barabartë me fc , ndare për D_d për një numër të tillë arrihet d_d .

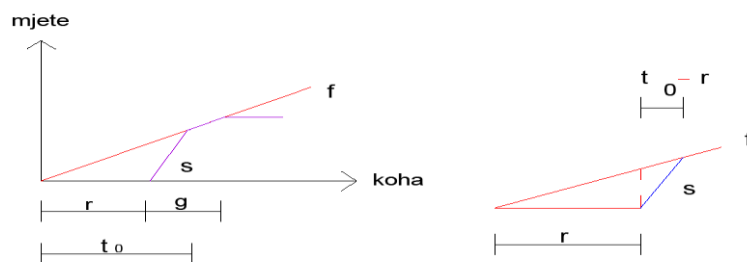


Figura 2.5 - Prirja e arritjeve dhe nisjeve dhe vlerësimi relativ i voneses

Në kushte mbisaturimi, $y > \gamma$ për një interval zgjatje T , vonesa përcaktuese mund të vlerësohet si shuma e dy termave:

- 1) d_{d1} - vonesa e pësuar nga mjetet që arrijnë të përshkruajnë kryqezimin gjatë intervalit T , që rezultojnë i pavarur nga fluksi në arritje dhe vlerësohet duke përdorur ekuacionin 2.22 dhe duke vendosur $y = \gamma$:

$$d_{d1} = [c(1 - \gamma)^2] / [2(1 - \gamma)] = [c(1 - \gamma)^2] \quad [2.25]$$

- 2) d_{d2} - vonesa e njësishtme e pësuar nga mjetet në rrugë në fund të intervalit të provës, që varet nga zgjatja e periudhës së mbisaturimit T dhe nga shkalla e saturimit x sipas shprehjes:

$$d_{d2} = (x - 1) T / 2 \quad [2.26]$$

Figura 2.6 jep prirjen e vonesës përcaktuese në kushte të mbi saturimit në funksion të raportit të fluksit.

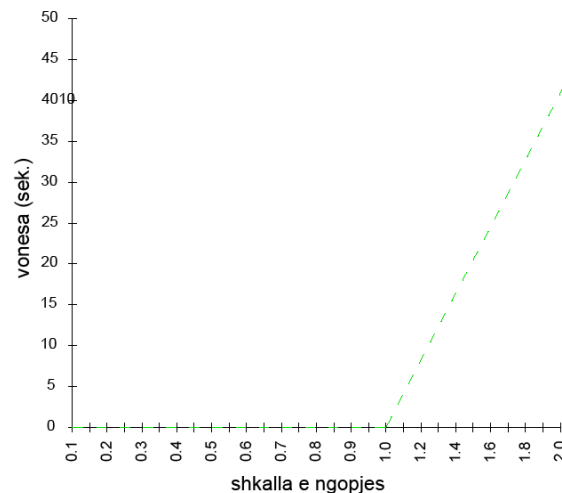


Figura 2.6 – Prirja e funksionit të vonesës për mbi saturim

Shprehja e sjelle mund të jetë lehtësisht e arritshme duke analizuar prirjen e rrugës. Në fakt rrugë (mesatare) e mbisaturimit në momentin e gjeneruar të vlen:

$$h = (f - \gamma s) t \quad [2.27]$$

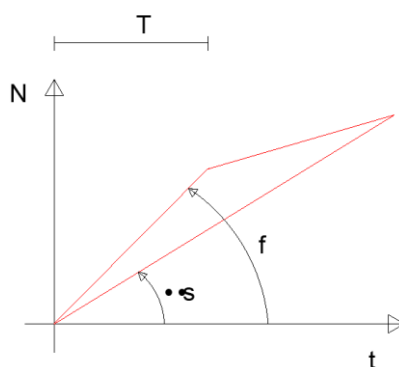


Figura 2.7 – Mjete në rradhë në funksion të kohës

Duke qenë T zgjatja e periudhës së mbisaturimit, vonesa totale percaktuese e mbisaturimit D_{d2} jepet nga shprehja e mëposhtme:

$$D_{d2} = (hfT/2) = [f - \gamma s] fT^2/2 = (x-1) f T^2/2 \quad [2.28]$$

Vihet re që kjo është direkt proporcionale me njësinë e rradhës mesatare, me fluksin e mjeteve dhe me zgjatjen e periudhës së mbisaturimit.

Vonesa njësi d_{d2} arrihet duke ndarë vonesën totale D_{d2} me numrin e mjeteve në arritje (fT) në kryqezim gjatë periudhës së mbisaturimit T .

Vonesa stokastike. Në hipotezën e kushteve stacionare, pra në atë të nengopjesaturimit global, vonesa stokastike d_{stt} mund të shprehet duke përdorur teorinë e rradhës, duke supozuar një kohë shërbimi të barabartë me $1/s$:

$$d_{stt} = \theta y [2s(\gamma - y)] = \theta x/2s(1-x) \quad [2.29]$$

ku θ është një parameter, i matur në sekonda, vlera e të cilit varet nga hipoteza mbi karakteristikën stokastike të luhatjeve të arritjeve kundrejt vlerës mesatare, dhe vlen 1 në rast të ligjit të arritjeve në formë eksponenciale negative.

Është e mundur në përgjithësi të zgjerohet lidhja në rast mbisaturimi për një kohëzgjatje T , dhe në rast kushtesh jo stacionare.

Megjithatë arrihen shprehje shumë komplekse, që në shumë raste është e mundur të vlerësohen vetëm në rrugë numerike.

Adoptohet në këtë mënyrë një zgjidhje e përafërt e problemit, duke modifikuar shprehjen e vonesës stokastike të nensaturimit, në mënyrë që të paraqesë një asimptotë të zhdrejtë për $x=1$, e shprehur nga vonesa percaktuese e mbisaturimit.

Për T që tenton drejt infinitit, një asimptotë e tillë bëhet vertikale dhe vonesa stokastike jepet nga relacioni, i vlefshëm në rast kushtesh stacionarë të nensaturimit.

Shprehja rezultante jep një vonesë stokastike në funksion të fluksit të arritjes dhe të zgjatjes së periudhës së mbinsaturimit T :

$$d_s = T [(A^2 + B)^{(1/2)} - A] / 4 \quad [2.30]$$

ku:

$$A = (\gamma - y) / \gamma + 2\theta / (Ts) = (\gamma - y) / \gamma \quad [2.31a]$$

$$B = (8\theta y) / (Ts\gamma) \quad [2.31b]$$

Një relacion i tillë për $y > \gamma$ përfshin termin e dytë të vonesës stokastike të mbinsaturimit d_{d2} .

Le të jenë x_1 , x_2 , dhe x vlerat e shkallëve të saturimit relative, respektivisht karshi funksioneve të vonesës së nensaturimit stokastik, të mbinsaturimit përcaktues dhe të funksionit që duhet të ndërtohet, në lidhje me të cilat të tre funksionet japin të njëjten vlerë të vonesës d .

Kushti që vendoset me qëllim që të arrihet një kurbe e vonesës, e cila tenton asimptodikisht drejt x dhe drejt infinitit (fig.2.6), me asimptodën e zhdrejtë të dhënë nga funksioni i vonesës së mbisaturimit, (referuar ek.2.26), është që distanca midis asimptodës vertikale dhe kurbes së vonesës të nensaturimit, duhet të jetë e njëjte me distancën midis asimptodës së zhdrejtë dhe kurbes së re, dmth:

$$1 - x_1 = x_2 - x$$

Duke marrë: $x = y/\gamma$ kemi:

$$\gamma - y_1 = y_2 - y$$

$$y = y_1 + y_2 - \gamma$$

Duke marrë: y_1 nga 2.29 dhe y_2 nga 2.26 në funksion të d , kemi:

$$y_1 = s \gamma d / (q + s d) \quad \text{dhe} \quad y_2 = (2\gamma d / T) + \gamma$$

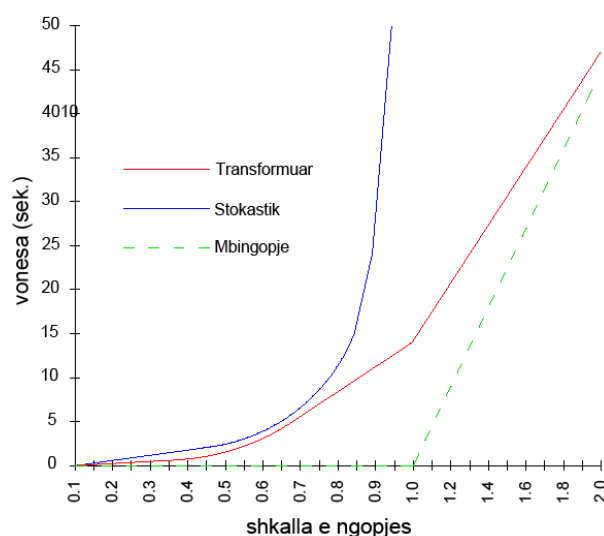


Figura 2.8 - Prirja e funksionit të vonesës stokastike të nensaturimit

Funksionet vonesë-fluks për një hyrje të izoluar. Shprehjet e mesiperme mund të kombinohen për të dhënë një vonesë komplekse në funksion të fluksit në arrijtje dhe parametrave të rregullimit si dhe eventualisht të zgjatjes së periudhës së mbinsaturimit.

Në formulat e propozuara në literaturë (një analizë e detajuar jepet në Hutchinson 1972) për llogaritjen e kushteve të nensaturimit, ato më të përdorshmet janë formulat e Webster. Në vecanti, arrihet formula në tre terma të Webster, duke supozuar kushtet e nensaturimit, $\theta=1$ në shprehjen e vonesës stokastike dhe duke futur një term të përcaktuar nepermjet simulimit. Shih shprehjen 2.32

$$d = \frac{c(1-\gamma)^2}{2(1-\gamma x)} + \frac{x^2}{2f(1-x)} - 0.65 \left(\frac{c}{f^2}\right)^{0.33} x^2 + 5\gamma \quad [2.32]$$

Nga vëzhgimet eksperimentale, rezulton që termi i fundit përcakton tek vonesa një zvogelim rreth 10%. Një konstatim i tillë e cila formulën në dy terma ku figurojnë vetëm komponentja përcaktuese dhe ajo stokastike e vonesës. Shih shprehjen 2.33

$$d = 0.9 \left[\frac{c(1-\gamma)^2}{2(1-\gamma x)} + \frac{x^2}{2f(1-x)} \right] \quad [2.33]$$

Është gjithashtu e mundur të përdoret formula e Doherty

$$t_a = \frac{T}{2} (1 - \lambda)^2 + \left(\frac{0.55}{\lambda s} \right) \left(\frac{q}{\lambda} s - q \right)$$

e perbere nga dy terma, i pari nga te cilet jep vonesen mesatare per fluks te pavlefshem, ndersa i dyti paraqet vonesen e shkaktuar nga bllokimi (konxhestioni), per $x \leq 0.95$, shih shprehjen e meposhtme 2.34

$$d = \left[\frac{c(1-\gamma)^2}{2} + \frac{\theta x}{c(1-x)} \right] \quad [2.34]$$

Ku θ eshte nje konstante qe varet nga ligji i arritjeve dhe eshte e perfshire midis 0.55 dhe 0.6 dhe C eshte kapaciteti i qasjes. Ne qofte se shkalla e saturimit se qasjes eshte me e madhe se 95% perdoret shprehja e marre duke parafruar vleren e funksionit te voneses me tangenten e tij.

Ne vecanti ne rastin e formules se Doherty parafrimi eshte i dhene me shprehjen e meposhtme:

$$d = a + bf \quad \text{nese } x > 0.95 \quad [2.35]$$

$$\text{me } a = 35.9 - 209/C \quad \text{dhe } b = 220/C^2$$

Hutchinson ne vitin 1972 ka propozuar nje shtrirje te formules ne dy terma te Webster qe merr parasysh nje vonese stokastike me hipotezen qe arritjet ndjekin nje ligj eksponencial, shih shprehjen 2.36.

$$d = 0.9 \left[\frac{c(1-\gamma)^2}{2(1-\gamma)} + \frac{\theta x}{2c(1-x)} \right] \quad [2.36]$$

me:

θ = variacioni i numrit te arritjeve per cikel/ numrin mesatar te arritjeve per cikel.

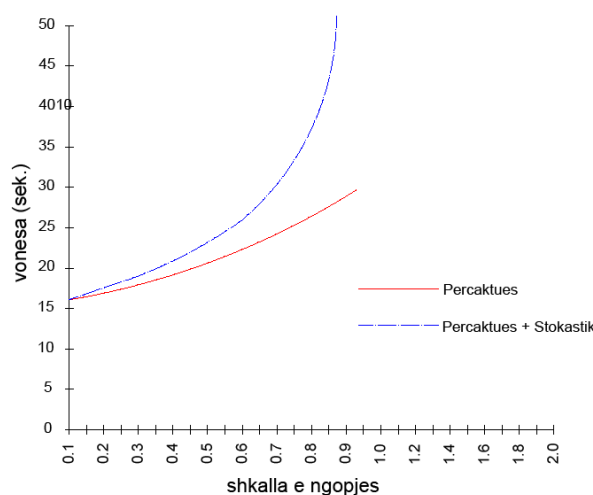


Figura 2.9 - Prirja e funksioneve te voneses te Webster-it

Shprehja e fundit limitohet ne formulen e Webster-it ne dy terma kur θ supozon nje vlere te njesishme. Ne pergjithesi vlere e θ mund te varioje nga 1 ne 1.5.

Nga një krahasim midis vlerave të marra nga formulat e mesiperme, për kombinime të ndryshme të f , g , s vihet re që për $\theta=1$ shprehjet e ndryshme, në përgjithësi, japin një vonesë që ndryshon nga jo e vlerësuar me formulën e Webster-it të plotë, për jo më shumë se 10%, vetëm nëse koha e jeshiles efikase është një ndërprerje e madhe e ciklit. Për $\theta>1$ formula e Hutchinson-it jep vlera më të mëdha nga ato të marra nga formula komplete e Webster-it, në vecanti kur është në prani të një shkalle të lartë saturimi; formula e Hutchinson-it mund të japë vlera të ndryshme nga të tjerat kur θ është pranë 1.

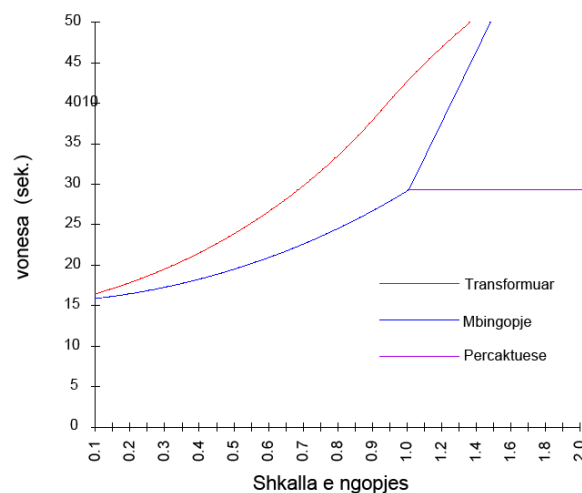


Figura 2.10 – Prirja e funksionit të Webster-it e transformuar

Përdorimi i frekuent i formulës me dy terma të Webster-it është justifikuar nga një thjeshtësi e madhe algebrike në raport me shprehjet e tjera.

Në kushte mbisaturimi mund të zgjerohet shprehja me dy terma të Webster-it duke zëvendësuar në termin e vonesës stokastike, atë të vonesës së mbisaturimit stokastik, (2.30), e dhënë më parë:

$$d_1 = 0.9 [(c(1-\gamma^2)/2(1-\gamma)) + d_s] \quad y \leq \gamma \quad [2.37a]$$

$$d_2 = 0.9 [(c(1-\gamma)/2) + d_s] \quad y > \gamma \quad [2.37b]$$

2.3.2. Vonesa për një hyrje jo të izoluar

Në rast të një hyrje jo të izoluar, vonesa përcaktuese influencohet nga ligji i arritjeve, ndërsa vonesa stokastike nuk varet nga një ligj i tillë dhe llogaritet si në rastin e një hyrje të izoluar. Vërehet që, vonesa e përdoruesave për shkak të fenomeneve të mbisaturimit, të shkaktuara nga luhatjet stokastike të flukseve, në lidhje me tendencat e arritjeve, është e përfshirë në vonesën stokastike d_s .

Persa i perket nje aksi rrugor, dmth per nje bashkesi kryqezimesh qe takohen gjate nje itinerari, praktika me e perhapur e kontrollit eshte vecanerisht e dobishme kur kryqezimet rrugore jane te afruar, gje e cila konsiston ne realizimin ne kohe fikse te nje vale jeshile. Kjo teknike koordinimi semaforike eshte e zbatuar nepermjet sfazimit te kalimit me jeshile ne semafore te ndryshem, ne menyre te tille qe nje mjet, ne nisje nga ekstremiteti i aksit rrugor ne nje cast qe bie ne nje interval te percaktuar kohor, mund te vazhdoje te njejten rruge, duke gjetur te gjitha semaforet jeshile, nese udheton me nje shpejtesi te paracaktuar koordinimi. Raporti midis nje intervali te tille kohor dhe koha e ciklit perben gjeresine e bandes jeshile. Nese kjo e fundit eshte mjaft e gjere, atehere te gjitha mjetet e grumbulluara ne semafor gjate qendrimit te tyre ne te kuqe, do te ndeshen me semaforet e tjere ne jeshile; ne qofte se gjeresia e bandes eshte e vogel ne raport me volumen e trafikut, disa mjete do te perballen me nje numer me te madh ndalesash dhe vonesash.

Me qellim qe nje teknike e tille koordinimi te jete e realizueshme, eshte e nevojshme qe dispozitivat semaforike te kene nje kohe te perbashket cikli T. Duke u nisur nga njohja e:

- zgjatja e zakonshme T e ciklit;
- pozicioni reciprok i kryqezimeve rrugore;
- zgjatja e se kuqes per secilin nga dispozitivat semaforike ne drejtimin e konsideruar;
- shpejtesia dhe norma e fluksit midis cifteve te semaforeve bashkengjitur;
- problemi kryesor eshte ai i realizimit te bandave sa me te gjera te mundshme;

Zgjidhja e nje problemi te tille, te thjeshte ne rastin e akseve me nje drejtim, sjell veshtiresi shtese ne rast te akseve me dy drejtime. Progreset e bere ne fushen e optimizimit dhe te informatizimit kane bere te mundur zevendesimin e llogaritjeve me dore te diagramave hapesire-kohe, me teknika me te avancuara dhe me te frutshme te llogaritjeve elektronike. Dy jane metodat me te perhapura. E para (Morgan dhe Little, 1964), bazohet ne nje teknike orientuese-kombinuese te optimizimit; e dyta (Little, 1964) eshte bazuar ne fakt mbi nje instrument te fuqishem dhe frytdhenes te programimit matematik.

2.4. Tendenza (prirja) e arritjeve ne kryqezimet e semaforizuara

2.4.1 *Tendenda e arritjeve ne nje hyrje te izoluar*

Tendenda (prirja) e arritjeve ne kohe, ose forma e grupit ne arritje, ne nje hyrje jo te izoluar, eshte ne pergjithesi jouniforme dhe varet nga tre fenomene te ndryshme qe konstatohen midis dy kryqezimeve te bashkengjitur.

- Shtremberim, ne kryqezimin e siperm
- Shperndarje, gjate nje dege rrugore
- Ndarje, ne kryqezimin luginor

Shtremberimi i nje grupi qe hyn ne nje dege rrugore eshte variacion i formes per shkak te pranise se nje rregullimi semaforik ne kryqezimin e siperm te vete deges. Ne fakt fluksi ne dalje ne cdo moment, (lartesia e grupit) nuk mund te superoje fluksin e ngopjes S dhe koha e perdorur nga mjetet per te kaluar vijen e ndalimit nuk mund te kaloje zgjatjen e jeshiles efikase. Forma e grupit, qe hyn ne degen rrugore, eshte e percaktuar duke mbledhur grupet qe perdorin hyrje te ndryshme te kryqezimit te siperm.

Shperndarja e grupit eshte variacion i formes qe ai peson gjate nje dege rrugore, per shkak te diferencave ne sjelljen e drejtuesave dhe eficensen e mjeteve.

Ndarja e nje grupi eshte variacion i formes qe konstatohet kur grupi (plotoni) arrin ne linjen e ndalimit te kryqezimit luginor, dhe nendahet ne manovrat qe e perbejne. Keto tre fenomene te ndryshme mund te paraqiten me teorine e profileve ciklike te flukseve.

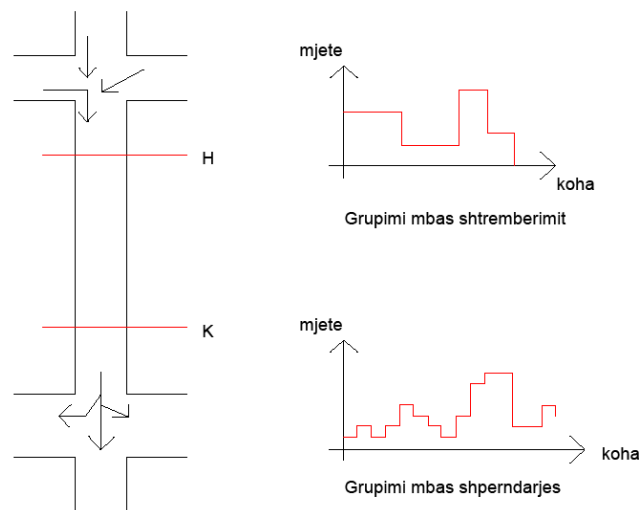


Figura 2.11 - Shembulli i shtremberimit dhe shperndarjes se nje grupimi

Profili ciklik i fluksit paraqet mbarevajtjen (prirjen) ne kohe te fluksit referuar nje seksioni rrugor dhe eshte e shprehur vetem me nje histograme. Disa karakteristika te nje profili ciklik mund te perdoren per marrjen e kataakteristikave te trafikut. Ne menyre te vecante:

- Siperfaqja e profileve eshte proporcionale me fluksin mesatar gjate nje seksioni rrugor. Perverc kesaj duke dalluar kohet e jeshiles ne kryqezim, ne qofte se siperfaqja e vezhguar eshte mjaftueshmerisht e limituar, flukset e ktheses mund te vleresohen nepermjet vezhgimit te fluksit mesatar gjate nje pjese te pershtatshme te ciklit.
- Variacioni i lartesis se profileve jep tregues mbi koordinimin e sinjaleve: ne vecanti profilet me piqe frekuente, qe i korrespondojne grumbullimeve te trafikut, do te jene objekt i perfitimeve ne saje te koordinimit; ne raste te

tjera, ku trafiku gjate nje cikli mbetet pak a shume konstant, perfitimet e marra nga koordinimi do te jene patjeter te perfshira.

Sjellja e trafikut te nje dege jepet duke patur parasysh tre tipet e profileve ciklike te fluksit:

Profili ne hyrje: eshte fluksi (i vleresuar) i trafikut qe duke u nisur nga nje kryqezim i siperm (i ngritur) arrin ne linjen me te afert te ndalimit ne lugine (zbritje), duke supozuar qe, fluksi te mos jete i penguar nga sinjalet ne vijen e ndalimit.

Profile ne dalje: eshte fluksi (i vleresuar) qe len nje dege.

Profili i kalimit: eshte fluksi (i vleresuar) qe do te kalonte nje vije (linje) ndalimi nese do te ishte shume fluks per tu saturuar ne periudhen jeshile.

Perdredhja eshte variacioni i formes qe peson grumbullimi i trafikut (plotoni) per shkak te pranise se semaforit ne kryqezimin e siperm dhe per shkak te manovrave te ndryshme te lejuara. Forma e plotonit qe hyn ne nje degezim rrugor (referuar fig. 2.11) varet nga forma e plotonit qe impenjojne hyrjet e ndryshme te kryqezimit malor.

Ne pergjithesi, supozohet si model i nisjeve nje ploton katerkendor me lartesi te barabarte me s , deri ne momentin ne te cilin rradha zhduket, pastaj forma e plotonit do te koincidoje me prirjen normale te arritjeve. (fig. 2.12)

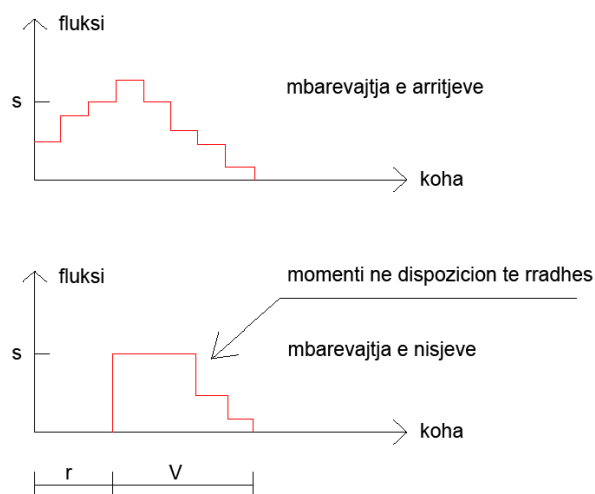


Figura 2.12 - Modeli i perdredhjes

Ne qofte se supozohen arritje uniforme, plotoni i perdredhur (i deformuar) eshte nje tip me shkalle te vogla me lartesi te barabarte me fluksion e saturimit, ne te cilin rradha eliminohet (t_0); nje model i tille eshte percaktuar si modeli Tadpole.

Shperndarja (fig. 2.11) eshte variacioni i formes se plotonit e shkaktuar nga nje sjellje e ndryshme e drejtuesave te mjeteve gjate degezimit. Afrimi i pare ne modelizimin e ketij fenomeni (modeli i perhapjes), supozonte qe, cdo mjet i plotonit te kishte nje shpejtesi konstante te shperndare normalisht.

Pastaj me tej Robertson ne vitin 1969 propozoi nje model te shperndarjes (modeli i perseritjes), qe ka avantazhin e te qenit llogaritur thjeshte dhe jep disa rezultate

shume afer realitetit. Nje model i tille i implementuar ne metoden TRANSYT, jep plotonin ne formen me diskrete (fig. 2.13) dhe shprehet me ekuacionin e meposhtem:

$$f_{i+k}^* = \pi f_i + (1 - \pi) f_{i+k-1}^* \quad i \in [1, \dots, n] \quad [2.38]$$

ku:

f_i eshte fluksi ne hyrje ne harkun qe vjen nga kryqezimi malor ne intervalin i ;

f_i^* eshte fluksi ne arrijte ne vijen e ndalimit te kryqezimit luginor ne intervalin i ;

$k \approx 0.8 t$, mat perkthimin kohor midis fillimit te profilit malor dhe fillimit te profilit luginor relativisht ne distancen per te cilen eshte llogaritur shperndarja.

t eshte koha mesatare e udhetimit (e matur ne te njejte intervale kohore te perdorur per f dhe f^*);

$\pi = 1/(1+\alpha t)$ eshte faktori i shperndarjes, me α (0.2÷0.6) koeficient korrigjues

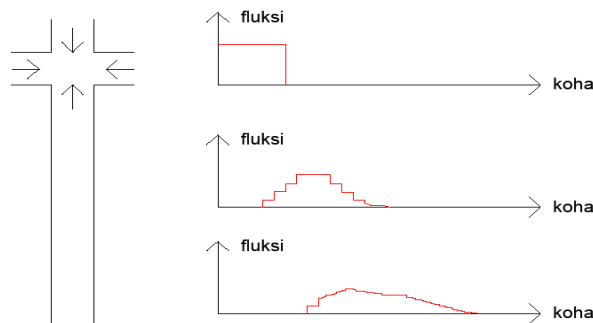


Figura 2.13 – Modeli i shperndarjes

Ndarja eshte variacion i formes, qe plotoni peson kur arrin ne vijen e ndalimit ne kryqezimin luginor (te Tatepjete). Nje model realist per fenomenin ne fjale, do te kerkonte nje njohje te ngjarjeve te perdorura efektivisht nga origjina dhe destinacioni i zhvendosjes. Zakonisht merren ne konsiderate ne perqindje te ktheses nga secila hyrje e kryqezimit.

2.5. Metodatat e optimizimit te rrjeteve

Ne kete paragraf pershkruhen disa metoda per rregullimin e kryqezimeve semaforike, duke perdorur elementet e pershkruar ne paragrafet e meparshem, persa i perket analizes se performances se nje kryqezimi.

Strategjite e bazuara ne njohjen e flukseve perdorin teknika programimi matematik ose kontrolli optimal per percaktimin e parametrave te rregullimit, duke filluar nga njohja e flukseve. Ne *strategjite me plane te paracaktuara* adoptohen skema rregullimi

te paracaktuara (off-line), duke filluar nga te dhena “historike” mbi kushtet e trafikut mbizoterues, si dhe duke diferencuar eventualisht skemen ne periudha te ndryshme te dites.

Ne strategjite e *vendosura nga flukset*, skema e rregullimit e adoptuar varet nga kushtet e trafikut korrent, te percaktuara me masa te pershtatshme ne linjen (on-line) te flukseve te perdoruesave.

Ne vecanti, nese zgjidhet nje plan rregullimi nga nje biblioteke me plane te percaktuara jashte linje, perdoret nje strategji me *zgjedhje plani*; nese, anasjelltas, plani i rregullimit eshte llogaritur ne linje, perdoret nje strategji tjeter e quajtur *perpunimi i planeve*.

Metodat e pershkruara kane ne pergjithesi kosto realizimi shume te ndryshme, ne fakt strategjite e zbatuara nga flukset kerkojne adoptim te nje sistemi zbulimi automatik te vete flukseve, vecanerisht te shtrire ne rastin e strategjive dhe perpunimit te planeve.

Jane kerkuar, pervec kesaj, sisteme llogarites te afte te veprojne ne kohe shume te kufizuara. Strategjite e zbatuara nga flukset lejojne, nga ana tjeter, nje pershtatje me te mire ndaj kushteve efektive te trafikut, edhe nese ne kushte te dallueshme konxhestioni (bllokim trafiku), mund te kene oshilacione te rregullimit, me nje shkalle degradimi komplekse te sistemit.

Strategjite e rregullimit semaforik te zbatuara nga mjetet levizese diferencojne dukshem, nga ato te pershkruara me pare, meqe percaktimi i parametrave te rregullimit rrjedh nga njohja e sakte e flukseve te arritjes (qofshin keto te percaktuara dinamikisht ose te llogaritura nga te dhena historike). Alternimi i sinaleve jeshile – e kuqe, ne hyrje te ndryshme te kryqezimit, eshte vleresuar direkt (on-line) nga arritja e sinjalizuar e mjeteve, tek kontrollori, nga spirale te ndryshme zbulimi.

Strategjite e rregullimit te zbatuara nga mjetet levizese rezultojne vecanerisht efikase per kryqezime te izoluara jo shume te ngarkuara; per vlera te larta te flukseve japin nje rregullim te percaktuar nga vlera maksimale te zgjatjes se periudhes se jeshiles (e ngjashme me ate te nje strategjie me plane te paracaktuar).

Eshte per tu shenuar qe nuk jane efikase ne rastin e kryqezimeve jo te izoluara. Ne baze te eksperimenteve jane perpiluar disa instruksione per zhvillimin e nje strategjie efikase kerkese – oferte per kontrollin e trafikut.

- a) Strategjia duhet te jape rezultate me te mira se metodat off-line. Edhe pse kjo mund te duket jo shume evidente, jo gjithmone eshte e njohur ne zhvillimin e strategjive te zbatuara me pare, te zevendesuara, ne disa raste nga kriteret me pak percaktuese;
- b) Nevojitet zhvillimi i koncepteve te reja te kontrollit dhe eliminimi i atyre egzistuese. Nje kontroll i zbatuar nuk mund te arrihet duke implementuar me frekuence superiore te metodave off-line, por duhen metoda te reja me te pershtatshme per variabilitetin e trafikut. Per shembull, konceptet e koheve

jeshile, sfazimet dhe kohët e ciklit, mund të jenë të përshtatshme për një kontroll kerkese-oferte;

- c) Strategjia duhet të jetë efektivisht kerkese-oferte, (do të thotë adaptim ndaj kushteve korrente të trafikut dhe jo ndaj vlerave historike, ose të sipërpermendurit që mund të jenë larg ndaj atyre korrente);
- d) Strategjia nuk mund të jetë arbitrarisht e limituar në periudhat e kontrollit të gjatësive të specifikuara, por duhet të ketë aftësi të azhurnimit në mënyrë frekvente, nëse është e nevojshme. Përveç kësaj, nuk duhet të jetë e lidhur me një strukturë rigjide të modelit të rrjetit, por në fakt e bazuar në procese vendimesh të decentralizuara.

2.5.1 Metodat e bazuara në njohjen e flukseve

Në paragrafet e mëposhtme do të sillen disa metoda të propozuara në literaturë për rregullimin e kryqezimeve semaforike, që mund të përdoren për implementimin e secilës strategji; të bazuara mbi njohjen e flukseve. Në vecanti në rast të një kryqezimi të izoluar adoptohet zakonisht një rregullim semaforik që; me zvogelimin e kohës totale të pritjes (minimizimi i vonës i) ose, në prani të një ngarkese të dukshme, tenton të bëjë maksimal numrin e përdoruesave, që mund të kapërcejnë kryqezimin me maksimumin e kapacitetit. Në rastin e fundit, rregullimi i kryqezimit tek rezulton i pavarur nga influenca e kryqezimeve përreth.

2.5.2 Rregullimi i një kryqezimi tek në rregjimin e nënsaturimit

Përkruhen me poshtë metodat që supozojnë përdorimin e matricës fazë. Do të japin disa modele, që lejojnë projektimin edhe të matricës fazë për një kryqezim të izoluar

Metoda Webster. Metoda e propozuar nga Webster synon arritjen e një zgjatje të ciklit dhe koheve jeshile për një kryqezim të thjeshtë për të cilin dallohet matrica e fazës. Supozohet që secila fazë i të prezantohet nga një fluks i i vetëm, ajo që karakterizohet nga vlera më e lartë e fluksit $y=f/s$ (një rrymë e tillë më e jeshile vetëm për fazën i). Do të jenë për çdo fazë i : f_i sjellja, s_i fluksi i ngopjes, l_i koha e humbur, dhe g_i jeshilja e efikase.

Kohët e jeshilës efikase për secilen nga fazat janë të përcaktuara në hipotezën që të gjitha flukset prezente të kenë të njëjtin faktor kapaciteti, i pranuar si faktor i kapacitetit të kryqezimit.

Metoda e Webster-it ka një aplikim të thjeshtë, por kërkon një individualizim, jo gjithmonë të mundur, të flukseve prezente dhe ndërkohe, nuk lejon ndërhyrjen e detyrimeve të jeshilës dhe të kuqes minimale. Këto hipoteza kufizuese janë superuar në metodat SIGCAP dhe SIGSET të përshkruara më poshtë.

2.5.3 Rregullimi i një rrjeti kryqezimi në rregjimin e nensaturimit

Ketu përshkruhen dy metoda për rregullimin e një rrjeti kryqezimi. E para aplikohet në një arterie të semaforizuar, ose në një varg kryqezimesh (mungesa e rratheve). Metoda e dyte, e tipit orientues, lejon sinkronizimin e një rrjeti të përgjithshëm.

Metoda MAXBAND për koordinimin e arterieve të semaforizuara. Metodat për koordinimin lejojnë llogaritjen e koheve të cikleve, sfazimet, shpejtesinë e progresimit dhe rregullin e fazave të kthesave majtas (në të gjithë kryqezimet), që maksimizojnë gjeresinë e bandave në të dy drejtimet e levizjes, gjatë një arterie të semaforizuar.

Metoda TRANSYT. Optimizimi i parametrave të rregullimit të një rrjeti kryqezimesh (zgjatja e ciklit, jeshilja, sfazimet), mund të zbatohet nepermjet metodave orientuese të një efikasiteti të lartë. Metoda TRANSYT (Traffic Network Study Tool) realizon llogaritjen e parametrave të mëposhtem off-line, duke përdorur një seri të dhënash historike. Për më shumë, mund të simulohen rregjime të ndryshme të flukseve të trafikut për të prodhuar një bashkësi programesh rregullimi për tu përdorur në situata të ndryshme të trafikut. Ndryshime midis programeve mund të behen çdo ditë, ose në baze të matjeve on-line të kushteve të trafikut, p.sh. mbi flukset, ose mbi gjatësitë e rradheve, në disa zona të përcaktuara të rrjetit. Metoda TRANSYT është realizuar fillimisht nga Robertson në vitin 1969 dhe, duke mbajtur të njëjten qasje baze, ka disa revizione thelbësore, duke e bërë kështu një instrument shumë fleksibel në dispozicion të inxhinierëve të trafikut.

Rezultatet finale japin informacione mbi rrjetin, vonesën, numrin e ndalimeve, shpejtesinë dhe konsumin e karburantit. Metoda bazohet mbi disa hipoteza që lidhen me modelin e trafikut: të gjitha kryqezimet në rrjet janë të kontrolluara nga sinjale ose nga rregulla prioriteti, të gjithë sinjalet veprojnë me kohe cikli të përbashkët ose me një shumëfishues, flukset hyrëse në rrjet, flukset midis kryqezimeve dhe flukset e kthesës në kryqezime janë të dalluar dhe konstante, ndalimet dhe nisjet e mjeteve janë momentale. Metoda TRANSYT është e karakterizuar nga dy pjesë baze: modeli i trafikut dhe procedura e optimizimit të sinjaleve. Modeli i trafikut paraqet mekanizmat e funksionimit të i duke përdorur teoritë e profileve ciklike të fluksit të përshkruara më parë.

Sjellja e trafikut në një dege paraqitet duke patur parasysh tre tipet e profilit ciklik të fluksit:

Profili në hyrje: është fluksi (i vlerësuar) i trafikut që duke u nisur nga një kryqezim të sipërm (me kurriz ose i ngritur), arrin në linjen me të afërt të ndalimit në zbritje, duke supozuar që fluksi nuk është i penguar nga sinjale në linjen e ndalimit.

Profili në dalje: është fluksi (i vlerësuar) që në një dege të kryqezimit

Profili i kalimit: eshte fluksi (i vleresuar) qe do te kalonte (kapercente) linjen e ndalimit, nese do te kishte shume fluks per te ngopur periudhen jeshile.

Gjate cikleve te metejshem, te quajtur profile do te variojne per shkak te sjelljes rastesore disa mjete teke. Dimensioni i piqueve eshte nje informacion i dobishem per optimizimin e koordinimit semaforik. Komponentet e voneses te konsideruar ne modelin e trafikut jane:

1. Vonesa uniforme ose percaktuese e nensaturimit te llogaritur nga profilet ciklike;
2. Vonesa percaktuese e mbisaturimit dhe vonesa stokastike, shuma e te ciles eshte llogaritur nepermjet nje shprehje, e cila merr parasysh kohezgjatjen e nje periudhe te mundshme te mbisaturimit.

Duke ju afruar saturimit vlerat e voneses jo uniforme rriten dhe behen te ndjeshme ndaj ndryshimeve te vogla te kerkeses.

Metoda e optimizimit te sinjaleve kerkon nje konfigurim optimal te parametrave te rregullimit qe minimizon nje tregues eficence PI. Nje tregues i tille eshte nje mase cilesie e rrjedhjes ne kryqezim dhe eshte i percaktuar nga shuma e voneses totale dhe numrit te ndalimeve, te matura ne menyre oportune.

Bashkesia e mire e sinjaleve eshte arritur nepermjet nje procedure orientuese te ngjitjes (e quajtur hill-climbing), duke u nisur nga nje konfigurim fillestar, e llogaritur p.sh. me metoden Webster per secilin kryqezim. Procedura me komplekse TRANSYT jep:

- Informacione per guiden e zgjedhjes te kohes se ciklit
- Vleresime te metodes te trafikut mbi rregullimin e sinjaleve

Cdo vleresim i modelit te trafikut jep per secilin hark: shkallen e saturimit, kohen mesatare te udhetimit, taksen e voneses mesatare, taksen e voneses uniforme, taksen e voneses aktuale dhe mbisaturimit, numrin mesatar te ndalesave per mjet, koston e ndalimit, rradhen maksimale, treguesin e eficenses, kohet jeshile dhe kohet e nderrimit te fazave, si dhe nje bashkesi informacioni mbi rrjetin, qe perfshin totalin e distancave te pershkruara, kohen totale te harxhuar ne rrjet, shpejtesine mesatare te udhetimit dhe te dhena mbi konsumin e karburantit.

Ne metoden TRANSYT eshte e mundshme, qe zgjatja e ciklit te ndonje kryqezimi te jete sa gjysma e asaj te zakonshmes, per te gjithë te tjerat (cikël dopio). Pervec kesaj, eshte prezent nje model kontrolli, nepermjet rregulles se perparësise, qe lejon modelimin e kryqezimeve me te drejten e perparësise dhe flukse me kthim majtas te penguara. Eshte i parashikuar gjithashtu nje opsion qe lejon specifikimin e nje gjatesie te rradhes maksimale ne deget e seleksionuara, me qellimin e zvogelimit te mundesise se rradheve te teperta, qe pengojne rrjedhjen ne kryqezimin malor. Rezultatet (output-et) japin:

- Kostot monetare të vonës së ndalimeve, të bazuara mbi vlerat e seleksionuara për termat e treguesit të efikasitetit.
- Vlerësimin e konsumit të karburantit në të cilin përfshihen: konsumi në lidhje me një shpejtësi kalimi konstante midis dy linjave të njëpasnjëshme të ndalimit, konsumin për shkak të vonës, konsumin për shkak të nxitimit mbas ndalimit, deri në arritjen e shpejtësisë së kalimit.

2.6 Metodat e optimizimit semaforik

Metoda SCOOT (Splits-Cycle-Offset-Optimisation-Technique) është një teknikë në linjë optimizimi të parametrave të rregullimit semaforik të trafikut, e zhvilluar, që lejon aplikimin e principeve të metodës TRANSYT në profilet ciklike të treguar. SCOOT ka një bashkësi kohesh semaforike që, nëse nuk ndryshojnë gjatë procesit të optimizimit, do të përbenin në fakt një plan fikse semaforik.

Nepermejt ndryshimeve të vogla frekvente, SCOOT kontrollon sinjalizimin semaforik në brendësi të planit që zhvillohet në kohë. Ndryshimet janë të tre tipeve; variacione në kohët jeshile, në sfazimet dhe në zgjatjen e ciklit. Tipi i parë ndryshon kohën jeshile në gjendjen e një cikli, me qëllim zvogelimin e gjendjeve të saturimit në afrimet. Ndryshimi vlerësohet për çdo cikël dhe është i perkohshëm, duke çuar në një ndryshim të vogël të qëndrueshëm në kohët jeshile. Një variacion mbi sfazimet zbatohet për rregullimin e koheve të lidhura me fillimin e fazës midis kryqezimeve afër njëri tjetrit, në qoftë se kjo sjell një përmirësim në kushtet e rrjedhjes midis kryqezimeve. Ndryshimet në sfazimet vlerësohen për çdo cikël – SCOOT punon me të njëjten zgjatje cikli në kryqezimet sub-urbane: ndryshimi në kohën e ciklit përcakton rritjen ose zvogelimin e kohës së ciklit për një zonë sub-urbane. Koha e ciklit ndryshon, me qëllimin që shkalla me e lartë e saturimit të një kryqezimi të jetë 90%.

Karakteristikat më të rëndësishme të versionit të fundit të SCOOT janë mundësitë e menaxhimit të situatave të ngarkuara, që lejojnë përcaktimin e strategjisë në kushte ekstreme – SCOOT përdor dy strategji kryesore: *gating* ose futjen e barrierave dhe *congestion weighting*, ose detyrat e peshës në zonat e ngarkuara.

Të dyja shkaktohen nga një lak induksioni, në mënyrë të tillë që, një okupim i qëndrueshëm të thotë ngarkesë. *Gating* do të thotë shtim trafiku në zonat e ndjeshme, duke shtuar kohët jeshile për trafikun që le këto zone dhe duke zvogëluar në fakt kohët jeshile për trafikun që tenton të hyjë. Këto variacione ndodhin në përgjithësi në kryqezime në një distancë të caktuar nga lidhja e interesuar.

Më rritjen e ngarkesës së zonës, *gating* shkaktohet automatikisht, duke pënguar shpejtësinë e trafikut hyres dhe duke lejuar një shpejtësi më të madhe për trafikun e ngarkuar.

Congestion weighting shkarkon në një funksion të ngjashëm, duke i dhënë me shumë rëndësi degeve shumë të ngarkuara dhe duke rritur në mënyrë të tillë kohën e tyre të jeshile në ngarkim të disa degeve jo të ngarkuara.

2.6.1 Metoda me strukture fazash të paracaktuara

Arritja e një mjeti në një hyrje me sinjal të jeshil, përcakton rritjen e kohezgjatjes të periudhës të jeshile, deri në arritjen e një vlerë maksimale. Në rritje të tillë mund të jete zbritese me numrin e mjeteve të kaluara, me qëllim evitimin e rradheve të tepërta në hyrjet me sinjal të kuq. Nëse ekziston një hierarki midis hyrjeve të kryqezimit, është e mundur që imponohet që, një jeshile në një hyrje kryesore të bëhet e kuqe, vetëm kur ka mjete të pranishme në pritje të hyrjeve sekondare me sinjal të kuq. Për të evituar që, rradhet në hyrjet me sinjal të kuq, të interesojnë me shumë kryqezimeve të afërta, është e mundur të krijojnë disa spirale zbulimi, që sinjalizojnë arritjen e rradhes maksimale të arritjes në një hyrje me sinjal të kuq, duke përcaktuar në këtë mënyrë një variacion të sinjaleve.

Kontrollori Volum-Densitet. Kontrollori volum-densitet realizon një formë të zbatuar kontrolli, në të cilën koha e jeshilës fillestare dhe shtrirja e intervalit variojnë në funksion të kushteve të trafikut dhe kohës. Standartet NEMA njohin tre tipe variacionesh të intervalit fillestar.

1. Jeshile e arritur fillestare, në të cilën ka një vlerë të përcaktuar të intervalit fillestar të jeshilës.
2. Jeshile fillestare e llogaritur, në të cilën vlerat minimale dhe maksimale të intervalit fillestar, janë vendosur në kontrollor së bashku me numrin e kërkesave të zbatuara për arritjen e një maksimumi fillestar.
3. Jeshile fillestare e shtrirë, në të cilën një vlerë minimale dhe maksimale të intervalit fillestar janë përcaktuar në kohën fillestare të arritur për zbatim.

Të tre tipet e variacionit të intervalit fillestar, janë konceptuar për arritjen e të njëjtit objektivi: rregullimi i jeshilës fillestare për të garantuar që rrada e pritjes të paraprijë me parë se të mbarojë një fazë e dhënë. Kontrolloret që fabrikohen aktualisht, ofrojnë vetëm një formë unike të variacionit të intervalit fillestar.

Vlerat fillestare të shtrirjes është e dhënë nëpërmjet kohës së kalimit të vendosur në kontrollor, ndërsa vlerat finale të shtrirjes është e përcaktuar nga shtrirja minimale. Norma me të cilën shtrirja mund të reduktohet përcaktohet duke përdorur përafrimet e mëposhtme:

Formulimi i një kohe për të zvogëluar një shtrirje minimale, ka:

$$\text{Norma} = (\text{Koha e tranzitit} - \text{Shtrirjen minimale}) / \text{Koha për zvogëlim}$$

Zvogelimi/ Reduktimi i shtrirjes cdo sekonde. Në një rast të tillë koha për zvogelim është e lidhur me “zvogelimin e hapësirës cdo sekond (RGES)” nëpërmjet ekuacionit të mëposhtem:

$$\text{Koha për reduktim} = (\text{Koha e tranzitit} - \text{Shtrirjen minimale}) / \text{RGES}$$

Kontrolloret e bazuar në zbuluesit Long-Loop. Zbulimi i pranisë së Long-Loop bëhet duke sjellë një thirrje për mjetet, të barabarta me kohën gjatë të cilës mjeti është mbi detector. Zbuluesi (detektori) Long-Loop është përgjithësisht i përdorur me kontrolloret plotësisht të vendosur, në një procedurë e përcaktuar si kontroll i okupimit të korsisë ose kontrolli i okupimit të ciklit (LOC).

Operacioni LOC ndërhyr kur kontrollori është programuar për intervale të jeshilës fillestare të barabarta me zero.

Shtrirjet janë të marra zero, ose me një vlerë shumë të vogël. Në përgjithësi, nuk është i nevojshëm një interval fillestar ndryshe nga zero, ose të paktën një kohë minimale e jeshilës, meqë Long-Loop rregjistron në mënyrë të vazhdueshme praninë e mjeteve që janë në pritje, duke e nxitur kontrollorin në një zgjatje të jeshilës, derisa e tërë rrada nuk ka mbaruar.

Rezultati është një veprim sinjalesh që i përgjigjet me shpejtësi ndryshimeve të fluksit të trafikut.

Kontrolloret MOVA. MOVA (Microprocessor Optimised Vehicle Actuation) është një sistem kontrolli i zhvilluar kryesisht për kryqezimet e izoluara. Një sistem i tillë karakterizohet nga dy spirale për secilin kors; në hapësirën urbane këto spirale janë të vendosura respektivisht në 40 m dhe 100 m nga vija e ndalimit.

Fillimisht cdo kors merr një zgjatje të jeshilës efikente, për të vënë në dispozicion mjetet në rrugë nga vija e ndalimit dhe spirale të parë (në 40 m). Më tutje analizohen intervalet e kalimeve të mjeteve për të përcaktuar kur rrada është pozicionuar dhe norma e nisjeve ulët nën fluksin e saturimit.

Në këtë moment, nëpërmjet një procesi optimizimi vlerësohen leverditë e shtrirjes së gjatësisë së jeshilës me jo leverditë të mjeteve të ndaluara nga sinjali i kuq.

Një veprim i tillë lejon arritjen aktualisht të një hapësire të perkoheshme në brendësi të të ciles, shtrirja e zgjatjes së jeshilës duhet të jetë në kushte hyrje të saturuar dhe jo të saturuar.

2.6.2 Optimizimi nëpërmjet programimit

Programimi dinamik (DP) është një teknikë matematike e përdorur për optimizimin e proceseve të vendimeve në shumë nivele: vendimet (vlerat e kontrollit), që prekin procesin optimizohen në mënyrë simultane.

Kjo realizohet duke ndarë problemin e origjinës në nënprobleme (gjendje) të tjera me të vogla, lehtësisht të trajtueshme nga këndvështrimi kompjuterik.

DP eshte nje procedure sistematike per percaktimin e kombinimit te vendimeve, qe maksimizojne efikasitetin total, ose minimizojne mungesen totale te leverdishmerise; kjo bazohet ne principin e Bellman, viti 1957: “Nje politike optimale ka vetine qe, cilido qofte vendimi dhe gjendja fillestare, vendimet mbetese duhet te perbejne nje politike optimal, ne lidhje me gjendjen rezultante nga vendimi i pare.” Duhet vleresuar nje kryqezim, fazat semaforike te te cilit, konsistojne vetem ne jeshilen dhe te kuqen efikase. Supozohet qe te gjitha arritjet ne dege te ndryshme te kryqezimit, te jene te dukshme per nje interval kohor te caktuar. Procesi i optimizimit eshte i shperbere ne N gjendje, ku cdonjeri prej tyre shpreh nje interval kohor prej 5 sekondash.

Funksioni i optimizimit eshte dhene nga ekuacioni i meposhtem:

$$f_j^* = \min_{x_j} \{R_j(i_j, a_j, x_j) + f_{j+1}^*(i_j, a_j, x_j)\} \quad [2.39]$$

Kthimi ne gjendjen j eshte vonesa per shkak te rradheve ne ate gjendje dhe matet ne njesi mjeti/intervali.

Rezultati i optimizimit eshte nje politike kompjuterike, qe minimizon vonesen totale ne te gjitha periudhen e horizontit fillestar per nje gjendje fillestare te dhene i. Kjo politike identifikon sekuencen e vendimeve ne te gjitha gjendjet (stadet) e procesit te optimizimit.

Implementimi dhe rezultati. Metoda OPAC eshte provuar intensivisht duke perdorur modelin e simulimit NETSIM dhe ka treguar permiresime te dukshme ne raport me metodat e tjera. Vonesat mesatare jane reduktuar ne 30-50% ne raport me rregullimin fiks dhe 5-15% ne raport me rregulimin e zbatuar.

Eshte per tu theksuar qe, perfitimet me te medha vihen re ne kushte te nje fluksi te larte, kur kryqezimi eshte shume i ndjeshem ndaj kontrollit. Metoda OPAC, e pare per nje kryqezim te vetem, eshte e pershtatshme edhe per aplikimin ne rrjete. Ne nje rast te tille, eshte e nevojshme nje analize lokale kapaciteti ne cdo kryqezim, sikurse edhe nje komunikim midis kontrolloreve aferndenjes.

Rezultati do te ishte nje sistem kerkese – oferte i koordinuar ne nje menyre fleksibel dhe te decentralizuar.

Sistemi UTOPIA. Prioriteti ne kontrollin e nje sistemi te trafikut urban eshte me siguri ai i evitimit te situatave me shume ngarkese, duke favorizuar nderkohe transportet publike ne kryqezime. Nje sistem kontrolli, qe te realizoje keto objektiva dhe te jete i fuqishem dhe eficient, duhet te kete nje perfarim me cikël variable dhe qe, sipas njesise se trafikut, te mund te optimizojë rrjedhjen e mjeteve.

Me kete qellim, problemi kryesor ndahet ne nenprobleme, per tu zgjidhur me strategji retroaksioni, ne brendesi te nje skeme te pergjithshme te tipit “*trafile-responsive*”

Ne nje detajim me te madh, supozohet qe te perdoren specifikimet e meposhtme per kontrollin:

- a) Prioritet absolut mjeteve publike ne kryqezime (me perjashtim te rasteve kur ka konflikt midis tyre);
- b) Permiresime te dukshme per levizshmerine private ne te gjitha kushtet e trafikut, duke perfshire edhe kushtet e ngarkeses se pjesshme te rrjetit, ose te ndryshimeve te papritura te kapacitetit (p.sh. per shkak aksidentesh)

Te dy kerkesat imponojne nje zgjidhje me retroaksion. Nje peraftrim i tille kerkon, sipas rrardhes, qe stabiliteti i rrjetit te analizohet se bashku me pranueshmerine dhe fuqishmerine e sistemit te kontrollit. Nje peraftrim global i problemit eshte:

- a) Gjetja e nje dekompozimi te problemit te kontrollit, ne menyre te decentralizuar hierarkike.
- b) Percaktimi funksional per rezultatent e te gjitha problemeve, se bashku me rregullat e nderveprimit.
- c) Percaktimi i algoritmeve dhe metodave per zgjidhjen e te gjitha problemeve permbledhes.

Rregulla e dekompozimit eshte ajo topologjike (rrjeti eshte i perbere nga nje seri kryqezimesh), pra problemi reduktohet ne gjetjen e nje menyre te forte kontrolli ne retroaksionin per kryqezimet, me rregulla themelore per nderveprimin nepermjet kryqezimeve. Per garantimin e stabilitetit ne nivel rrjeti, nevojiten edhe nderveprime ne nje nivel me te larte. Mbi kete peraftrim te pergjithshem, te pershkruar me poshte, bazohet sistemi UTOPIA, i realizuar dhe implementuar ne zona urbane europiane. Supozohet qe kohet e arritjes ne kryqezimet e mjeteve jane te dhena, p.sh. nga nje sistem monitorimi i mjeteve, qe jep periodikisht azhurnime te arritjeve te parashikuara.

Konceptet baze te sistemit. Problemi kompleks eshte i dekompozuar ne nje seri problemesh me te vogla, qe i perkasin dy klasave kryesore; niveli i kryqezimit dhe niveli i zones.

a) Niveli i kryqezimit

Ne kete nivel adoptohet ne cdo kryqezim nje kontroll lokal, i nendare me tutje ne “observator” dhe ne “kontrollor”.

Observatori ka per detyre te azhurnoje vleresimin e gjendjes se kryqezimit, duke perdorur te dhenat e trafikut. Ai bazohet ne nje model mikroskopik: elementet e gjendjes jane grupe mjeteve te cdo dege dhe diskretizimi kohor perbehet nga interval prej 3 sekondash.

Vektori i gjendjes se te gjitha kryqezimit eshte nje bashkesi e vektoreve te gjendjeve si perfagesues te degeve teke. Keto te fundit jane formuar nga mjete ne keto dege, te

rregulluara sipas momenteve te parashikuara te arrijteve dhe te grupuara ne interval prej 3 sekonda.

Pra, nje dege me gjatesi maksimale ne kohe, do te paraqitet me nje vektor prej 10 elementesh.

Dalja e kontrollorit eshte rregullimi i aplikueshem ne semaforet e kryqezimit. Cdo kontroll optimizon nje funksion disponibel, qe adaptohet ne gjendjen e trafikut te asaj zone.

Optimizimi vjen duke bere parashikime ne interval 120 sekonda: rregullimi i mire aplikohet per 6 sekonda dhe arrihet keshtu nje kontroll me cikël te mbyllur. Kjo mund te shihet si nje kontroll i tipit OLFO (Open Loop Feedback-Optimal), ose si nje aplikim i konceptit te horizontit variable.

Edhe pse optimizimi ne nivel kryqezimi nuk garanton persosmerine ose perfitime perdoruesave, ai jep dy karakteristika te rendesishme:

1. Adoptohet koncepti i “nderveprimit te forte”: ne brendesi te funksionale per tu optimizuar nderfuten disa terma, qe marrin parasysh gjendjen e kryqezimeve aferndenjes. Keshtu arrihet nje kapacitet, me cikël te mbyllur, per ti hapur rruge koordinimit te rregullimit.
2. Kontrolloret ne kryqezime veprojnë ne brendesi te nyjeve te vendosura nga niveli i zones, qe percakton edhe peshat ne brendesi te funksionale. Ne nje menyre te tille, niveli i zones mund te imponoje mbi rrjetet rruge “te preferuara”, dhe kriteret e varura nga trafiku ne nivel kryqezimi.

b) Niveli i zones

Objektivi ne nivelin e zones eshte te arrije nje fluks te rregullt trafiku ne cdo kondicion kerkese dhe ne te gjithë qytetin. Kjo arrihet duke zgjedhur funksionalet ne dispozicion te kontrolloreve te kryqezimit. Ne te njejten kohe, niveli i zones jep disa te dhena per vëzhguesit lokale.

Qellimi i vëzhguesit eshte parashikimi ne kohe reale i rrugeve me te rendesishme qe do te zgjidhen nga trafiku privat. Nivelet e fluksit ne keto rruge parashikohen nepermjet nje vëzhguesi te bazuar ne nje model kohe diskret, me interval kohore prej 3 minutash. Rrjeti i rrugeve kryesore paraqitet nga nje seri “njesish ruajtje” te orientuara dhe te lidhura. Secila prej tyre mund te permbaje me shume kryqezime reale. Ketij rrjeti i mbivendosen nje seri rrugesh per rregullimin e tyre: gjendjet e modelit perbehen nga numri i mjeteve ne cdo njesi ruajtje perkatese per cdo rruge. Kontrollori duhet te optimizojë funksionalen e rrjetit, duke vepruar mbi kontrollet fiktive, si shpejtesia mesatare dhe fluksi i saturimit ne cdo njesi. Detyrimet qe shprehin situaten aktuale jane te imponuara ne te dy kontrollet.

Kontrolli eshte akoma i arritshem nepermjet metodes OLFO (ose e quajtur e horizontit variable). Rillogaritet, kur vëzhguesi shpreh nje ndryshim ne kushtet e

trafikut. Ne fund daljet e kontollorit perdoren per percaktimin e informacionit dhe komandave per tu perdorur ne nivel kryqezimi.

Niveli i kontrollit te kryqezimit. Ne kryqezim perdoren disa detektore spirale te afte te bejne numerimin e mjeteve, te instaluar ne dalje te kryqezimit. Spiralet e daljes se nje kryqezimi jane te hyrjes per pasardhesin. Arrihet ne kete menyre kapaciteti i shkelqyer per parashikimin e arritjeve per cdo linje ndalimi.

Vezhguesi lokal. Dy grupet e variablave duhet te vleresohen ne kohe reale:

1. Nje grup parametrash lehtesisht te ndryshueshem si kohe udhetimesh (ne cdo dege), perqindje kthesash dhe flukse saturimi;
2. Gjendja e kryqezimit

Kerkohet nje vleresim korrekt i te dy grupeve per nje kontroll me cikel te mbyllur efikas dhe te plote.

Vleresimi i gjendjes zbatohet nga nje filtrim i Kalman i modifikuar me llogaritjet e trafikut.

Edhe vleresimi i parametrave behet nepermjet filtrimit dhe numerimit on-line te trafikut si dhe gjendjes se semaforeve.

Nje azhornim behet per cdo cikel dhe bazohet gjithmone ne diferencat midis numerimeve te parashikuara dhe atyre te realizuara.

Vezhguesi parashikon nje vleresim efikas te te gjitha variablave te kryqezimit: me qellim rritjen e forces dhe stabilitetit te vezhguesit, perdoren disa informacione te marra ne nivel zone, ne vecanti vlera referuese per perqindje kthese, kohe udhetime dhe flukse saturimi.

Kontrollori lokal. Si percaktim, arritjet e parashikuara ne vijen e ndalimit percaktohen ne cdo moment per disa dhjetera sekonda, dhe nje horizont kohor shume i shkurter per te garantuar nje kontroll “te bute”, per shkak te lidhjeve mbi zgjatjen e fazave dhe prioritetin e mjeteve publike.

Pra, percaktohet nje horizont kohor me i gjate (120 sekonda), megjithate, meqe nuk ka nje parashikim korrekt te arritjeve per kohen ekstra, rregullimi semaforik behet duke ndjekur metoda te ndryshme ne brendesi te dy pjeseve logjike te horizontit kohor.

Behet nje seleksionim deduktiv i rregullimit semaforik ne periudhen ekstra (p.sh. nga 30 ne 120 sekonda), duke vleresuar nje funksion kostoje qe merr parasysh: mundesine jo te dhenies perparesi te mjeteve publike, devijimet e rregullimit te vendosur ne perafrimet e meparshme, si dhe devijimet e rregullimit te references te dhene ne nivelin e zones. Rregullimi i arritur nuk do te implementohet, por do te perdoret ne vazhdim. Ne intervalin me cikel te mbyllur (30 sekondat e para) do te llogaritet nje rregullim optimal, duke optimizuar nje funksion shtese, qe ka si kosto kohet e humbura nga mjetet, ndalesat e mjeteve dhe gjatesite maksimale te rradheve.

Per deget e kryqezimit, te njejtat kosto vihen re ne kryqezimet prane nga mjetet, qe lejne kryqezimin korrent: koha e humbur nga nje mjet publik tek nje kryqezim dhe kostoja e modifikimit te kerkuar nga politika.

Ne kete kuader, vetem kostot relative per gjatesite maksimale te rradheve nuk jane lineare: kerkesa e zgjidhjes optimale behet nga nje algoritem branch and bound.

Peshat e elementeve jane zgjedhur nga niveli i zones, mbi bazen e kushteve te rrjetit. Ne menyre te tille niveli i zones permbush rolin e vet.

Eshte per tu shenuar qe, koordinimi on-line i rregullimit, arrihet automatikisht duke futur kostot relative ne kryqezimet prane. Ne fund arrihet nje rregullim optimal ne nivel mesatar (20-30 sekonda) dhe pasojat e tij vleresohen deri ne 120 sekonda. Nje rregullim i tille pershtatet per 6 sekonda dhe me pas llogaritet.

Problemet e mbisaturimit lokal. Nese saturimi eshte i parashikueshem, ai trajtohet nisur nga niveli i zones dhe efektet e saj minimizohen. Megjithate, mund te kete raste te saturimit ne nivel lokal, per shkak te ndryshimeve lokale te parashikuara ne kerkese, ose devijimeve te trafikut dhe aksidenteve. Kontrolli me cikël te mbyllur eshte ne gjendje te trajtoje keto raste ne dy menyra:

1. Duke i dhene vezhguesit detyren shtese te evidentimit te situatave kritike ne dege specifike;
2. Duke i dhene nje peshe numrit te mjeteve ne nisje drejt kryqezimeve prane, ne funksionalen e kontrollit—si pasoje ne disa raste mund te rezultojë e pershtatshme, mbajtja e mjeteve per nje periudhe te shkurter.

Keto dy karakteristika i hapin rruge dy veprimeve. E para konsiston ne minimizimin e saturimit, duke rritur kalimin. E dyta, nese e para nuk ka sukses, konsiston ne zvogelimin e kerkeses. Te dy karakteristikat bazohen ne bashkepunimin ndermjet kryqezimeve afer njeri tjetrit dhe te dy veprimet drejtohen nga nje tregues saturimi, qe duhet vleresuar nga vezhguesi.

Niveli i kontrollit te zones. Qellimi i nivelit te kontrollit eshte i dyfishte: 1) arrijten e nje fuqie te caktuar ne cdo shtate, duke percaktuar nje skeme referimi me afat mesatar per kontrollin e kryqezimit dhe 2) ofrimin e te dhenave referuese vezhguesave locale.

a) *Vezhguesi ne nivel zone*

Ka per detyre te vleresoje dhe parashikojë gjendjet e modelit makroskopik te percaktuar me pare. Me kete qellim, supozohet qe trafiku te jete i perbere nga nje seri komponentesh.

Para se gjithash, ka nje numer te kufizuar rruges, qe kane atributet e origjine-destinacionit. Merret parasysh ngjashmeria ditore: numri i mjeteve ne arritje, castet e nisjes, rruget e mjeteve.

Vezhguesi eshte i perbere nga dy pjese: nje veprim mbi baze ditore dhe azhornon ne menyre te shkelqyer te dhenat e pershkruara per te gjithë elementet e trafikut, e dyta punon ne kohe reale dhe evidenton, ne baze te ngjarjeve, aktivizimin efektiv te nisjeve te parashikuara. Parashikimi behet duke aplikuar parametrat e filtruar te flukseve te matura.

Se dyti, ka nje numer te vogel te fenomeneve te trafikut te zones per tu marre ne konsiderate ne shperndarjen e trafikut dhe jane modeluar nga variacione te perkoheshme. Ne kete rast, vzhguesi vlereson parametrat e ligjit te variacionit kohor.

b) Kontrollori ne nivel zone

Rezultatet on-line te vzhguesit (kerkesa e trafikut koha-varianti, te pershkruara per percaktimi dhe madhesia e parashikuar e flukseve, jo te modeluar mbi te gjitha deget kryesore), lejojne formulimin e problemit te kontrollit te shkelqyer:

$$\min_c T_t = \min_c \int_0^{t^*} N dt \quad [2.40]$$

ku: T_t eshte koha totale e udhetimit;

C eshte fusha e zgjidhjeve te pranueshme te kontrollit te zones;

t eshte casti korrent;

N eshte numri i mjeteve ne rrjet;

Modeli thjeshtohet duke marre ne konsiderate nje seri njesish ruajtje me nje ligj te thjeshte perhapje. Variablat e kontrollit jepen me nje seri cifresh α dhe β per cdo relacion hyrje – dalje te njesive te tilla.

Shpejtesia mesatare dhe kapaciteti percaktues per rregullimin e trafikut jepen respektivisht nga α dhe β . Bashkesia e α dhe β per te njejten njesi eshte e kufizuar nga lidhje te realizueshme. Problemi eshte nje problem kompleks kontrolli determinues per nje sistem te madh dinamik. Zgjidhet me nje metode kohe-diskrete, me hap 3 minutash. Kontrollori i zones llogarit te gjithë parametrat e nevojshem per kontrolloret lokale, duke filluar nga vlerat e α dhe β per cdo njesi. Pertej funksionit te vzhguesit dhe kontrollorit, niveli i zones kryen te gjithë funksionet operative te sistemit: te mbledhura nga te dhenat e niveleve lokale te afert dhe midis dy niveleve te kontrollit. Keto lidhje realizohen nga nje rrjet lidhjesh fizike midis kontrolloreve te afert dhe me disa lidhje me nivelin e zones.

Keto lidhje shfrytezojne linja te tipit telefonik dhe nje protokoll software parashikon nje adresim ekzakt te mesazheve ne te gjithë rrjetin.

KAPITULLI 3

KRYQEZIME PA SINJALISTIKE (JO SEMAFORIKE)

3.1 Hyrje

Përcaktimi i ecurisë së elementeve të një rrjeti të transportit është pjesë thelbësore e procesit të planifikimit, kontrollit dhe menaxhimit të sistemit. Në veçanti, me termin kryqëzime pa sinjalistike, jo semaforike, nënkuptohen të gjitha ato nyje të një rrjeti rrugor, ku fluksi i automjeteve është i rregulluar me sinjalistike të tipit konvencional (shenja e ndalimit ose dhenies perparesi).

Studimi dhe analiza e këtij konfigurimi tipologjik rezultojnë thellësisht të domosdoshme, duke patur parasysh përdorimin e gjerë të këtyre kryqëzimeve, në veçanti në zonat urbane, veçanërisht kur volumet e trafikut janë shumë të ndryshme në të dy drejtimet dhe kur një nga dy drejtimet (kryesore) është e një rëndësie hierarkike superiore në raport me tjetren (dytesore).

Më poshtë janë renditur elementet bazë për të përcaktuar kapacitetin, kohën e vonësës, gjatësinë e vargut dhe procedurën për llogaritjen e nivelit të shërbimit për kryqëzimet pa sinjalistike, siç përcaktohet në kapacitetin manual të përdorur në SHBA (kapacitet HCM Highway Manual 2000 - Bordi i Kerkimeve të Transportit).

3.2 Klasifikimi tipologjik i kryqëzimeve pa sinjalistike

Kryqëzimet pa sinjalistike janë klasifikuar në konfigurimet tipologjike të mëposhtme:

- Kryqëzimet T;
- Kryqëzimet me katër degë.

Kryqëzimet T janë kryqëzime të thjeshta tre degeshe, dy prej të cilave përcaktojnë drejtimin kryesor, dega e tretë përfaqëson rrugën dytesore, që hyn në kryesoren me një manovrim të rregulluar nga një shenjë e ndalimit, ose dhenies perparesi. Kryqëzimet me katër degë janë karakterizuar nga prania e katër degeve për të përcaktuar këto dy drejtime (teorikisht pingule), ose rruga kryesore dhe dytesore, të cilat duhet të rregullohen me shenjat e ndalimit ose dhenies perparesi. Shumëllojshmëria e zgjidhjeve të projektimit ka çuar në një seri të konsiderueshme rastesish tipologjike, të cilat nuk hyjnë direkt në klasifikimin e sapo përcaktuar, megjithatë duhet theksuar se çdo zgjidhje e projektimit, që ndryshon nga skema T, ose nga katër degë, mund t'i atribuohet siç duhet njëres nga këto, ose kombinimeve të tyre, si dhe të jenë studjuar dhe analizuar, duke përdorur procedurat e përshkruara më poshtë.

Në figuren 3.1 dhe 3.2 janë pasqyruar dy vendosje tipike planimetrie të kryqezimeve me tre dhe katër degë.

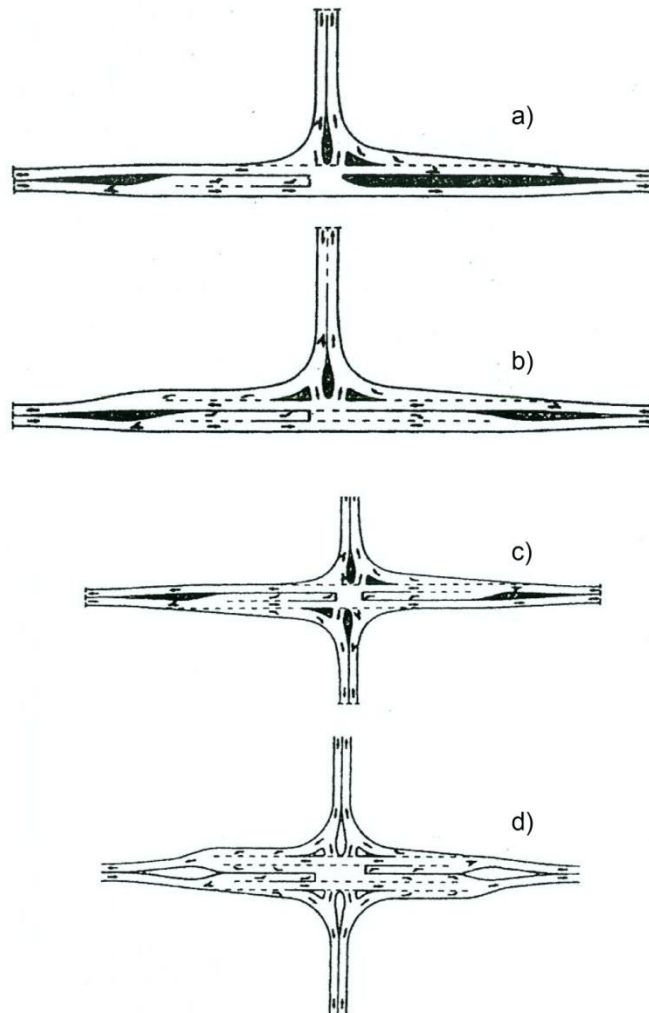


Figura 3.1 dhe 3.2 Kryqezime në formë T dhe me 4 degë

3.3 Analiza e të dhënave

Me përcaktimin e konfigurimit tipologjik të kryqezimit, duhet të vazhdohet me tej me analizën për karakteristikën e mëposhtme:

- Analiza e karakteristikave gjeometrike
- Analiza e vëllimeve të trafikut
- Analiza e llojeve të automjeteve në tranzit (përqindja e automjeteve të rënda)
- Analiza e flukseve të këmbësorëve
- Analiza e kushteve kufitare (prania e kryqezimeve të tjera në rrjedhën e sipërme).

Përshkrimi i hollësishëm i gjeometrisë së kryqezimit duhet të përfshijë një numër të caktuar të korsive, karakteristikat dimensionale të tyre, gradientet gjatësore dhe

përdorimin specifik të tyre, në funksion të manovrave që u interesojnë degëve të kryqezimit (kalimit, kthesa nga ana e djathtë, kthesa nga ana e majtë). Duhet të demonstronhet, nëse janë të ndara ose të bashkëndara për çdo manovrim, nëse takohen (në koke) në kryqezim, duke u zgjeruar mbas takimit, ose jo.

Analiza dhe sasitë e vëllimit të trafikut duhet të bëhen për të gjitha lëvizjet (v_x), që lidhen në kryqezim, duke përfshirë kembesoret; rrjedhat e trafikut janë matur për periudha prej një orë (mjete/ore), ose për nenperiudha, përgjithësisht 15 minuteshe.

3.4 Metodologjia e llogaritjes

HCM 2000 (Highway Kapaciteti Manual), klasifikon lëvizjet e mundshme, që mund të bëhen në një kryqezim të sheshtë, pa sinjalistike, ose jo semaforik, në 4 kategoritë e mëposhtme:

- Lëvizje kthese majtas nga rruga kryesore (me e madhe LT)
- Lëvizje kthese djathtas nga rruga dytesore (më të ulët RT)
- Lëvizje kaluese të pjesës kryesore të atyre që vijnë nga dytesori (TH më të ulët)
- Lëvizje kthese majtas nga dytesori (LT më të ulët).

Secila nga këto drejtime të trafikut është karakterizuar nga veçoritë specifike, të cilat varen nga rregullat e rrugës dhe veçanërisht nga metoda e sinjalistikës, që rregullon përparësitë. Në këtë kuader, manovra të tilla janë kategorizuar në katër prioritetë përparësie 1,2,3,4; kjo do të thotë se një makinë, fluksi i të cilit është i rradhës 1, do të kryejë këtë manovër para çdo mjeti tjetër. Të katër renditjet do të shfaqen më tutje, përkatësisht, me prapashitesat i, j, k, l.

Hierarkia e flukseve të trafikut (Figura 3.3, H.C.M. ekspozite 17-3);

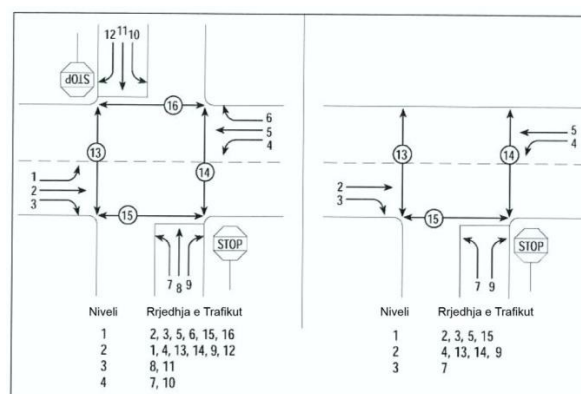


Figura 3.3 - Hierarkia e rrymave të trafikut

3.4.1 Vëllimi kritik $V_{c,x}$

Në kryqezimet e sheshta pa sinjalistike, një manovrim i veçantë "x" është i drejtpërdrejtë dhe ndryshueshmerisht i ndikuar nga flukset e trafikut, që së bashku pengojnë kryqezimin.

Konstatohet që, cdo tip manovre mund të paraqesë një numër të mundshëm skenarësh shqetësimi për cdo lëvizje objekti, të cilat sjellin metoda të ndryshme analizash në ecurinë e vetë lëvizjes.

Madhësia e përdorur për vlerësimin e madhësisë së këtij konflikti është ajo e vëllimit kritik $V_{c,x}$, ose është numri maksimal i automjeteve, që çregullojnë një manovrim të veçantë "x". $V_{c,x}$ shprehur në automjete për orë (mjete/orë) varet nga hierarkia që konkuron një manovrimin e veçantë (renditja 1,2,3,4).

Supozojmë se duam të analizojmë funksionimin e kthimit nga e djathta nga një rrugë dytesore (Figura 3.4) dhe llogaritjen e volumit kritik që është ($V_{c,9}$).

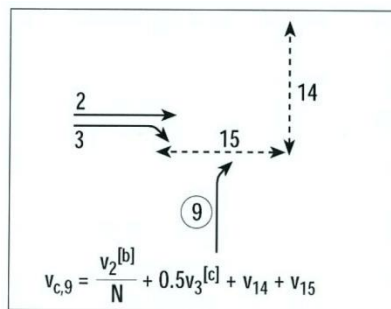


Figura 3.4 - Volumi kritik i kthesës djathtas nga sekondarja $V_{c,9}$

Ky fluks automjete hyn në konflikt me fluksin kryesor (fluksi 2 dhe 3) dhe me atë këmbësorëve (fluksi 14 dhe 15). $V_{c,9}$ është dhënë nga shuma e fluksit në kryesore V_2 (pjesëtuar me numrin N të korsive që bëjnë manovra 2) plus gjysmën e fluksit që kthehet në të djathtë (V_3) në dytesoren, plus fluksin e këmbësorëve që objekti në lëvizje ndërpret (V_{14} dhe V_{15}). Në figurën 3.5 tregohen të gjitha skenarët e mundshëm të konflikteve dhe relacionet për të llogaritur vëllimin kritik. Kollona e parë tregon raste të thjeshta, ku manovra është kryer në një fazë, kolona e dytë gjithashtu konsideron rastin kur manovra është kryer në dy faza të mevonshme, në praninë e një hapësire qendrore ndalimi (Faza I - Faza II).

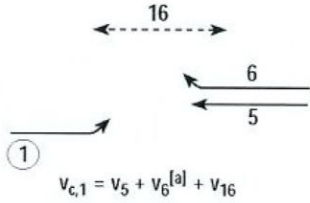
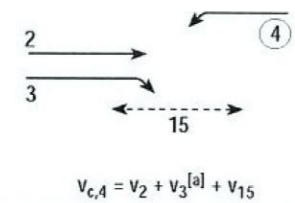
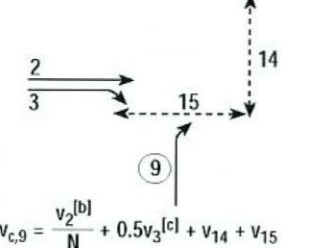
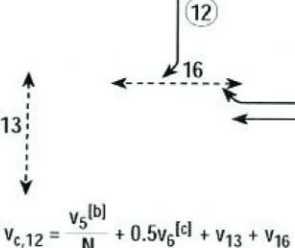
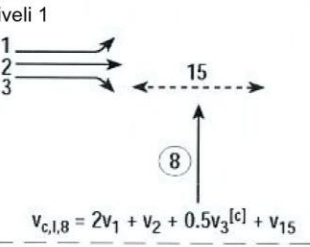
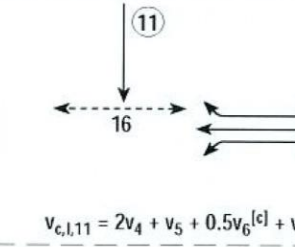
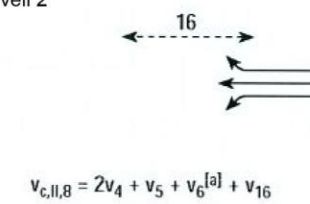
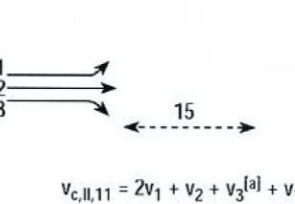
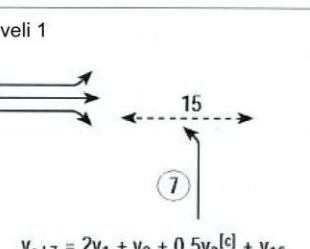
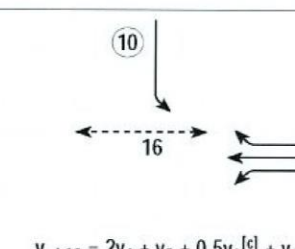
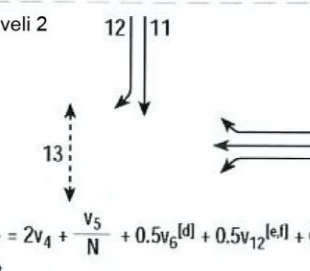
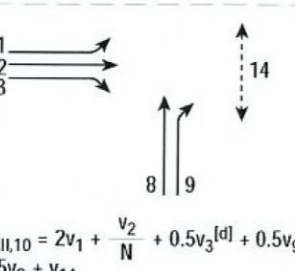
Levizja e subjektit	Subjekti dhe levizjet konfliktuale Rrymat e konfliktuara te trafikut $v_{c,x}$	
E Madhja LT (1,4)	 $v_{c,1} = v_5 + v_6^{[a]} + v_{16}$	 $v_{c,4} = v_2 + v_3^{[a]} + v_{15}$
E vogla RT (9,12)	 $v_{c,9} = \frac{v_2^{[b]}}{N} + 0.5v_3^{[c]} + v_{14} + v_{15}$	 $v_{c,12} = \frac{v_5^{[b]}}{N} + 0.5v_6^{[c]} + v_{13} + v_{16}$
E vogla TH (8,11)	Niveli 1  $v_{c,I,8} = 2v_1 + v_2 + 0.5v_3^{[c]} + v_{15}$	 $v_{c,I,11} = 2v_4 + v_5 + 0.5v_6^{[c]} + v_{16}$
	Niveli 2  $v_{c,II,8} = 2v_4 + v_5 + v_6^{[a]} + v_{16}$	 $v_{c,II,11} = 2v_1 + v_2 + v_3^{[a]} + v_{15}$
E vogla LT (7,12)	Niveli 1  $v_{c,I,7} = 2v_1 + v_2 + 0.5v_3^{[c]} + v_{15}$	 $v_{c,I,10} = 2v_4 + v_5 + 0.5v_6^{[c]} + v_{16}$
	Niveli 2  $v_{c,II,7} = 2v_4 + \frac{v_5}{N} + 0.5v_6^{[d]} + 0.5v_{12}^{[e,f]} + 0.5v_{11} + v_{13}$	 $v_{c,II,10} = 2v_1 + \frac{v_2}{N} + 0.5v_3^{[d]} + 0.5v_9^{[e,f]} + 0.5v_8 + v_{14}$

Figura 3.5 - Percaktimi i volumeve kritike $V_{c,x}$

3.4.2 Intervali kritik t_c dhe koha e rreshtimit t_f

Ne fund te llogaritjeve te kapacitetit potencial te nje kryqezimi ne nje nivel josemaforik duhen percaktuar dy gjera shume thelbesore:

- Intervali kritik t_c (gapi kritik): distancimi minimal kohor, i vleresuar ne sekonda, midis dy automjeteve ne rrugen kryesore, i tille qe te lejoje futjen ideale te nje mjeti, qe vjen nga rruga dytesore.
- Koha e shkallezimit ne rresht t_r : distancimi kohor mesatar, i vleresuar ne sekonda, qe nderhyn nga nisja e automjetit qe vjen nga rruga dytesore dhe automjetit me pas tij, ne rastin ku dy automjetet kryejne manovren e futjes, duke shfrytezuar te njejtin interval hapesire kohe midis automjeteve te fluksit kryesor.

Per llogaritjen e t_c aplikohet formula e propozuar nga HCM 2000:

$$t_{c,x} = t_{c, \text{baze}} + t_{c, HV} P_{HV} + t_{c, G} G - t_{c, T} - t_{3, LT} \quad [3.1]$$

Ne te cilen:

- t_{cx} = intervali kritik i manovres sekondare x (sek)
- $t_{c, \text{baze}}$ = intervali kritik baze i manovres sekondare x ,merret nga tab 3.1
- $t_{c, HV}$ =faktori korrigjues per automjetet e renda (merret 1 per rruget kryesore me dy korsi dhe 2 per ato me kater korsi) (sek)
- P_{hv} = perqindja e automjeteve te renda te manovres sekondare
- $t_{c, G}$ = faktori korrigjues i pjerresise (merret 0.1 per manovren 9 dhe 12 dhe 0.2 per manovrat 7 ,8,10,11)(sek)
- G = pendenca gjatesore
- $t_{c, T}$ = faktori korrigjues per secilen manover me dy faza (1.0 per fazen e pare ose te dyte; dhe zero nqs eshte vetem nje faze) (sek)
- $t_{3, LT}$ = faktori korrigjues per gjeometrine e kryqezimit (0.7 per manovrat e kthimit ne te majte, nga dytesorja per kryqezim T)

Tipi i manovres	Koha kritike baze $t_{c, \text{baze}}$ (sek)		t_f, baze (sek)
	Rruga kryesore me 2 korsi	Rruga kryesore me 4 korsi	
Kthim majtas nga kryesorja	4.1	4.1	2.2
Kthim djathtas nga sekondarja	6.2	6.9	3.3
Kalim nga sekondarja	6.5	6.5	4
Kthim majtas nga sekondarja	7.1	7.5	3.5

Tabela 3.1

Koha shkallezimit ne rresht eshte dhene nga:

$$t_{f,x} = t_{f,baze} + t_{f,HV} P_{HV} \quad [3.2]$$

- $t_{f,x}$ = koha e shkallezimit ne rresht nga manovra dytesore x(sek)
- $t_{f,baze}$ = koha baze e shkallezimit ne rresht (sek) shiko tab 3.1
- $t_{f,HV}$ = faktori korigjues per automjetet e renda (0.9 per rruge kryesore me dy korsi dhe 1 per ato me 4 korsi)(sek)
- P_{HV} = perqindja e automjeteve te renda ne manovrat dytesore

Intervali kritik dhe koha e shkallezimit ne rrjesht llogariten vec e vec per cdo tip levizje.

3.4.3 Kapaciteti potencial $C_{p,x}$

Termi kapacitet potencial $C_{p,x}$ do te thote kapacitet i nje levizje te dhene x, duke supozuar kushtet ideale te meposhtme :

- Fluksi i automjeteve qe u interesojne kryqezimeve fqinj nuk nderhyn ne kryqezimin e konsideruar.
- Rruga dytesore eshte parashikuar me korsi te ndara per cdo lloj manovre
- Nuk duhet te kete ne kryqezimet e rrjedhes se siperme kushte te tilla, qe te modifikojne shperndarjen e mjeteve ne rrugen kryesore (psh rrethrotullime ose kryqezime semaforike me pak se 400 m)
- Nuk duhet te kete levizje te metejshme (qe i takojne nivelit 2, 3 ose 4), qe pengojne manovren e nje objekti

Ne figuren 3.6 paraqitet vlera e $c_{p,x}$ ne funksion te volumit konfliktor $v_{c,x}$ per cdo tip manovre.

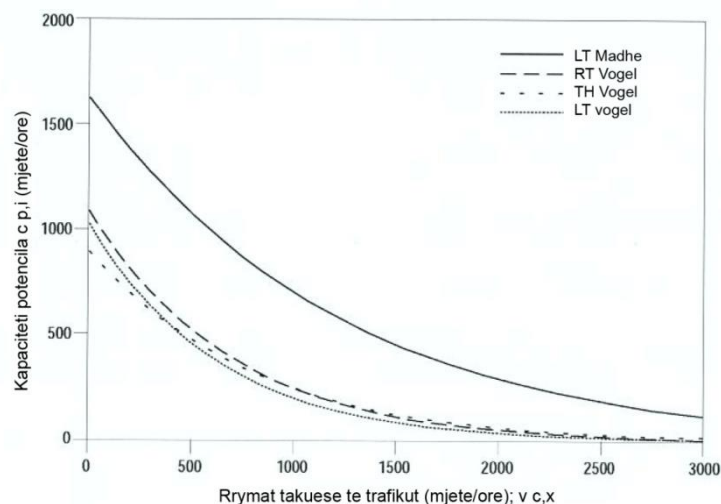


Figura 3.6 - Kapaciteti potencial

Sipas metodës llogaritese, që bazohet në teoritë e intervalit kritik, kapaciteti potencial i manovrës dytesore në korsinë e rezervuar jepet nga shprehja e mëposhtme:

$$C_{p,x} = v_{c,x} \frac{e^{v_{c,x} t_{c,x} / 3600}}{1 - e^{-v_{c,x} t_{f,x} / 3600}} \quad [3.3]$$

ku:

- $C_{p,x}$ = kapaciteti potencial i manovrës dytesore x (mjete/ore)
- $v_{c,x}$ = volumi kritik i manovrës dytesore x (mjete/ore)
- $t_{c,x}$ = intervali kritik i manovrës dytesore x (sek)
- $t_{f,x}$ = koha e shkallëzimit në radhë e manovrës dytesore x (sek)

3.4.4 Kapaciteti efektiv $C_{m,x}$

Kapaciteti potencial $C_{p,x}$ i referohet kushteve ideale, që ndonjëherë rezultojnë të vështira për tu takuar, duhet pra që, të referohemi karakteristikave reale të çdo kryqezimi specifik, për të llogaritur kapacitetin efektiv $C_{m,x}$. Si vazhdim do të thellohen çështjet me domethënësi, në të cilën kjo bëhet e domosdoshme.

Kufizimet e manovrave që u kushtohen makinave. Të gjitha lëvizjet janë rregulluar nga një mekanizëm prioritar manovrimi (rank 1,2,3,4), të bazuara në të drejtën e perparësisë; megjithatë mund të verifikohen rastet, në të cilat një lëvizje me perparësi inferiore, jo vetëm që pengohet, por edhe mund të ndalojë nga ajo me perparësi superiore; ky është rasti tipik në të cilën kryqezimi është i kushtezuar dhe paraqiten fenomene të rastit të tilla si formimi i rradheve.

Presupozohet që flukset e trafikut të rankut **i** nuk janë të penguar nga asnjë manovër tjetër, si rrjedhim nuk do të ketë as vonësë dhe as ngadalesime. Flukset e rankut 2 janë të varur, vetëm nga ai i rank 1 (që nuk formojnë rradhe); pra kapaciteti efektiv i çdo manovrimi të këtij niveli është i njëjte me kapacitetin potencial (i tregon lëvizjet e rank 2):

$$C_{m,j} = C_{p,j} \quad [3.4]$$

Flukset e rankut 3 mund të hyjnë në fakt në konflikt me manovrën e kthesës në të majtë nga rruga kryesore, në fakt një interval kohe, që në kushte normale do të ishte i mjaftueshëm për të kryer manovrën e rankut 3, mund të ishte e papranueshme, sepse është i zënë nga mjetet e rankut 2 të kthyeshem në të majtë. Pra duhet pasur parasysh probabiliteti që, kthimi në të majtë nga kryesorja, të ndodhë në kushte rradhe. Ky probabilitet shprehet:

$$p_{0,j} = 1 - \frac{v_j}{C_{m,j}} \quad \text{ku: } j = 1 \text{ dhe } 4 \quad [3.5]$$

Ku V_j është fluksi i rankut 2

Kapaciteti efektiv i manovrave k të rankut 3 është llogaritur duke përdorur faktorin korrigjues f_k , që merr parasysh efektet penguese të dhëna nga:

$$f_k = \prod_j p_{o,j} \quad [3.6]$$

Merret kështu kapaciteti efektiv $C_{m,k}$ për manovrat e rankut 3:

$$C_{m,k} = (C_{p,k}) f_k \quad [3.7]$$

Analogjikisht levizjet e rankut 4 (të treguara me 1), të kthyer në të majte nga dytesorja, mund të jenë penguar nga rradhet e formuara:

- Në rrugën kryesore për kthim në të majte (ranku 2)
- Në rrugën dytesore për manovrat e kapercimit (ranku 3)
- Në rrugën dytesore për kthesën në të djathtë (ranku 2)

Duhet dalluar që, probabilitetet që të formohen këto lloje të ndryshme radhe, nuk janë të pavarura nga njëri tjetri. Faktori korrigjues f_i në këtë rast rezulton:

$$f_i = (p')(p_{o,j}) \quad [3.8]$$

$$\text{me: } p' = 0,65 p'' - \frac{p''}{p''+3} + 0,6 \sqrt{p''} \quad [3.9]$$

- $p'' = (p_{o,j})(p_{o,k})$
- $p_{o,j}$ = probabiliteti i radhës për kthesën në të majte nga kryesorja
- $p_{o,k}$ = probabiliteti i radhës për kalimin nga dytesorja

Përftohet kështu kapaciteti efektiv i levizjeve të rankut 4:

$$C_{m,l} = (f)(C_{p,l}) \quad [3.10]$$

Ndalime të manovrës të detyruara nga kembesoret. Mjetet që vijnë nga rruga dytesore duhet të japin përparësi fluksit të kembesoreve. Tabela 3.2 tregon hierarkinë ekzistuese të flukseve të kembesoreve dhe fluksit të mjeteve. Me pas llogaritet faktori korrigjues:

$$f_{pb} = \frac{(v_x) \left(\frac{w}{s_p} \right)}{3600} \quad [3.11]$$

- f_{pb} = faktori i bllokimit të kembesoreve, ose ndarja e kohës në të cilën një kors është bllokuar për 1 orë
- v_x = numri i grupit të kembesoreve (x është levizja 13,14,15, ose 16)
- w = gjersia e korsive (m)
- s_p = shpejtësia e hapit të kembesoreve, e marrë e barabartë me 1.2 m/s

Lumi i mjeteve levizese	E dhene per lumin e kembesoreve	Faktori pengues per kembesoret
V ₁	V ₁₆	P _{p,16}
V ₄	V ₁₅	P _{p,15}
V ₇	V ₁₅ , V ₁₃	(P _{p,15}) (P _{p,13})
V ₈	V ₁₅ , V ₁₆	(P _{p,15}) (P _{p,16})
V ₉	V ₁₅ , V ₁₄	(P _{p,15}) (P _{p,14})
V ₁₀	V ₁₆ , V ₁₄	(P _{p,16}) (P _{p,14})
V ₁₁	V ₁₅ , V ₁₆	(P _{p,15}) (P _{p,16})
V ₁₂	V ₁₆ , V ₁₃	(P _{p,16}) (P _{p,13})

Tabela 3.2 - Faktori i pengimit pedonal P_{p,x}

Faktori pengues per levizjen pedonale x jepet nga:

$$p = 1 - f_{pb} \quad [3.12]$$

qe, transformon ekuacionet 3.6 dhe 3.8 ne:

$$f_k = \prod_j (p_{o,j}) p_{p,x} \quad [3.13]$$

$$f_i = (p') (p_{o,j}) p_{p,x} \quad [3.14]$$

Korsite e ndara Ne rastin kur me shume manovra ndajne te njejten korsi ne rrugen dytesore dhe mjetet nuk mund te ndalojne afer e afer ne linjen e parkimit, kapaciteti i korsise eshte shprehur nga relacioni:

$$C_{SH} = \frac{\sum_y V_y}{\sum_y \left(\frac{V_y}{C_{m,y}} \right)} \quad [3.15]$$

Ne te cilen:

C_{SH} = kapaciteti i korsise se ndare (mjete/ore)

V_y = volumi i trafikut te levizjes y ne korsine e ndare ne objekte (mjete/ore)

C_{m,y} = kapaciteti efektiv i levizjes y ne korsine e ndare ne objekte (mjete/ore)

Ne rastin kur korsia e ndare i perket rruges kryesore, trafiku i kalimit dhe ai i kthimit ne te djathte, mund te jete penguar nga mjetet e kthiera ne te majte nga kryesorja, ne pritje te intervalit te pranuar, per te kryer manovren e tyre. Per te marre parasysh kete mundesi, llogariten 2 faktore, p^{*}_{0.1} dhe p^{*}_{0.4} indikatore te probabilitetit te formimit te rradheve ne korsite respektive te ndara:

$$p_{0,j}^* = 1 - \frac{1 - p_{0,j}}{1 - \left[\frac{v_{i1}}{s_{i1}} + \frac{v_{i2}}{s_{i2}} \right]} \quad [3.16]$$

- $p_{0,j}$ = probabiliteti i radhës për manovrën j në hipotezën e një korsie të preferueshme të kthimit në të majtë nga rruga kryesore
- j = manovra 1 dhe 4 (ranku 2)
- i_1 = manovra 2 dhe 5 (ranku 1)
- i_2 = manovra 3 dhe 6 (ranku 1)
- S_{i1} = fluksi i saturimit për fluksin e trafikut të kalimit në kryesoren, manovrat 2 dhe 5. Përfaqëson fluksin orar të shprehur në mjete ekuivalente për orë për korsitë që, (në mungesë të fenomeneve të rradhes) kalon tranzit në një kryqezim me semafor, në të cilën faza jeshile përputhet me të gjithë zgjatjen e ciklit (semafor gjithmone jeshil). Mund të merret i barabartë me 1700-1800 pcphpl
- S_{i2} = fluksi i saturimit për fluksin e trafikut që kthehet në të djathtë të kryesorja, manovra 3 dhe 6. Si më lart del i barabartë me 1700-1800 pcphpl
- v_{i1} = fluksi i kalimit në kryesore mjete /orë manovra 2 dhe 5
- v_{i2} = fluksi i kthimit në të djathtë nga kryesorja manovra 3 dhe 6

Vlerat e $p_{0,1}^*$ dhe $p_{0,4}^*$ të gjetura zëvendësohen me $p_{0,1}$ dhe $p_{0,4}$ në ekuacionin 3.5

Kryqezime të vendosura në rrjedhën e sipërme të rrugës kryesore

Një faktor kryesor në fund të llogaritjeve të kapacitetit të manovrës sekondare është tipi i ardhjeve që ndiqen në rrugën kryesore. Ndonjëherë mund të ndodhë që, mbi të gjitha në afërsitë e kryqezimeve semaforike, mjetet të udhetojnë të grupuara në plotone, ose sipas kollonave uniforme të distancuara mes tyre me interval T_c , duke vështirësuar manovrat nga dytesorja. Në keto kushte, sa më i madh të jetë intervali midis plotoneve, akoma më i madh do të jetë kapaciteti i manovrës dytesore. Dallohen 4 tipe shpërndarjeje të arritjeve, që vijnë në kryesoren:

- Rregjimi 1: asnjë ploton mjete;
- Rregjimi 2: plotone vetëm nga e majta;
- Rregjimi 3: plotone vetëm nga e djathta;
- Rregjimi 4: plotone nga të dy drejtimet

Gjatë rregjimit 1, mjetet e ardhura nga sekondarja, futen në kryqezim sipas modelit të percaktuar në *Gap Acceptance*. Në rastin kur, në të dyja drejtimet, formohen plotone mjete (rregjimi 4), asnjë mjet i sekondares nuk mund të futet në kryqezim, nëse intervali i mesit midis një plotoni dhe tjetrit është më i vogël se intervali kritik. Gjatë verifikimeve të rregjimit 2 dhe 3, vetëm disa levizje sekondare janë të penguar të kryejnë manovrën e futjes në rrugën kryesore.

Në rastin kur kryqezimet e vendosura në rradhe janë të rregulluara nga impjante semaforike të koordinuara, renditjet me të cilat mjetet shpërndahen në kryqezim, janë të parashikuara dhe behen me intervale të rregullta. Në qoftë se një ose të dy

impjantet semaforike janë në punë, renditjet janë të parashikueshme me vështirësi. Analisti duhet të zotërojë të dhënat e mëposhtme:

- Gjatesia e ciklit semaforik, C (sek);
- Koha e jeshiles efektive në rrugën kryesore, g_{eff} , (sek);
- Fluksi i ngopjes, s (mjete/ore);
- Distanca midis kryqezimeve D (m);
- Shpejtësia progresive e plotoneve, S_{prog} (m/s)
- Fluksi i kalimit dhe kthesa në të majtë (vetëm në rastin kur ekziston një fazë ekskluzive) në kryqezimin semaforik;
- Tipi i arritjes në kryqezimin jo semaforik: nga tipi 1 (plotonizim i dendur), në tipin 6.

Prania e ishujve qendrorë të trafikut (modeli me dy faza). Në rastin kur në kryqezim ka një ishull qendror trafikut, me dimensione të mjaftueshme, disa manovra mund të jenë të ndara në dy faza të metejshme (fig 3.7): faza 1 e okupimit të ishullit të trafikut, faza 2 ajo e futjes ose e kalimit. Në këto raste modeli merr emrin Two Stage Gap Acceptance.

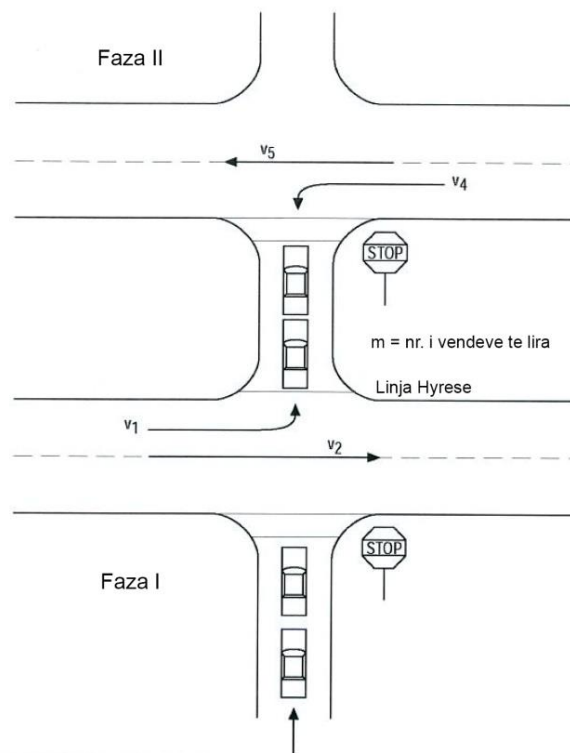


Figura 3.7 - Ishulli i shpërndarjes së trafikut

Hapesira qendrore shfrytëzohet si për kthimin në të majtë nga rruga kryesore, ashtu edhe për kalimin dhe kthimin në të majtë nga sekondarja.

Linja e ndalimit e zgjeruar në rrugën sekondare. Kapaciteti i rrugës sekondare rritet në rastin kur mund të egzistojë një numër n mjeteve që i perkasin një lëvizjeje të dhënë dhe mund të vendosen në rradhë në ndalim pa penguar lëvizjet e tjera. (fig. 3.8, $n=1$)

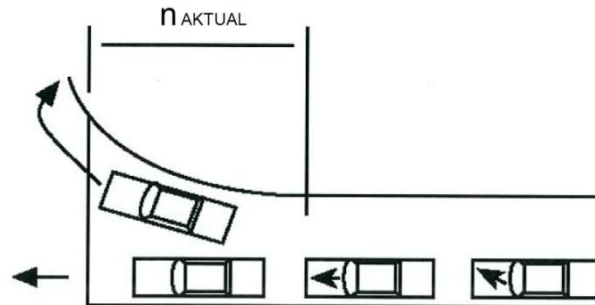


Figura 3.8 Zgjerimi i korsisë në linjen e ndalimit

Kapaciteti që konkuron me këtë konfigurim, shumë e përhapur kjo në qendrat urbane, është më i lartë, në raport me rastin kur mjeteve, që synojnë të kthehen djathtas, ndajne të njëjten korsinë me flukset e tjera të mjeteve. Për të nxjerrë kapacitetin, analisti duhet të llogarisë gjatësinë mesatare të rradhës për çdo manovër, duke konsideruar rastin e korsive të ndara, si dhe hapësirën efektive të disponueshme për afrimin në linjen fundore të kryqezimit. Duhet patur parasysh që, përtej konsideratave teorike, për flukse të rëndësishme, ky plan tenton të krijojë ‘konfuzion’ mes automobilistave, duke i shtyrë ato të kryejnë manovra jo të natyrshme.

3.4.5 Vlerësimi i gjatësisë së rradhëve

Gjatësia mesatare e rradhëve llogaritet si produkt i vonesës mesatare për automjet dhe fluksit që konkuron lëvizjen e objektit. Vonesa totale është e njëjte me numrin e automjeteve për vonesën mesatare të rradhës. Për të llogaritur 95° të përqindshmit të rradhës përdoret shprehja e mëposhtme:

$$Q_{95} \approx 900T \left[\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_{m,x}} \right) \left(\frac{v_x}{c_{m,x}} \right)}{150T}} \right] \left(\frac{c_{m,x}}{3600} \right) \quad [3.17]$$

ku:

Q_{95} - 95° përqindja e rradhës (mjete)

v_x - fluksi për lëvizjen x (mjete/ore)

$c_{m,x}$ - kapaciteti efektiv i lëvizjes x (mjete/ore)

T - koha e analizës (ore) ($T = 0.25$ për analizën 15 minutesh)

3.4.6 Koha e voneses

Me termin koha e voneses d , perkufizohet vonesa e pesuar nga mjetet, objekte te detyruara te perparesise, ne kryerjen e manovres. Kjo perfshin frenimin fillestar, kohen e rreshtimit ne rradhe, kohen e ndalimit dhe kohen e futjes ne kryqezim. Modeli i perdorur per vleresimin e d hipotetizon qe, kerkesa (dmth fluksi i mjeteve egzistuese) te jete me i vogel se kapaciteti (perndryshe do te verifikoheshin fenomenet e konxhestionit ne vijim te te cilave, vleresimi i voneses d do te rezultojte jo i sakte). Koha e voneses (d) per manovren x jepet:

$$d = \frac{3600}{c_{m,x}} + 900T \left[\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_{m,x}}\right)\left(\frac{v_x}{c_{m,x}}\right)}{450T}} \right] + 5 \quad [3.18]$$

ku:

d – koha e voneses (sek/mjet)

V_x - volumi i manovres sekondare x (mjete/ore)

$C_{m,x}$ - kapaciteti efektiv i manovres sekondare x (mjete/ore)

T – koha e studimit te flukseve (ore) ($T = 0.25$ per nje periodhe 15 minuta)

Vlera konstante e 5 sek/automjet ne kete formule merr ne konsiderate, si frenimin fillestar, ashtu edhe akselerimin final per tu futur nga linja e ndalimit. Mund te llogaritet dhe koha e voneses per te gjitha kryqezimin, duke vleresuar si nje mesatare te ponderuar te koheve te voneses per secilen manover.

$$d_A = \frac{d_r v_r + d_l v_l + d_t v_t}{v_r + v_l + v_t} \quad [3.19]$$

ku:

d_A – koha e voneses se afrimit (sek/mjet)

d_r, d_l, d_t – koha e voneses kthese djathtas, kalim dhe kthim nga e majta

v_r, v_l, v_t - volumi per kthimin djathtas, kalim, kthim majtas (mjete/ore)

Analogjikisht mund te llogaritet d_i per te gjitha kryqezimin, duke perdorur $d_{A,i}$ dhe $V_{A,i}$:

$$d_i = \frac{\sum_i d_{A,i} v_{A,i}}{\sum_i v_{A,i}} \quad [3.20]$$

Duke aplikuar 2 ekuacionet e meparshme, supozohet qe eshte zero koha e voneses per te gjitha manovrat Rankut 1 te automjeteve ne rrugen kryesore. Megjithate, kjo vlere mund te jete >0 , nese nuk ekziston nje korsi e preferuar e kthimit majtas per automjetet e rruges kryesore; keto, ne fakt, mund te bllokojne ose ngadalesojne manovrat e rankut 1 te kalimit dhe kthimit djathtas, qe sipas rradhes influencojne manovrat me nje rendesi te vogel. Kjo vonese mund te llogaritet dhe jepet me:

$$d_{\text{ranku } 1} = \left\{ \frac{(1-p_{o,j}^*)d_{M,LT}\left(\frac{v_{i,t}}{N}\right)}{v_{i,1}+v_{i,2}} \right. \quad [3.21]$$

ku:

- d_{Rank1}** - koha e voneses per automjetet e Rankut 1 (sek/mjete)
 N - numri i korsive te pershkimit ne rrugen kryesore
 $P^*_{o,j}$ - proporcioni i automjeteve te Rankut jo te bllokuar
 $d_{M,L,T}$ - vonesa e automjeteve qe kthehen majtas (sek/mjete)
 $V_{i,1}$ - automjetet ne korsine e ndare ne kryesoren qe pershkohet (mjete/ore)
 $V_{i,2}$ - automjetet ne korsine e ndare ne kryesoren qe kthehen djathtas (mjete/ore)

3.4.7 Niveli i sherbimit

Koha e voneses eshte parametri ku referohemi per llogaritjen e nivelit te sherbimit (NSH) te nje kryqezimi. NSH i korrespondon nje mase te kushteve operative te kryqezimit dhe tregon ne praktike nivelin kualitativ te parametrave te ndryshem objektive te qarkullimit dhe bashkefunksionimit rruge-automjet, ashtu sic perceptohen nga perdoruesi.

HCM perkufizon 6 N.SH te dallueshme nga nje germe e alfabetit, duke i bashkengjitur nje interval specifik te kohes se voneses, si me poshte:

Niveli i Sherbimit	d= koha e voneses (sek/mjet)
A	<10
B	>10 dhe <15
C	>15 dhe <25
D	>25 dhe <35
E	>35 dhe <50
F	>50

Tabela 3.3 – Niveli i Sherbimit NSH

Niveli i sherbimit A tregon nje situate optimale dhe nje vonese shume te ulet (<10 sek), ndersa niveli i sherbimit F i korrespondon ne fakt nje situate me te nderlikuar, duke sjelle vonesa me te larta se (>50 sek). Duhet te permendim se, vleresimi i eficiences se nje kryqezimi, nuk duhet te drejtohet duke u bazuar vetem ne nivelin e sherbimit te nje dege teke te tij, por edhe mbi bazen e parametrave te tjere tregues, si raporti sjellje/kapacitet, rezerva e kapacitetit, gjatesia e rradheve eventuale, po ashtu edhe te parametrave qe shprehin kapacitetin e tij. Ne terma te tjera, pikerisht sepse niveli i sherbimit eshte nje bashkesi kushtesh operative, mund te jete e nevojshme,

ne varesi te llojit te vleresimit, qe duhet te kryhet, dalja ne pah e parametrave qe tregojne qe vetem vonesa mesatare, mund te mos jepet.

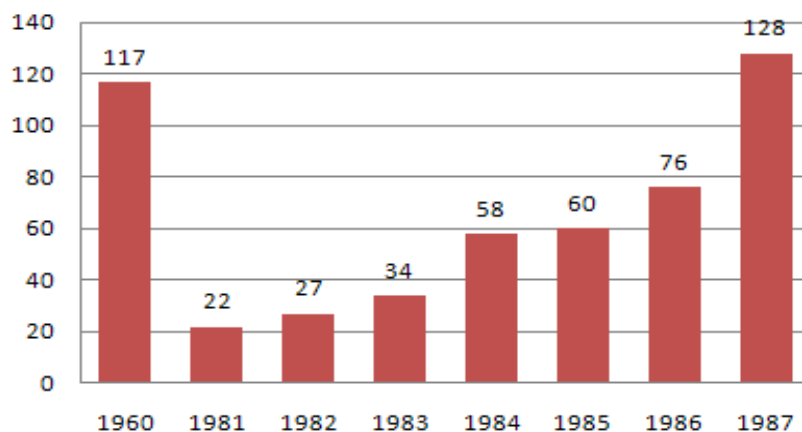
Kryqezimet e karakterizuara nga kohe vonese te ndryshueshme, (nivele te ulet sherbimi), nuk jane te sigurta per sa perdoruesi, ne vazhdim te koheve pritjes te gjata, mund te vendose te pranoje intervale kritike, pertej pragut te sigurise. Ne kete prizem, shihet si te mundesohet interpretimi i koheve te voneses edhe ne emer te sigurise.

KAPITULLI 4

KRYQEZIME ME RRETHRROTULLIME

4.1 Shperndarja e rrethrotullimeve në Evropë, Itali dhe në pjesën tjetër të botës.

Ideja për rrethrotullimin e parë lindi në Francë në 1903 për meritë të Eugène Hénard. Gjithsesi, duhet pritur nderhyrja parardhëse në unazë, (dmth të gjithë flukset e mjeteve të degeve pranë rrethrotullimit duhet të ndalen për të dhënë përparësi flukseve të trafikut që okupojnë unazën), për të parë një zhvillim të vertetë dhe rritje të përdorimit të rrethrotullimeve. Në fakt organizimi paraardhës ishte në favor të flukseve hyrëse të mjeteve (domethënë flukset e trafikut që hyjnë në unazën e rrethrotullimit, kishin të drejtën e kalimit prioritar, në raport me ato mjete që ndodheshin prezent në korsinë qarkulluese). Në Francë rregulli i përparësive në unazë është bërë zyrtar në Kodin Rrugor Francez në 1984 me emrin *carrefours giratoires*, dhe duke filluar nga vitet 80, numri i rrethrotullimeve të përdorura është rritur në mënyrë të shpejtë, siç e tregon dhe figura e mëposhtme, duke patur madje edhe teprime.

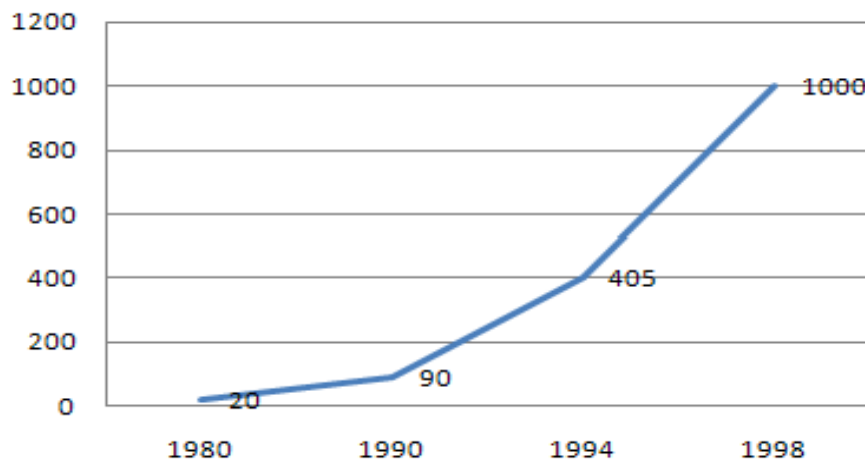


Mbarevajtja e numrit të rrethrotullimeve në vende të ndryshme të Francës

Influenca e vendit fqinj Francës ka sjellë edhe në Zvicër “ethet” e rrethrotullimeve; pikerisht në fund të viteve 70, në pjesën frankofone të Konfederatës Elvëtike asistohet transformimi në rrethrotullime i disa kryqezimeve të rrezikshme. Por vetëm prej 1990, rrethrotullimet kanë patur një përhapje në rritje, duke kaluar nga 19 rrethrotullime në 1980, në 720 në përdorim në vitin 1995, ashtu siç tregohet në grafikun (Villa 2000).

Duhet të skatesojmë se në Zvicër rrethrotullimet janë realizuar kryesisht nëpër qendrat urbane (rreth 80% më 1994) dhe këto në thelb kanë qenë të tipit kompakt, me diametër të jashtëm rreth 28-29 m. Në Zvicër ka pasur një zhvillim të disa

rrethrotullimeve me të vogla, të karakterizuara nga mungesa e ishujve qendrorë të përfaqësuar nga vizatimi i një pike në qendër të kryqezimit.



Rritja e numrit të rrethrotullimeve në rruget kantonale të Zvicrës

Duke filluar nga vitet 20-30 edhe në Gjermani nisi ndertimi i shumë rrethrotullimeve, por në vitet 70, ky tip kryqezimi ishte komplet i abandonuar. Kjo lidhet me faktin se, këto zgjidhje konsideroheshin me pak të leverdisshme, se sa zgjidhjet tradicionale, mbi të gjitha, për dimensionet e egzagjeruara, që vinin nga projektimi i tyre si hapësira shkëmbimi. Vetëm se fundmi, në vazhdim të eksperiencave pozitive të Francës dhe Zvicrës, rrethrotullimet kanë fituar interesin e teknikeve gjermane, duke sjellë edhe një rritje të interesit në ndërtimin e rrethrotullimeve të reja.

Një progres analog ka patur edhe në vendet Skandinave, që kanë filluar përdorimin masiv të tyre që nga 1980, ndërkohë që, deri atëherë specialistet nuk besonin se do të kishin rezultate pozitive si ato të anglezve, që i jepnin me tepër merita karakteristikave individuale të shofereve angleze (si toleranca, disipline dhe vëmendje e vecante në drejtimin e mjetit), se sa atyre të vete rrethrotullimeve.

Britania e Madhe edhe pse nuk ishte vendi që ideoi rrethrotullimin e pare, ishte një nga shtetet e para evropiane në kerkimet dhe studimet e ketyre llojeve kryqezimeve. Në fakt, edhe se është kaluar nga tipologjia e një kryqezimi me të drejtë përparësie të makinave hyrëse në unazë, në një organizimin e të njëjtes, (duke nisur nga 1996), ka imponuar përparësinë e mjeteve hyrëse në korsinë qarkulluese, duke privilegjuar fluksin ekzistues në këto kryqezime. E gjitha kjo ka cuar në ndryshimin, si të projektit të përdorimit, ashtu dhe në studimet e kapacitetit. Në fakt tendenca e re propozonte hapësira me të mëdha për të dedikuar korsive hyrëse, në mënyrë që të mund të shfrytëzohej kapaciteti i grumbullimit të mjeteve në to. Kështu zvogeloheshin hapësirat që i ishin dedikuar unazës qarkulluese, e cila nuk duhej me të mbante fluksin në gjendje pritjeje, por vetëm atë të përshkueshmerisë për në deget e

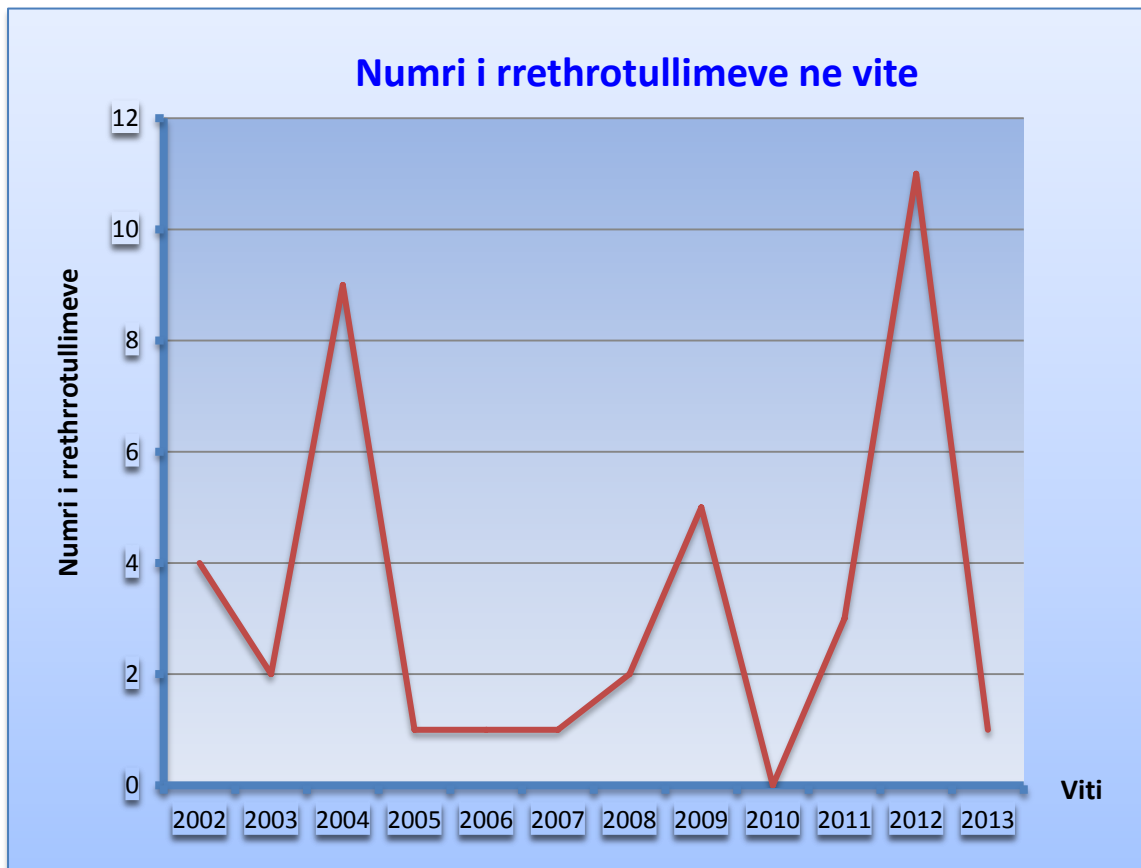
destinacioneve të mundshme. Fenomeni për të cilin po flasim, ishte ai i një përhapjeje të re të këtyre tipeve të kryqezimeve pas gjendjes statuto, të verifikuar pas ngritjes së rritur, që vinte nga një organizimi i mëparshëm i qarkullimit.

Vendet ekstraeuropiane, në të cilat është parë dhe një rritje, janë Shtetet e Bashkuara dhe Australia. Sidomos në Shtetet e Bashkuara, në vitet e fundit, rrethrotullimet janë adoptuar për të zgjidhur problemet relative të kryqezimeve tradicionale shumë të dendura dhe rrugëve me një rrjedhje shumë të shpejtë (si për ndërtimet e reja ashtu dhe ato që zëvendësojnë kryqezimet ekzistuese). Rezultatet e marra nga eksperiencat amerikane, si ato të ashtuquajtura “fusha e rrethrotullimeve”, janë më së pozitive, me rritje të përgjithshme të kapacitetit dhe reduktimeve në vonës. Në SH.B.A janë zhvilluar shumë studime të bera nga entet e kërkimit të çdo shteti të vecantë, shumë prej të cilëve kanë bërë disa guida vetjake për ndërtimin e rrethrotullimeve, si “Florida Roundabout Guide” dhe “Roundabout Design Guidelines” të Departamentit Maryland të Transportit.

Në kontekstin evropian Italia përfaqëson një situatë të vecantë, pasi nuk duket se ka pasur tendencat e fqinjëve Francë dhe Zvicër, dhe nuk shenohet asnjë “boom” në rrethrotullime. Kjo i detyrohet edhe mungesës së normave, sidomos të plotësuara me kodin e fundit rrugor, ku në artikullin 145 shkruhet: “Drejtnesit e mjetit në rrethrotullim duhet të respektojnë sinjalet e përparesisë”, duke i dhënë në këtë mënyrë përparesi unazave, ndërsa kodi i mëparshëm përmbante jo pak paqartësi në lidhje me këtë temë (nga momenti që kishte mungesë të çdo argumenti normativ përse i përket rrethrotullimeve)

Në Itali ka patur dhe një fazë zhvillimi të rrethrotullimeve urbane në periudhën para Luftës së Parë Botërore, por mëqenëse këto ishin të tipit “francez”, në vazhdim me rritjen e volumit të trafikut në qytete, që kanë patur një bum ekonomik në vitet e fundit, shumë prej tyre janë trajtuar si unaza me semafore, ose si kryqezime në formë kryqi, gjithmone të semaforizuara. Disa gjurme të këtyre rrethrotullimeve mund të gjenden në disa kryqezime të disa rrugëve të mëdha si në Torino, në Milano dhe në qytete tjera të mëdha.

Më poshtë po tregojmë një përmbledhje kronologjike të numrit dhe kohës së ndërtimit të rrethrotullimeve në Shqipëri.



4.2 Pjesa operative e rrethrotullimeve

Rrethrotulli është një tip kryezimi që ndryshon nga tipet e tjera tradicionale të kryqezimeve, si për organizimin e qarkullimit, ashtu edhe për konfiguracionin gjeometrik të tij.

Në një rrethrotullim, rregullimi i qarkullimit bëhet nga drejtuesi i mjetit, sipas kriterit të përparësive, si dhe sipas një funksionimi të tillë, që aktivizon vëmendjen dhe përgjegjësinë e drejtuesit të mjetit.

Rrethrotulli mund të bëjë një rregullim spontan të qarkullimit, por të integruar me semafore, ose me asimetri në përparësi, në këto raste duhet të modifikohen disa nga karakteristikat operative të sistemit.

Karakteristikat kryesore teknike dhe funksionale të një rrethrotulli janë si më poshtë:

- ishulli qendror i rrethuar nga një unazë e papërshkrueshme nga trafiku, i ardhur nga disa hyrje.
- qarkullimi në sens unik antiorar në unazë (për qarkullimin në të djathtë)
- rregulli i përparësive në unazë
- reduktimi i shpejtësisë i imponuar nga devijimet e trajektoreve

Ne kete kapitull ilustrohen elementet me kryesore te nje rrethrrrotullimi, qe do te trajtohen me me hollesi ne kapitujt e ardhshem. Eshte ilustruar edhe tipi i qarkullimit qe ndodh ne rrethrrrotullim

4.2.1 Elementet funksionale karakteristike

Skema tipike e nje rrethrrrotullimi eshte e paraqitur ne fig. 4.1, ne te cilen dallohen elementet tipike te nje rrethrrrotullimi:

-**ishulli qendror**, qe perben nje pengese qarkullimi, ndonjehere ovale, zakonisht i pakalueshem, vecse ne rastin e rrethrrrotullimeve te vogla, ne te cilat mund te jete i kapercyeshem.

-**unaza** e qarkullimit ose *korsia e qarkullimit* qe eshte kurora perreth ishullit qendror ne te cilin qarkullojne mjetet.

-**diametri “D”** i rrethrrrotullimit i thene ndryshe edhe “*diametri i jashtem*”, ose “*diametri i jashteshkruar*”, qe eshte permasa maksimale e rrethit qe pershkron nga brenda limitet e rrethrrrotullimit.

-**pjeset** ose **deget hyrese** me gjeresi “*c*” dhe perballja me unazen e barabarte me “*v*” qe ne figure jane kater.

-**rrezja anesore “rl”**

-**ishujt pike** ose **te ndare**, qe ndajne flukset hyrese nga ato dalese, dhe qe detyrojne mjetet te ngadalesojne shpejtesine, deri ne ate te lejuar (ose te negocijuar) ne rrethrrrotullim.

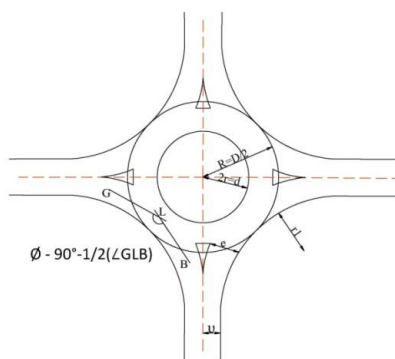


Figura 4.1 – Gjeometria e nje rrethrrrotullimi

4.2.2 Qarkullimi ne rrethrotullim

Sekuenca e hipotetizuar e veprimeve, qe kryen nje drejtues mjetit qe futet ne nje rrethrotullim, eshte si me poshte:

- pret, qe te lirohet nje hapesire ne fluksin e makinave brenda ne unaze
- futet, duke u zhvendosur ne brendesi te unazes (nese unaza ka me shume se nje korsi, drejtuesi do kaloje ne korsine e jashtme, nese do te zgjedhe daljen ngjitur, perndryshe do te pershkoje ate te brendshmen, nese do te dale diku tjeter.
- te kaloje unazen deri ne afersi te daljes
- ketu ndalon ne pjesen e jashtme dhe del nga kryqezimi

Rrethrotullimi prezantohet keshtu si nje sistem rregullues i kryqezimit ne nivel, me nje numer te kufizuar pikash konflikti. Sic shihet ne fig. 4.2 kjo konkretizohet ne nje zvogelim te dukshem te pikave te konfliktit: nga 32 ne nje kryqezim tradicional, e perbere nga 16 tejkalime, me shume devijime e mundesi hyrjeje, ne tete pikat e konfliktit te skemes se rrethrotullimit, e perbere eskluzivisht nga devijime e mundesi hyrjeje. Kjo eshte edhe nje nga arsyt kryesore, pse rrethrotullimet rezultojne me te sigurta, sesa tipet e tjera te kryqezimeve, sidomos nese merret parasysh rreziku i aksidenteve.

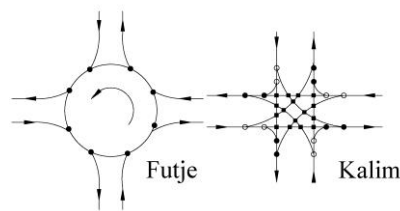


Figura 4.2 - Pikat e konfliktit per nje rrethrotullim dhe nje kryqezim tradicional

Rregullimi i qarkullimit duhet te jete e tipit “perparesi per fluksin e qarkullimit” (ne praktike mjetet hyrese duhet ti japin perparesi atyre qarkulluese), eshte e nevojshme per te evituar tejsaturimin e unazes, gje qe e cila mund te verifikohet me nje fluks jo shume te konsiderueshem. Eshte e nevojshme qe te tregohet qarte detyrimi per dhenie perparesie mjeteve hyrese, per te cilen ne cdo hyrje, duhet te vendosen disa sinjale “Dhenie Perparesie” dhe sinjalistika perkatese horizontale.

Funksionimi i rrethrotullimit varet edhe nga shpejtesia e kalimit te unazes: vetem ne rregjime shpejtesie te ulet eshte e mundur realizimi i manovrave te parashikuara nga skema. Nga ana tjeter, shpejtesia duhet te jete e tille, sa te mos jape ngadalesim ne fluksin qarkullues te mjeteve, pasi kjo do te shkaktonte nje rritje te kohes se pritjes ne hyrjet. Per keto motive duhet te ndertohen rrethrotullime te proporcionuara sakte gjeometrikisht.

4.3 Modelet empirike dhe modelet probabilitike.

Metodat e analizuar dhe pse variojnë nga një vend në tjetrin, mund të ndajmë në dy grupe kryesore: *empirike* (ose *statike*) dhe *probabilitike*. Mund të dallohen disa metoda percaktuese të bazuara mbi eksperiencën e projektuesve, por nuk janë analizuar, meqë nuk kanë ndonjë rëndësi të vecante.

Modelet empirike (ose statike) bazohen mbi vëzhgimin e rrethrotullimeve ekzistuese, për të nxjerrë disa relacione ndërmjet karakteristikave gjeometrike dhe kapacitetit, vonesave dhe gjatësive së rradheve. Modele të këtij tipi janë pershtatur në Britaninë e Madhe, Francë, Zvicër, Izrael, Gjermani dhe Norvegji.

Modelet probabilitike bazohen mbi vlerësimin e mundësive, që një rrymë trafiku, e përbërë nga një ose më shumë makina në rradhe, të mund të nderhyjë në hapësirat boshë të një vargu tjetër sekondar mjete. Këtij grupi, i përket teoria “gap acceptance”. Edhe pse aplikohet gjerësisht për kryqezimet tradicionale, kohët e fundit po përdoret dhe për llogaritjen e kapacitetit dhe të vonesave në rrethrotullime. Në këto raste fluksi më i madh, në të cilin verifikohen ndonjëherë boshllëqet (gapet), është i përbërë nga rryma qarkulluese, ndërsa fluksi i vogël, dmth ai që do të futet në brendësi të boshllëkut (gap-it) të fluksit të madh, është ai i afrimeve.

Ekzistojnë dhe metoda simulacioni, që bazohen mbi modelin numerik ose analogjik të rrymave të trafikut e të sjelljes të drejtuesve në kryqezime. Për këto metoda është e domosdoshme që të përdoren programe shumë komplekse dhe kompjutera të fuqishëm.

4.4 Perafrimi empirik

4.4.1 Studime statistikore të bera në Britaninë e Madhe

Studime para vitit 1966. Kapaciteti i rrethrotullimeve është percaktuar në momente të ndryshme dhe në mënyra të ndryshme, sipas rregullave të përparesisë në fuqi dhe karakteristikave gjeometrike.

Në periudhën në të cilën ishte në fuqi rregulli i përparesisë për mjetet hyrese (deri në vitin 1966), studimet e bera lejonin që të vendosej se, manovrat kryesore ishin ato të shkembimit, prandaj kapacitetet duheshin llogaritur vazhdimisht. Një nga formulat e para të llogaritjes së kapacitetit të rrethrotullimeve është marrë nga *Wardrop* në gjysmën e dytë të viteve 50 (Philbrick 1977). Ai e konsideronte zonën ndërmjet dy kraheve të rrethrotullimit si një zonë shkembimi, e duke u bazuar në eksperimentet e shumta të bera prej tij, nxorri formulën e mëposhtme për llogaritjen e kapacitetit relativ nga një hyrje:

$$Q_w = 345 \times W \frac{\left(1 + \frac{e}{W}\right) \times \left(1 - \frac{p}{3}\right)}{1 + \frac{W}{L}} \quad [uvp/h] \quad [4.1]$$

$$\text{ku: } e = \frac{e_1 + e_2}{2} \quad [m] \quad [4.2]$$

ku variablat kanë kuptimin e mëposhtem:

- W** = gjerësia e karrexhates qarkulluese
- L** = distanca ndërmjet dy kraheve
- e₁** = gjerësia e hyrjes
- e₂** = gjerësia e unazës në korrespondencë me hyrjen
- p** = raporti ndërmjet fluksit të shkëmbit Q_e dhe atij të dy krahëve $Q_e + Q_c$.

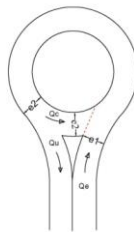


Figura 4.3 - Shpjegimi grafik i termave të ekuacionit të treguar më sipër

Shembull: Duke hipotetizuar kushtet gjeometrike të një rrethrrrotullimi me një korsi: një gjerësi e karrexhates qarkulluese konstante rreth 6 m, një gjerësi e korsisë hyrëse prej 4 m, e një distancë ndërmjet dy kraheve prej rreth 20 m; për vlera të flukseve hyrëse prej rreth 1000 mjete/ore e me një fluks të karrexhates qarkulluese me rreth 1000 mjete/ore, ka një kapacitet relativ hyrës Q_w e rreth 2050 mjete, që hyjnë në karrexhaten qarkulluese. Nga momenti që i duhet dhënë përparësia mjeteve që janë duke hyrë në degen ngjitur, nuk do t’ia dalin të kalojnë të gjithë, sepse kapaciteti i një kryqezimi T është rreth 1500 mjete në kushtet ideale pa fluks, pra kemi një ngjirje me vlera jo shumë të larta të fluksit dhe kjo nuk mund të kompensohet me hapësira mbledhëse të pershtatshme.

Në vazhdim të adoptimit të rregullave të përparësive në unazë, të bërë në 1966, janë bërë studime të tjera për të gjetur një formulë të re për llogaritjen e kapacitetit të rrethrrrotullimeve, që merrte parasysh situatën e re në të cilën manovrat dominuese janë ato të hyrjes e daljes, e duke kuptuar që rrethrrrotullimi nuk mund të jetë një zonë shkëmbimi. Kerkimet e zhvillura nga TRRL nga gjysma e dytë e viteve ’79 (M.C Semmens, P.J. Fairweather e I.B. Harrison 1980 – Kimber 1980), janë zhvilluar në hyrjet, duke i konsideruar ato në rrethrrrotullimeve si kryqezime të vecanta T, me degët që janë një kalimëshe, funksionimi i të cilave, rezultoi i pavarur nga të tjerat.

Kapaciteti i nje rrethrotullimi shikohet pra si kapacitet kompleks i cdo hyrjeje teke, i varur nga fluksi qarkullues e nga ai hyres, pervecse nga karakteristikat gjeometrike te hyrjes.

Kapaciteti i rrethrotullimit me perparesi te fluksit qarkulles. Kerkimet e ndryshme te bera gjate viteve kane evidentuar te gjitha nje ndryshim linear midis fluksit hyres Q_e , atij qarkullues Q_c , ndersa nuk eshte konsideruar ndikues fluksi dales Q_u . Formula e adoptuar per kapacitetin eshte kjo:

$$Q_e = F - f_c \cdot Q_c \quad [pcu/h] \quad [4.3]$$

Influenca e karakteristikave gjeometrike. Influenca e karakteristikave gjeometrike te rrethrotullimit dhe ne vecanti, te hyrjes, eshte studiuar me teknika te nje regresioni linear, qe kane cuar *Kimber* ne formulimin e shprehjes per llogaritjen e kapacitetit hyres ne rrethrotullime.

Faktoret gjeometrike qe influencojne me shume kapacitetin e nje hyrjeje, jane gjeresia e hyrjes (e) dhe pjesa dukshme (S), ndersa me pak te rendesishem, edhe pse domethenes, jane diametri i rrethit te pershkruar (D), gjeresia e karrexhates qarkulluese (u), kendi (Φ) e rrezja e hyrjes (r_1). Keto elemente gjeometrike tregohen ne figuren 4.4 ne faqen ne vazhdim.

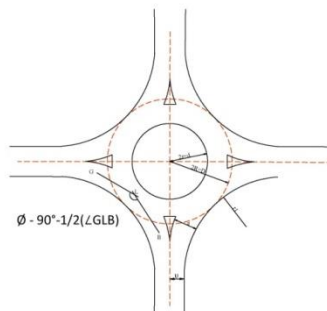


Figura 4.4 – Elementet gjeometrike kryesore te nje rrethrotullimi

Gjeresia e hyrjes dhe svatasuara. Studimet e bera kane te treguar qe kapaciteti i nje hyrjeje eshte i lidhur me numrin n te mjeteve te rradhitur (i marre si vlere mesatare e intervalit kohor) e kjo varet nga gjeresia e hyrjes dhe e svasatures sipas relacionit:

$$n = a \left(v + \frac{e - v}{1 + C \cdot S} \right) \quad [4.4]$$

Ne te cilin v , e dhe S jane simbolet e pershkruara me para, ndersa C eshte nje koeficient empirik, per te cilin vlere me e pershtatshme eshte e barabarte me 2.

Duke marre kapacitetin hyres Q_e , si funksion linear Q_c me parametrat gjeometrike e , v , dhe S mund te shkruhet:

$$Q_e = a_0 + a_1 \left(v + \frac{e-v}{1+2 \cdot S} \right) - \left[b_0 + b_1 \left(v + \frac{e-v}{1+2 \cdot S} \right) \right] \cdot Q_c \quad [4.5]$$

Nga analiza e te dhenave, themi qe konstantja a_0 eshte e barabarte me zero, ndersa te tjerat jane te barabarta me:

$$a_1 = 303$$

$$b_0 = 0,210$$

$$b_1 = 0,0402$$

$$x = v + \frac{e-v}{1+2 \cdot S} \quad [4.6]$$

Perftohet formula qe merr parasysh gjeresine e hyrjes dhe ate svasatures:

$$Q_e = 303 \cdot x - [0.210(1+0.2 \cdot x)] Q_c \quad [4.7]$$

Diametri i brendshem (D). Diametri i brendshem D vepron si nje faktor shkalle mbi koeficientin f_c . Influenca e diametrit D barazohet mepermjet shumezimit te f_c me koeficientin t:

$$t' = 1 + \frac{0.5}{1 + e^{\left(\frac{D-60}{10}\right)}} \quad [4.8]$$

Keshtu qe, formula (4.1) per llogaritjen e kapacitetit qe merr parasysh influencen e diametrit te brendshem behet si me poshte:

$$Q_e = F - t' \cdot f_c \cdot Q_c \quad [4.9]$$

Kendi dhe rrezja e hyrjes Si kendi Φ dhe rrezja e hyrjes r_1 kane patur nje influence mbi kapacitetin e hyrjes. Efektet qe vijne nga variacionet e tyre jane permblodhur me nje korrigjim te thjeshte te perqindjes k:

$$k = 1.151 - 0,00347 \cdot \Phi - 0.978 \cdot \left(\frac{1}{r_1} \right) \quad [4.10]$$

Per te marre parasysh parametrat e tjere geometrike, ne 1993 shprehja e k , eshte modifikuar duke iu referuar rrethrotullimeve standarte, qe do te thote me $\Phi=30^\circ$ dhe $r_1=20$ m, per te cilen ajo eshte bere:

$$k = 1 - 0,00347 \cdot (\Phi - 30) - 0.978 \cdot \left(\frac{1}{r_1} - 0.05 \right) \quad [4.11]$$

Relacioni final, qe merr parasysh te gjitha karakteristikat geometrike domethenese, rezulton si me poshte:

$$Q_e = 303 \cdot k \cdot x - 0.210 \cdot t' \cdot k \cdot (1 + 0.2 \cdot x) \cdot Q_c \quad [4.12]$$

me:

$$k = 1 - 0.00347 \cdot (\Phi - 30) - 0.978 \cdot \left(\frac{1}{r_1} - 0.05 \right) \quad [4.13]$$

$$t' = 1 + \frac{0.5}{1 + e^{\left(\frac{D-60}{10} \right)}} \quad [4.14]$$

$$x = v + \frac{e - v}{1 + 2 \cdot S} \quad [4.15]$$

ne të cilën:

$$S = 1.6 \cdot \left(\frac{e - v}{L} \right) \quad [4.16]$$

(4.2) mund të vendoset në të njëjtën formë të (4.1) për të evidentuar lidhjen lineare ndërmjet Q_e dhe Q_c , kur vendosen:

$$F = 303 \cdot k \cdot x \quad [4.17]$$

$$f_c = 0.210 \cdot t' \cdot k \cdot (1 + 0.2 \cdot x) \quad [4.18]$$

Parametrat gjeometrik D , Φ , r_1 , e , v janë ata të treguar në figure 4.4, ndërsa parametri L paraqet mesataren e gjatësisë mbi të cilën zhvillohet svasatura e hyrjes, sic tregohet në figuren 4.5.

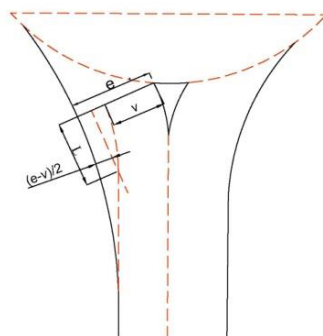


Figura 4.5 – Parametrat gjeometrike të hyrjes

Shnderrimi (konvertimi) i fluksit te makinave ne njmp (njesi mjete pasagjere).

Mjetet e ndryshme qe jane pjese e nje fluksi te caktuar duhet te klasifikohen ne baze te tipit dhe efekteve qe ato japin. Keshtu qe, duhet shumezuar numri i mjeteve te nje tipi te vecante (mjeteve te renda, autovetura, e motora), per koeficiente te caktuar ekuivalence, ne menyre qe flukset te shprehet ne “njesi mjete pasagjere” (njmp). Koeficientet e parashikuara nga TRRL tregohen ne Tabelen 4.1.

Mund te perdoren edhe disa koeficiente per te patur parasysh veshtiresite e ndryshme, qe sjellin manovra e kthimit: ne te majte, ne te djathte, e parakalimet.

	<i>Vlera mesatare ne njmp ekuivalente</i>	
	<i>ne hyrje</i>	<i>ne unaze</i>
<i>Mjete te renda</i>	1.9	1.7
<i>Mjete me 2 rrota (kryesisht motociklete)</i>	0.2	0.8

Tabela 4.1 – Faktoret e konvertimit ne njesi mjete pasagjere

Llogaritja e vonesave dhe rradheve ne rrethrotullime

Vonesa konsiston ne humbjen e kohes, per shkak te trafikut nga prania e nje elementi organizativ, qe mund te haset gjate rruges.

Sipas HCM, vonesa mesatare e mjetit gjenerues eshte e perbere nga “vonesa e ndaluar” dhe nga “vonesa start-stop”; shprehja ne vazhdim furnizon “vonesen e ndaluar”, e perbere nga termat “vonese uniforme” (vonese per shkak te arritjeve uniforme ne kryqezim) dhe “vonese ne rritje” (vonese ne rritje per shkak te arritjeve jouniforme, po te rastesishme):

$$d = 0,38C \frac{(1-\lambda)^2}{(1-\lambda x)} + 176^2 \left[x-1 + \sqrt{(x-1)^2 + \left(\frac{16x}{Cap} \right)} \right] \quad [4.19]$$

Ku :

C	eshte koha e ciklit
X	eshte shkalla e ngopjes te rrymes se konsideruar
Cap	eshte kapaciteti i rrymes se konsideruar
$\lambda = g/C$	eshte perqindja e jeshiles ne ciklin semaforik te rrymes se konsideruar

Duke llogaritur vonesen totale HCM (Highway Capacity Manual) sugjeron shumezimin me 1.3 te ekuacionit [4.19].

Vleresimi i vonesave dhe gjatesise se rradheve eshte shume i rendesishem ne inxhinierine e trafikut per:

- verifikimin e funksionimit ose percaktimin e nivelit te sherbimit ;

- parashikimin e zgjedhjeve në shpërndarjen e trafikut në brendësi të një rrjeti rrugor;

- vlerësimin e gjatësisë të korsive të grumbullimit;

- vlerësimin ekonomik të kursimeve të lidhura me vonesat;

- vlerësimin e marrëdhënieve me kryqezimet pranë (ngjitur)

Vonesat që verifikohen në rrethrotullim mund të ndahen në 2 tipe:

- vonesa gjeometrike, ose vonesat për shkak të pritjes (ose të shërbimit).

Vonesa gjeometrike vjen kryesisht për shkak të shpejtësisë së ulët me të cilën mjetet kalojnë rrethrotullimin. Ai është funksion i distancës së kaluar në rrethrotullim dhe diferencës së shpejtësisë të kryqezimit të mjeteve, si dhe asaj të kalimit të rrethrotullimit. Vonesa gjeometrike nuk merr në konsideratë kohën e pritjes në linjën e përparësive, pra i referohet dhe llogaritët në kushtet kur mjetet hyrëse nuk duhet të japin përparësi mjeteve qarkulluese. Ndryshimi i dy tipeve të vonesave është i vlefshëm, kur duhet të konfrontohen rrethrotullimet me tipet e tjera të kryqezimeve, vecanërisht me ato të semaforizuara.

Vonesa e pritjes është funksion i kapacitetit (të hyrjes) të përballjes dhe të fluksit në karrexhaten qarkulluese. Në praktike, vonesa verifikohet kur fillon të formohet një rrathë në hyrje të rrethrotullimit (në realitet është i vonuar edhe mjeti i parë që gjendet në fillim të rrathës për shkak të një kohe shërbimi të harxhuar në shpejtimet/ngadalesimet).

Vonesa gjeometrike. Sic kemi thënë, vonesa gjeometrike ndodh për shkak të ndërprerjes së rregjimit të shpejtësisë “se lire”, të shkaktuar nga prezenca e rrethrotullimit, e konsiderueshme në një ngadalesim (në hyrje), për arritjen e një shpejtësie kalimi (në unazë) dhe një shpejtimi (në dalje) për arritjen e një shpejtësie “te lire”. Të gjitha mjetet pesojnë vonesën gjeometrike, e kjo ndodh pavarësisht fluksit të trafikut.

Metodat e para të llogaritjes së vonesës gjeometrike bazoheshin mbi vëzhgime eksperimentale dhe mbi trajtime të të dhënave me teknikat e regresit (renies) lineare.

Dy faktorët që influencojnë në vonesat gjeometrike janë:

-mesatarja e shpejtësisë në hyrje e në dalje

-kendi total i kthesës

Relacioni linear i thjeshtë, që lidh vonesën me kendin dhe me shpejtësinë, është si më poshtë:

$$Vonesa = 0.03 \text{ kendi} + 0.13 \text{ shpejtësi} - 3.5$$

[4.20]

Me vonesën e shprehur në sekonda, kendi në grade e shpejtësia në milie/ ore (≈ 1.6 km/ore).

Meqë ishte mjaft i vështirë përcaktimi i kendit të plotë të zhvillimit, u zhvillua një ekuacion alternativ edhe me i thjeshtë:

$Vonesat = 0,026 \cdot shpejtesia - 9,3$

[4.21]

gjithmone me *vonesen* e shprehur në sekonda dhe *shpejtesinë* në milje/ ore. Studime të tjera të bëra kohët e fundit kanë përdorur modele sintetike për simulimin e profilit të shpejtesive të automjeteve, si ai i treguar në figurën 4.6. Në vecanti, një model llogariste shumatoren e vonesave gjeometrike, për çdo element të manovrës, për të marrë në fund vonesën komplekse të të gjithë manovrës. Elementet baze të manovrës së kalimit të rrethrrrotullimit janë:

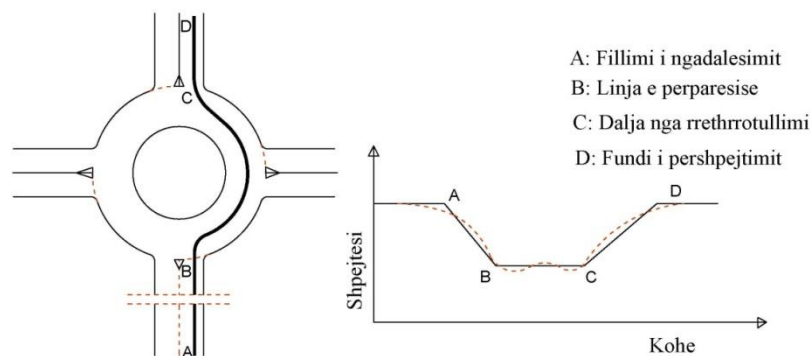


Figura 4.6 – Profili tipik i shpejtesive të mjeteve në një rrethrrrotullim

- ngadalesim pranë kryqezimit (pjesa A-B e figura 4.6);
- tejkalim i karrexhatës qarkulluese (pjesa A-C);
- shpejtim në rrugën e daljes (pjesa C-D);

Keto elemente janë përdorur për të llogaritur intervale mbi baza ditore të mjeteve për çdo manovër, që duke u mbledhur japin intervalet ditore të të gjitha manovrave. Modeli bazohet në një seri përafrimesh empirike, në të cilin profilet reale të shpejtesive janë paraqitur në formë të thjeshtëzuar. Për përcaktimin e normave të shpejtimit dhe të ngadalesimit dhe shpejtesive të negocijimit, janë përcaktuar disa relacione, me të cilat është bërë e mundur llogaritja e këtyre tre parametrave në funksion të gjeometrisë së vendit.

Për rrethrrrotullimet vihet re se, shpejtesia e negocijimit varet nga tipi i manovrës (kthesë djathtas, kalim, kthesë majtas) dhe nga rrezet hyrëse e dalje. Modeli i vendosur lejon llogaritjen e vonesave gjeometrike me një precizion të lartë: diferencat ndërmjet vonesave të llogaritura e atyre të matura ishin me të vogla se 2 sekonda. Ky gabim konsiderohet i pranueshëm, në një kohë që vonesat gjeometrike të vërtetuara në rrethrrrotullime, në pjesën më të madhe të rasteve, përfshihen në intervalin 10÷20 sekonda. Në rastin kur ka një fluks të konsiderueshëm mjeteve të

renda, mjafton të rriten me 15% vonesat gjeometrike normale të automjeteve për të arritur ato relativet tek mjetet e renda: në fakt është vënë re se mjetet e renda pesojnë një vonesë gjeometrike, që është rreth $10 \div 15\%$ më e lartë se ajo e automjeteve.

Keto studime janë bërë që nga Instituti i kerkimeve amerikane “FHWA”, që ka mundur të studiojë fenomenin e sipërpermendur me disa vëzhgime eksperimentale.

Janë ndertuar disa profile të shpejtësisë gjatë rrugës, që çdo mjet përshkon në kalimin e kryqezimit (rrethrrrotullim në këtë rast), në mënyrë që të shihet periudha e ngadalesimit të shpejtimit, që mjetet kanë në varesi, si të rrezeve të kthesave, ashtu edhe të tipit të manovrës së kryer, duke konsideruar vlera të ndryshme të shpejtësisë.

Kjo lejoi që të bëhej një diagramë e shpejtësisë që përshkruan mbarevajtjen e tyre në funksion të rrugës së bërë nga mjeti, në mënyrë që të kuptohet entiteti i shpejtësive/ngadalesimeve dhe shpejtësive maksimale për tu respektuar.

Me poshtë jepen disa diagrama:

- Profili i shpejtësisë gjatë një kalimi të drejtë të një mjeti në një rrethrrrotullim (figura 4.6.1);

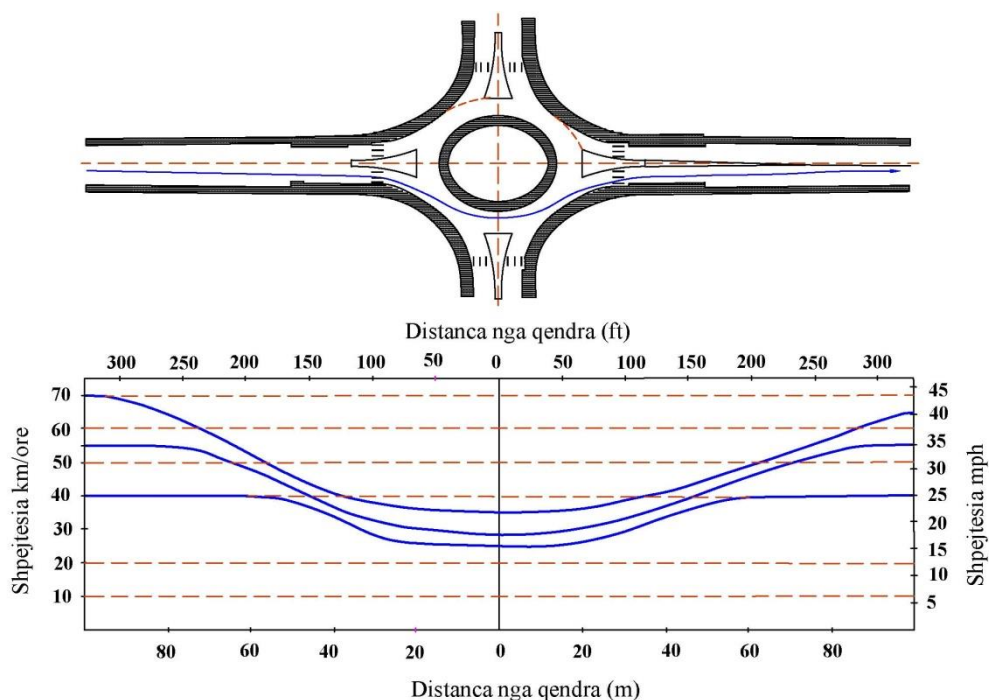


Figura. 4.6.1 – Profili teorik i shpejtësisë në një rrethrrrotullim urban

Nga profili shihet variacioni i shpejtesisë dhe hapësirës në të cilën kjo ka ndodhur dhe për të cilën arrihet të llogaritet shpejtimi, ose ngadalesimi i një mjeti gjatë një rruge të caktuar.

Për rastet e analizuara, kemi tabelën e mëposhtme që përshkruan llogaritjet e bëra për vlera të ndryshme të shpejtesisë së kalimit të listuar në profil.

Shpejtësia fillestare	70 Km/ore	55 Km/ore	40 Km/ore
Shpejtësia finale	37 Km/ore	30 Km/ore	26 Km/ore
ΔV	33 Km/ore	25 Km/ore	14 Km/ore
Koha e harxhuar	7 sek	8.5 sek	8.8 sek
Hapësira fillestare	90 m	80 m	60 m
Hapësira finale	20 m	20 m	25 m
ΔS	70 m	60 m	35 m
Ngadalesime	1.43 m/s ²	0.82 m/s ²	0.46 m/s ²
Shpejtime	0.78 m/s ²	0.8 m/s ²	0.36 m/s ²

Tabela – Llogaritja e hapësirave, shpejtesive dhe shpejtimeve në një mjet që kalon rrethrotullimin

Grafiku i rrezeve të kthesave/shpejtesive (fig. 4.6.2)

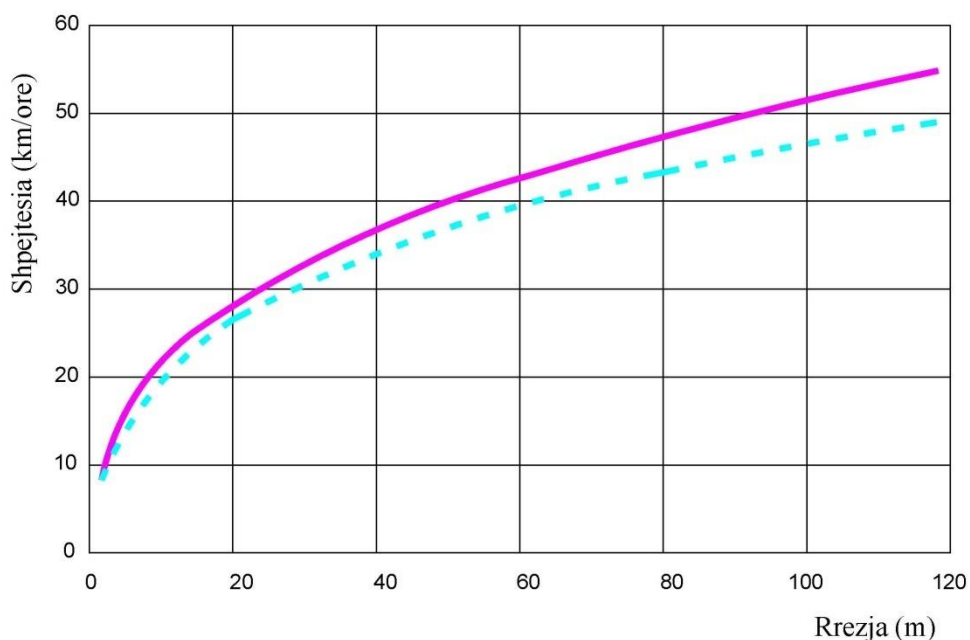


Figura 4.6.2 – Lidhja ndërmjet shpejtesisë dhe rrezës së kthesës për vlera të ndryshme të mbingritjes në kthesë

Shihet menjehere se, shpejtësia e ecjes së mjetit rritet proporcionalisht me rritjen e rrezes së kthesës, e përveç kësaj këto vlera janë të mëdha kur mbingritja e kthesës bëhet nga brenda.

Lista e shpejtësive maksimale, që duhen mbajtur në tipologjitë e ndryshme të rrethrotullimeve:

- Mini –rrethrotullim	25 Km/ore
- Rrethrotullime të plota urbane	25 Km/ore
- Rrethrotullime urbane me një kors	35 Km/ore
- Rrethrotullime urbane me dy kors	40 Km/ore
- Rrethrotullime rurale me një kors (në periferi)	40 Km/ore
- Rrethrotullime rurale me dy kors (në periferi)	50 Km/ore

Ky argument do të shihet në vazhdim në paragrafin 4.5 kur do të flitet për projektin gjeometrik të rrethrotullimeve, në të cilën do të shihen relacionet e duhura.

Ekuacioni për llogaritjen e vonësave u zhvillua më tej në 1981 dhe përfshihet në programin ARCADY. Ky ekuacion llogarit vonesat në bazë të parametrave gjeometrike që tregohen në figurën 4.7 e cila është kjo:

$$d_g = \frac{V_A - JS}{a_{AB}} + \frac{V_D - JS}{a_{CD}} + \frac{d_{BC}}{JS} - \frac{d_1 - d_{AB}}{V_A} - \frac{d_2 - d_{CD}}{V_D} \quad [s] \quad [4.22]$$

Në të cilën:

- V_A dhe V_D janë respektivisht shpejtësia e afrimit dhe e rinisjes së mjetit (të shprehura në m/sek, të matura në pikat në të cilat influencohen nga kryqezimet;

- J_s është shpejtësia e mjetit në brendësi të kryqezimit, në m/sek ;

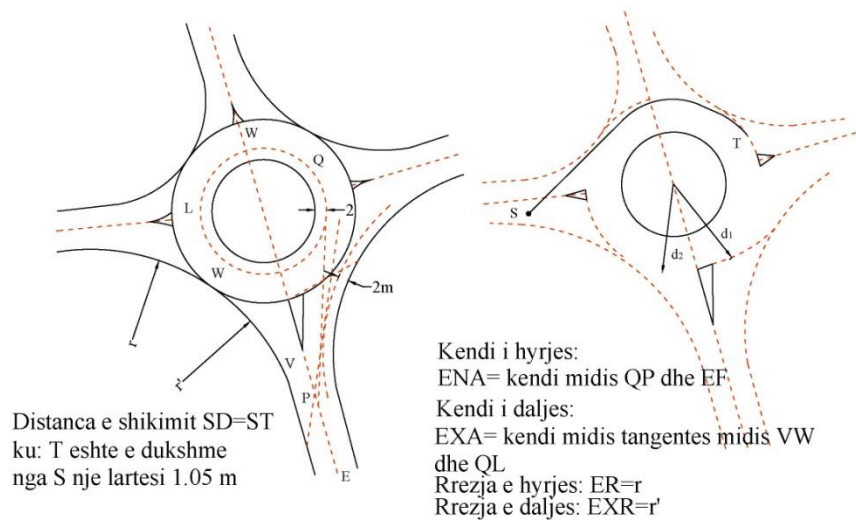


Figura 4.7 – Parametrat shoqërues të vonesës gjeometrike në rrethrotullime

- a_{AB} është ngadalesimi në hyrje të rrethrotullimit, e përfitohet nga:

$$a_{AB} = 1.06 \frac{V_A - JS}{V_A} + 0.23 \quad [m/s^2] \quad [4.23]$$

- a_{CD} është shpejtësia që merr mjeti në dalje të kryqezimit, e përfitohet nga;

$$a_{CD} = 1.11 \frac{V_D - JS}{V_D} + 0.02 \quad [m/s^2] \quad [4.24]$$

- d_{BC} është distanca e përshkruar përgjatë kryqezimit, e shprehur në m;

- d_1 e d_2 janë respektivisht distancat (ose rrezet) e hyrjes e të daljes nga qendra e kryqezimit, të shprehura në m;

- d_{AB} është gjatësia e pjesës të ngadalesimit e përfitohet nga:

$$d_{AB} = \frac{V_A^2 - JS^2}{2 \cdot a_{AB}} \quad [m] \quad [4.25]$$

- d_{CD} është gjatësia e pjesës ku rritet shpejtësia, e përfitohet nga:

$$d_{AB} = \frac{V_D^2 - JS^2}{2 \cdot a_{CD}} \quad [m] \quad [4.26]$$

Vlera e shpejtesisë **JS** varion në bazë të tipit të manovrave të bera nga mjetet:

per kthesat në të majtë:

$$JS = 0.84 (\ln ER + \ln EXR) \text{ m/sek} \quad [4.27]$$

ku ER dhe EXR janë rrezet e hyrjes dhe të daljes (duke ju referuar anëve të trotuareve)

per manovrat e tejkalimit (kur $0.5 - (ENA + EXA) < 20^\circ 30'$);

$$JS = 0.47 - Y + 0.035 - SD - 1.18 \quad (\text{m/s}) \quad [4.28]$$

ku:

ENA = këndi i hyrjes, i dhënë në grade (sipas fig 4.7)

EXA = këndi i daljes, i dhënë në grade

$y = 0.5(V_A + V_D)$, në m/s

SD = distanca e shikimit

Nëse distanca e shikimit, nuk është e qartë, atëherë mund të përdorim formulën e mëposhtme:

$$JS = 0.4 - Y + 2.43 \quad (\text{m/s}) \quad [4.29]$$

per kthesat djathtas dhe manovrat e kalimit

(kur $0.5 - (ENA + EXA) > 20^\circ 30'$);

$$JS = 0.96 - \ln D + 2.03 \quad (\text{m/s}) \quad [4.30]$$

ku D është diametri i brendshëm

Nëse vlera e logaritit të JS është më e madhe se V_A , atëherë duhet marrë $JS = V_A$, dhe $d_{AB} = 0$

Analogjikisht nëse $JS > V_D$, atëherë do të jetë: $JS = V_A$, dhe $d_{CD} = 0$

Nëse $JS > V_A$, dhe $JS > V_D$ atëherë do të merret $JS = 0.5 - (V_A + V_D)$

Në fund nëse vonesa e logaritit është < 0 , atëherë duhet të merret sikur nuk ka vonesa.

Vonesa për shkak të pritjes. Vonesa në pritje lidhet me kohën, që duhet pritur derisa të verifikohet një pasazh (hendek) makinash i pranueshëm në rrymen e qarkullimit.

Ne rastet kur formohen radhe ne degen hyrese, vonesa ne pritje do te influencohet edhe nga koha e humbur ne kete radhe. Pra, vonesa ne pritje e nje mjeti do te varet nga fakti, nese atij do ti duhet te presi ne kete radhe apo jo, e kjo varet nga shkalla e ngopjes.

Tipi i shperndarjes i hipotetizuar per prurjet e qarkullimit dhe te hyrjes, do te influencoje ne llogaritjet si te kapacitetit ashtu dhe te vonesave. Per llogaritjen e kapacitetit, te gjatesise se rradheve dhe te vonesave mundet te mbeshtetemi ne disa aplikime qe lidhen me shkallen e ngopjes se trafikut.

Vleresimi i kapacitetit te hyrjeve kerkon te dhena nga flukset e trafikut te cdo dege hyrese dhe ndryshimin kohor mes tyre. Si rezultat i perseritjes midis ardhjeve te rastesishme te mjeteve ne nje rrethrotullim, ne nje periudhe te caktuar kohe, krijohet mundesia qe, kapaciteti i nje ose me shume hyrjeve te kaloje (shkalla e ngopjes >1) me radhet e krijuara gjate periudhes se pikut. Teknikat e para per vleresimin e gjatesive te radheve dhe te vonesave, i perkisnin kryesisht vendosjes se koheve te cikleve te kryqezimeve semaforike dhe i referoheshin pergjithesisht aplikimeve kompjuterike (Kimber, Marlow, Hollisme Mayne 1977)

Per te bere lidhjen kohe-varesi dhe aplikimet e tyre per rrethrotullimet jane perdorur dy perfarime:

-nje prezantim me nje percaktim te sakte, ne te cilin gjatesia e radhes eshte llogaritur ne intervale te vogla te njepasnjeshme, (psh. prej 5 min) qe jane treguese per projektin dhe per analizen e rrjetit, etj.

-nje prezantim me nje percaktim jo shume te sakte, ne te cilin flukset e trafikut jane llogaritur per nje periudhe te gjate kohore (psh 1 ore), qe lejon llogaritjen e nje vonese totale ne nje periudhe piku, duke u nisur edhe nga nje vleresim ekonomik i sistemimit te kryqezimit.

Keto metoda kohe-varesi konsiderojne probabilitetin e gjatesive te ndryshme te radheve si funksion i kohes, e nga ky probabilitet, llogarisin gjatesine mesatare te radhes se parashikuar.

Jane zhvilluar disa ekuacione per te reduktuar kohen e llogaritjes, qe jane perafrime te mbyllura, duke perdorur disa trasformime koordinatash per transformimin e rezultateve ne gjendjen e ndaluar, ne menyre qe ato te japin ekuacionin percaktues. Gjatesia mesatare e radhes L e vleresuar ne shume prova, ndryshon me kohen dhe mund te merret nga ekuacioni:

$$L'(t) = \sum_{n=2}^N n p_n(t) \quad [4.31]$$

ne te cilin:

N - eshte numri maksimal i mjeteve ne pritje qe mund te sistemohet;

$p(t)$ - eshte perqindja e provave, per te cilat verifikohet nje rrade e n mjeteve ne kohen t ;

$L(t)$ - perfshin mjetet ne “sherbim”, p.sh. ne linjen e perparesisë. Ndryshe mund te perdoret formula e meposhtme:

$$L'(t) = \sum_{n=2}^N (n-1) \cdot p_n(t) \quad [4.32]$$

ne te cilen $L'(t)$ perjashton mjetin “ne sherbim”.

Meqe $p_n(t)$ varet nga kerkesa e fluksit q dhe nga kapaciteti m , dhe keto jane dhene si nje funksion me shkalle, jo te vazhduar, L duhet te vleresohet nga segmentet e tjere kohore. Segmenti mund te jete shume i vogel sa e lejojne informacionet mbi kerkesen dhe kapacitetin.

Vonesa e mjeteve totale eshte thjesht siperfaqja poshte kurbes qe shpreh gjatesine mesatare te radhes ne funksion te kohes:

$$D = \int_t^n L(t) \cdot dt \quad [4.33]$$

Kjo vonese perfshin edhe ate te pesuar nga mjetet e pranishem ne radhe ne kohen t_1 dhe perjashton vonesen e pesuar nga mjetet te nisur ne radhe ne kohen t_2

Ne terma “percaktues” zhvillimi ose dedikimi ne radhe ndjek thjesht diferencen mes kerkeses dhe kapacitetit (ofertes).

Kjo eshte shume e ndjeshme kur kerkesa dhe kapaciteti jane perafersisht te njejta. Ne rrethrotullimet, fluksi qarkullues Q perbehet nga trafiku, qe ka hyre ne rrethrotullim nga rruge te tjera. Nese kerkesa eshte e mjaftueshme per te shkaktuar nje radhitje ne nje apo me shume dege, kapacitetet e vecanta te cdo hyrjeje behen super te varur e mund te llogariten me tentativa. Ata ndryshojne ne kohe, ashtu sic ndryshon kerkesa e flukseve dhe levizjet e kthesave ne afrime. Duke bere llogaritjen e perseritur te kapacitetit per cdo segment te perkohshem pasardhes, ne funksion te kerkeses se perkoheshme te fluksit, kapaciteti gjate segmentit mund te llogaritet per cdo hyrje. Trafiku ne ardhje ne cdo hyrje mund te trajtohet ashtu si nje fluks i vecante dhe llogaritjet e pritjes mund te permiresohen. Ne fig 4.8 tregohet lidhja mes kapacitetit hyres per 2 dege hyrese, A dhe D , me kushte te ndryshme hyrjeje (nga TRRL, RR35).

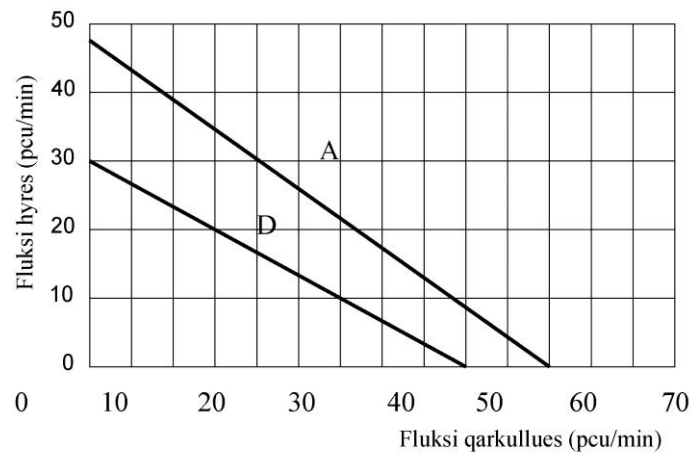


Figura 4.8 – Lidhja midis kapacitetit të dy degeve A dhe D

Ky program ndjek vlerësimin e kapacitetit të hyrjeve, të radheve, të vonesave, të frekuencave të aksidenteve dhe efektet e kalimeve të kembësoreve.

Procedura që ndjek programi ARCADY për llogaritjen e radheve të vonesave është si më poshtë.

Konsiderohet një interval i shkurtër t , në të cilin kërkesa e fluksit q dhe e kapacitetit m (ku $\mu = Q_c$ ose kapaciteti në hyrje) mund të konsiderohen me afërsi konstante.

Ka disa raste të ndryshme që varen nga raporti p i fluksit me kapacitetin ($q = q/\mu$) dhe nëse $q < 1$, nga vlera relative e L_0 (radha në fillim të intervalit në shqyrtim), e gjatësia e ekuilibruar e radhes $l = q/(1-p)$.

Keto ekuacione përfaqësojnë zhvillimin ose dobësimin e gjatësisë së radhes brenda një intervali t . Vonesa mesatare totale gjatë kësaj kohe merret duke përdorur një algoritëm, që është ekuivalent me integrimin e një ekuacioni të gjatësisë së radhes në segmentin kohor.

Në rrethrotullim, vonesa gjeometrike është zakonisht e përfshirë në intervalin nga 12 dhe 15 sekonda, e në përgjithësi është më e madhe se sa vonesa në pritje, veçse kur kërkesa e trafikut arrin kapacitetin e afërimit. Në këtë rast, procesi është i dominuar nga efektet kohe-varesi. Elementet e vonesave të pranishme në matjet e vonesave gjeometrike janë identifikuar, edhe pse ka qenë e njohur një lloj mbivendosjeje me ato, të përfshira në mekanizmat e llogaritjes së modeleve të krijimit të rradheve. Vonesa totale për një matje nuk është shuma e matur e vonesave gjeometrike dhe e vonesës në pritje. Megjithatë, vonesa gjeometrike mund të rishihet për të eliminuar mbivendosjen, kjo do të bënte atë të pa llogaritshme.

4.4.2 Studimet e bera ne France mbi bazat statistikore

Studimet e udhehequra nga Louahne 1988 mbi 56 hyrje ne 17 rrethrotullime franceze kane cuar, pas analizes se te dhenave e perdorimit te metodave te regresit, ne nje funksion te tipit linear per llogaritjen e nje kapaciteti QE te nje hyrjeje:

$$QE = (1330 - 0.7 \cdot QG) \cdot (1 + 0.1(ENT - 3.5)) \quad (\text{mjete/ore}) \quad [4.34]$$

ku: QG eshte fluksi “i trazuar” funksion i fluksit qarkullues QT, atij dales QS, te gjeresise se ishullit ndares SEP dhe e atij te unazes ANN. Fluksi “i trazuar” QG eshte dhene nga kjo shprehje:

$$QG = \left[QT + \frac{2}{3} \cdot QS \left(1 - \frac{SEP}{15} \right) \right] \cdot [1 - 0.085 \cdot (ANN - 8)] \quad [4.35]$$

variablat e te ciles tregohen ne fig. 4.8, me gjeresite e flukset e shprehura ne njesite perkatese.

Nese $SEP > 15m$ duhet thene se $QS = 0$, pra nuk ka influence ne futje. Kapaciteti varet pra nga hapesira e hyrjes e nga trafiku me “trazira”, i perbere nga trafiku ne unaze ne afersi te hyrjes QT dhe nga ai dales. Turbullimi i trafikut dales eshte ne proporcion te zhdrejte me gjeresine e ishullit ndares SEP, deri ne disa ishuj te gjere mbi 15 m, qe eliminojne efektin e trafikut dales. Mundet te konsiderohet edhe vec trafiku dales ekuivalent me QS' i barabarte me:

$$QS' = QS \cdot \left(1 - \frac{SEP}{15} \right) \quad [4.36]$$

duke marre $QS' = 0$ kur $SEP > 15m$. Nga rezultatet franceze mund te verehet qe:

- variabli gjeometrik me i theksuar dhe gjeresia hyrese ENT, e matur nga prapa mjetit te ndaluar ne linjen e perparemise. Eshte verejtur se per cdo rritje me nje meter, duke nisur nga nje vlere minimale 3.5 m, kapaciteti rritet me 10% (shih ekuacionin e QE)
- trafiku ne unazen QT nuk eshte i dallueshem, ne rastin e shume korsive qarkulluese, ne fluksin e jashtem e te brendshem, per thjeshtesi e per faktin se dallimi nuk ka pasur nje kuptim statistikor
- gjeresia e unazes nuk ka shume influence ne turbullimin ose traziren e trafikut QS

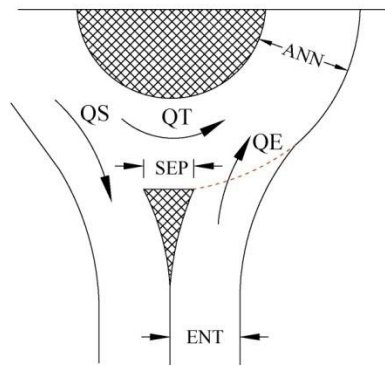


Figura 4.9 – Parametrat për formulat e kapacitetit të rrethrrrotullimeve

Për përcaktimin e kapacitetit në hyrjet QE (koncept i ngjashëm me atë të fluksit të ngopjes të kryqezimeve semaforike) të rrethrrrotullimeve urbane përdoret një procedurë e bërë nga CETUR e bazuar në këto marrëdhënie:

$$QS' = \gamma \cdot (1500 - 0.38QG) \quad [4.37]$$

ne të cilën:

$$QG = b \cdot QT + 0.2QS \quad [4.38]$$

dhe ku :

- për korsitë të vecanta $\gamma=1$, për ato shumëfishe $\gamma=1.5$
- për $ANN < 8m$ vlen $b=1$, ndërsa për $ANN > 8m$ dhe $R > 20m$ $b=0.7$, nëse $ANN > 8m$ e $R < 20m$ vlen $b=0.9$

Eksperiencat analoge kanë patur edhe në vende të tjera evropiane (Gjermani, Zvicër), por si studimet, edhe rezultatet, kanë qenë shumë të ngjashme me eksperiencat franceze për të cilat menjanohen diskutimet relative.

4.4.3 Krahasimi midis modeleve të prezantuara për llogaritjen e kapaciteteve të flukseve hyrëse

Krahasohen këtu tre metoda llogaritje të përdorura për vlerësimin e kapaciteteve të degeve në hyrjet të kryqezimeve me rrethrrrotullim, për të studiuar ndryshimet që lindin, me vlera të fluksit të barabarta të marra apriori. Metodat përkatëse për kryqezimet me rrethrrrotullim, që do të krahasohen janë:

- Metoda e Kimber (model anglez i natyrës empirike)
- Metoda e Louah (model francez i natyrës empirike)

- *Metode llogaritjeje e perdorur ne Sidra (dhe ky i natyres empirike)*

Duke ditur ne fakt qe kapaciteti total i nje kryqezimi me rrethrotullim eshte shuma e flukseve hyrese njeheresh nga cdo dege, ne menyre qe cdo hyrje te jete ne kushte saturimi, quhet kapacitet hyres C_e , per nje dege te vetme, ajo vlere e fluksit ne hyrje qe percakton formimin e radheve, dmth pranine e mjeteve ne pritje per te bere manovren e hyrjes. Nje vlere e tille e fluksit eshte e ndikuar nga fluksi qarkullues, Q_c , pra nga shperndarja e flukseve te ndryshem ne hyrje dhe dalje per deget e tjera, si dhe nga fluksi ne dalje, Q_u , per degen ne prove.

Ketu ne vazhdim do te krahasojme rezultatet e llogaritjeve te kapacitetit per nje hyrje qofte me 1 ose me 2 korsi te modeleve te listuar, duke zgjedhur vlerat referuese te meposhtme.

Parametrat per rrethrotullime me nje korsi:

Parametrat per rrethrotullime me 2 korsi:

Diametri i jashtem, D_e ,	35 m
Rrezja hyrese, r_e ,	30 m
Kendi i hyrjes, φ ,	30°
Gjeresia e unazes, e_a	6 m
Gjeresia e korsive hyrese, e_c	4.5 m
Gjatesia e pritjes, l	10 m
Numri i korsive ne unaze	1
Numri i korsive hyrese	1

Diametri i jashtem, D_e ,	80 m
Rrezja hyrese, r_e ,	50 m
Kendi i hyrjes, φ ,	30°
Gjeresia e unazes, e_a	10 m
Gjeresia e korsive hyrese, e_c	8
Gjatesia e pritjes, l	20 m
Numri i korsive ne unaze	2
Numri i korsive hyrese	2

Rotondo me 1 korsi	Q_e (mjete/ore)	Q_e (mjete/ore)	C_e (mjete/ore)	Q_e/C_e
Kimber	642	658	995	0.65
Sidra	642	658	781	0.82
Louah	642	658	897	0.71

Rotondo me 1 korsi	Q_e (mjete/ore)	Q_e (mjete/ore)	C_e (mjete/ore)	Q_e/C_e
Kimber	1063	1079	1852	0.57
Sidra	1063	1079	1239	0.85
Louah	1063	1079	1568	0.68

Nga rezultatet e listuara ne tabele dallohen menjehere ndryshimet midis modeleve te ndryshme llogaritese. Faktikisht vihet re qe, metoda me e kujdesshme dhe strikte eshte ajo e Sidra, meqenese jane marre parasysh ne llogaritje vlerat e kapacitetit si nga grafiket kapacitet/fluks te manualit te programit ashtu edhe te manualit HCM 2000. Vlerat baze te programit te “critical gap” dhe “follow up time” do te jepnin rezultate me te mira nga ato te listuara me siper. Gabimi dhe ndryshimet qe ndodhin jane te rendit 20%, per sa i perket vlerave ne kryqezimet me 1 korsi, ndersa shkon deri ne 30%, ne kryqezimet me 2 korsi. Metoda llogaritese e Louah jep rezultate te ndermjetme midis Sidra dhe Kimber. Duhet kujtuar qe, vlerat e llogaritjes qe jane nxjerre ne modelin e Kimber jane llogaritur, pa patur parasysh fluksin ngacmues, qe duke zgjedhur daljen pasardhese te menjehereshme, nuk merren parasysh ne llogaritje per reduktimin e kapacitetit. Kjo sjell nje mbidimensionim te kapacitetit ne hyrje te unazes, sic eshte paraqitur ne tabela. Modele te tjera te perdorura marrin parasysh kete efekt, nepermjet perdorimit te koeficienteve te reduktimit ne formulat llogaritese.

4.5 Perafrimi i bazuar ne teorine e “gap acceptance”

Percaktimi i kapacitetit dhe vonesave ne rrethrotullime bazohet ne teorine e “gap acceptance”, pra ne sjelljen e shoferit, qe vlereson sasin e rrymes qarkulluese dhe e krahason me vlerat e “voneses se pranueshme” e gatshme per tu humbur dhe kohes se nevojshme per hyrje.

Rezultatet e ketyre studimeve kane nxjerre ne pah nje numer te konsiderueshem menyrrash sjelljeje ne trafik, qe ndikojne ne analizen e kapacitetit dhe te vonesave. Keto jane:

- mjetet hyrese ne pergjithesi i japin perparesi atyre qarkulluese ne unaze edhe nese dalin ne hyrje pasardhese. Shoferet hyres shpesh nuk dine nese nje mjet qarkullues ne te majten e tyre del ne daljen pasardhese, apo nese, vazhdon rrethrotullimin, keshtu qe tentojne te japin perparesi atyre qarkullues, edhe kur unaza ka nje karrexhate me 2 ose me shume korsi. Nje perjashtim ka kur mjetet hyjne nga nje korsi ndihmese vetem per kthimet djathtas. Nese kjo korsi ndihmese dhe kthesa hyrese, jane projektuar ne menyre te tille, qe mjetet hyrese jane te mbrojtur nga trafiku qarkullues, shoferet hyres vazhdojne, pa dhene perparesi atyre qarkullues, pra pa patur kushtezime dhe vonesa;

- ne hyrjet me shume korsi mjetet hyjne njekohesisht perkrah mjeteve te tjera hyrese ne te njejten hyrje;
- drejtuesit e mjeteve hyrese ne korsi te ndryshme te se njeites hyrje kane sjellje te ndryshme;

- zakonisht mjetet dalese kane efekte te vogla mbi ato hyrese te te njejtës dege, pervec rastit kur ato kane shpejtesi te madhe pershkuese, ose rrethrotullimi eshte i vogel dhe mjetet hyrese ne kete rast kane veshtiresi te kuptojne, nese nje mjet qarkullues do te dale ose jo.

Keto vëzhgime kane ndikuar ne llogaritjen e kapacitetit dhe te vonesave. Hipoteza kryesore e ardhur nga te dhenat pasardhese eshte qe, drejtuesit sillen ndryshe ne cdo korsi hyrese te nje perafrimi te vecante. Kjo do te thote qe, cdo korsi hyrese do te kete kapacitete te ndryshme dhe vonesa, keshtu qe per nje numer dyfish korsi hyrjeje, ne pergjithesi nuk korrespondon nje dyfishim ne kapacitetin hyres.

Termet me te perdorshem per te percaktuar sjelljen “gap acceptance” jane:

- critical acceptance , ta
- follow up time, tf

“Critical acceptance gap” eshte distance minimale ne nje rryme trafiku qe do te jete e pranueshme nga nje mase e madhe e shofereve. “Follow up time” eshte vonesa minimale e mjeteve te rrymes me te vogel, qe hyjne ne hapesirat e perkoheshme me te gjata te trafikut qarkullues.

Sipas HCM-se (Manuali 2000), “critical gap” eshte intervali minimal i kohes ne rrugen me shume trafik, qe lejon hyrjen ne kryqezim nga ana e mjetit te ardhur nga rruga me pak e rendesishme, nderkohe qe “follow up time” perfaqeson kohen ndermjet nisjes se nje mjeti nga rruga me e vogel dhe nisjes se mjetit pasardhes, qe perdor te njeiten hapesire per futjen ne rrugen me te madhe, duke supozuar kushtet e radheve te vazhdueshme ne rruget me rendesi te vogel.

“Gap acceptance” me terma bashkekohore shprehet si vlere mesatare per te gjithë shoferet. Ne menyre analoge flitet per kapacitet mesatar te parashikuar dhe per vleren mesatare te voneses. Supozohet qe, te gjithë shoferet perbejne nje popullim homogjen dhe per kete sillen ne te njeiten menyre, cdo here qe i ofrohet atyre nje hapesire (gap). Supozohet gjithashtu qe dhe keto sillen sipas parimit: nje shofer nuk refuzon nje hapesire te disponueshme per te pranuar nje me te shkurter me vone, dhe me shume te gjithë shoferet pranojne nje hapesire me te madhe kritike (Plank dhe Catchpole 1984-1986 – Troutbeck 1988).

Per shkak te sjelljeve te ndryshme te shofereve ne hyrje te ndryshme, ne secilen prej tyre do te kene parametra te ndryshem te “critical gap” dhe “follow up”. Ne realitet, edhe pse 2 parametrat e permendur jane variabla te rastit, ne praktiken e projektimit perdoret gati nje vlere e vetme.

Analiza dhe organizimi i te dhenave te trafikut

Ky kapitull jep nje teknike analitike te ardhur nga eksperienca dhe praktika australiane, qe mund te jape rezultate te mjaftueshem sakte (Mainroads 1990).

Në situata, ku nuk është e kërkuar një gradë tjetër saktësie, figurat 4.11 dhe 4.13 mund të përdoren për të arritur vlerësime të përgjithshme të kapacitetit në rrethrotullime.

Kapaciteti i një rrethrotulli ndikohet nga gjeometria e tij, nëpërmjet parametrave të “critical gap”. Procedura për analizën e kapacitetit të çdo hyrjeje është ajo e përshkruara në vazhdim.

Levizjet dhe përzierja e qarkullimit;

Të dhënat e trafikut dhe variacionet relative stokastike dhe ciklike, duhet të rigrupohen në flukse hyrëse, flukse qarkulluese dhe flukse dalje. Figura 4.10 tregon konvertimin nga lëvizje tipike të kthesave të një kryqezimi tradicional me flukse hyrëse, qarkulluese dhe dalje nga një rrethrotullim.

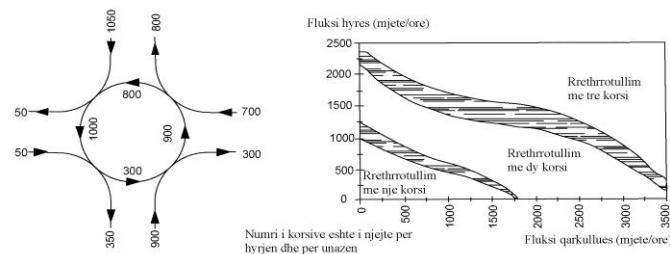


Figura 4.10 – Numri i korsive të kërkuara

Flukset duhet të shprehen në njësi mjete dhe pasagjere (pcu's), duke shumezuar numrin e mjeteve të ndryshëm nga autoveturat për faktore të ndryshëm ekuivalentimi.

Kur numri i autokarrove është më i vogël se 5% të fluksit total të mjeteve, ato mund të konsiderohen me një njësi 'mjet pasagjere' (pcu's). Kur volumet e fluksëve të renda janë më të mëdha se 5%, autokarrot duhet të konvertohen në pcu's duke përshtatur një faktor ekuivalence të barabartë me 2 pcu's, ndërkohë që një mjet fizarmonik konsiderohet me 3 pcu's. Motocikletat dhe mjetet e tilla mund të konsiderohen me 0.5 pcu's. Një vlerësim më i kujdesshëm mund të bëhet duke përshtatur faktore të ndryshëm të ekuivalences për hyrjet dhe për karrexhaten qarkulluese. Për shembull, motocikletat mund të konsiderohen afërsisht 0.2 pcu's në hyrje, ndërsa kur përshkojnë unazën, ato mund të konsiderohen 0.8 pcu's. Autokarrot hyrëse dhe ato qarkulluese mund të konsiderohen respektivisht 1.9 dhe 1.7 pcu's.

Korsite hyrese dhe korsite qarkulluese:

Numri i korsive hyrese do te jete pergjithesisht i percaktuar nga numri i korsive te karrexhates prane. Megjithate, normalisht, nje hyrje mund te jete zmadhuar, ose ngushtuar, sidomos nese ka flukse shume te medha. Zakonisht pershtatet nje numer korsish qarkulluese i barabarte me numrin e korsive hyrese ne cdo dege. Kjo hipoteze, nese eshte e nevojshme, mund edhe te mos merret parasysh.

Ne figuren 4.10 jepet nje grafik per zgjidhjen i nje rrethrotullimi me korsi teke, ose me shume korsi ne baze te flukseve hyrese dhe qarkulluese. Zonat e hijezuara tregojne zonat e tranzicionit, ku zgjedhja nuk eshte unike. Per shembull, nese kushtet ne rrethrotullim japin nje pike te perfshire midis fashave te hijezuara ne figuren 4.10, atehere do te pranohet nje rrethrotullim me 2 korsi ne funksion te gjeometrise se hyrjes dhe nje grade te pranueshme te ngopjes. Figura 4.10 bazohet ne nje grade ngopje te pranueshme me te vogel se 0.8. Nga projekti funksional i rrethrotullimit ose nga dimensionet efektive (nese nuk eshte ndertuar akoma) duhen fiksuar vlerat per:

- diametrin brendashkruar D_i ;
- numrin e korsive te hyrjes, n_e ;
 $n_e = 1$ per hyrjet me gjeresi me pak se 6 m.
 $n_e = 2$ per hyrjet me gjeresi nga 6 ne 10 m.
 $n_e = 1$ per hyrjet me gjeresi me shume se 10m.
- numri i korsive qarkulluese n_c :
 $n_c = 1$ per karrexhate te gjera me pak se 10 m.
 $n_c = 2$ per karrexhate te gjera nga 10 ne 15 m.
 $n_c = 1$ per karrexhate te gjera me shume se 15 m.
- gjeresia mesatare e korsise se hyrjes, (ose raporti i gjereses me numrin e korsive te hyrjes)

Ne fund, duhen klasifikuar korsite e hyrjes ne “korsi dominante” dhe “korsi sub-dominante”, sepse kur ne nje afrim kemi 2, ose me shume korsi hyrese, nje nga keto “dominon” mbi te tjerat. Ne praktike ndodh qe shoferet e kesaj korsie tentojne te influencojne ne sjelljet e shofereve ne korsite e tjera hyrese. Korsia hyrese me fluksin maksimal eshte zgjedhur si dominantja, keshtu qe te tjerat do te jene “sub-dominante”. Nese kemi 3 korsi hyrese, 2 do te jene sub-dominante dhe 1 do jete dominante. Nese kemi vetem 1 korsi hyrese ne nje afrim, atehere ajo korsi do te konsiderohet dominante.

Vleresimi i parametrave te “gap acceptance” kritik.

Parametrat e “gap acceptance” varen nga gjeometria e hyrjes. Gjeometritet qe ofrojne nje rruge te lehte shoqerohen me vlera te uleta te gap acceptance. Keto parametra jane edhe baze te funksionit te fluksit qarkullues:

Në prezencë të flukseve qarkullues të lartë, shpejtesitë përshkuese të unazës janë të ulëta dhe shoferët janë më të predispozuar të pranojnë hapësira më të vogla. Mund të ndodhë që, nëse ka flukse të lartë qarkullues, shoferët në unazë, ngadalesojnë dhe lejojnë shoferët hyrës të futen në unazë. Kjo sjell “shpërndarjen e përpjesëtimit” ose dhe ndryshimin e rregullit të përpjesëtimit.

a) *Per një hyrje me një korsë*

Tabela 4.2 liston “follow up headway” të rrymës dominuese (t_{fd}). Në rast se kemi një korsë të vetme qarkulluese, ($n_c=1$), këto vlera do të përdoren për rrymën hyrëse. Nëse në fakt kemi 2, ose më shumë korsë qarkulluese ($n_c=2$ ose 3), atëherë vlerat e tabelës 4.2 duhet të rriten me 0.39.

Diametri i brendashkruar (m)	Fluksi qarkullues (mjet/ore)					
	0	500	1000	1500	2000	2500
20	2.99	2.79	2.6	2.4	2.2	2
25	2.91	2.71	2.51	2.31	2.12	1.92
30	9.83	2.63	2.43	2.24	2.04	1.84
35	2.75	2.55	2.36	2.16	1.96	1.77
40	2.68	2.48	2.29	2.09	1.89	1.7
45	2.61	2.42	2.22	2.02	1.83	1.63
50	2.55	2.36	2.16	1.96	1.73	1.59
55	2.49	2.3	2.1	1.9	1.71	1.51
60	2.44	2.25	2.05	1.85	1.65	1.46
65	2.39	2.2	2	1.8	1.61	1.41
70	2.35	2.15	1.96	1.76	1.56	1.36
75	2.31	2.11	1.98	1.72	1.52	1.33
80	2.27	2.08	1.88	1.68	1.49	1.39

Tabela – 4.2 Follow-up Headways (t_{fd}) e rrymës dominante në s (vlera fillestare)

b) *Per hyrjet në korsitë e shumëfishuara*

Për të vlerësuar flukset e korsive hyrëse në afrime me dy apo më shumë korsë, mund të hipotetizohet se, drejtuesit e mjeteve, që deshirojnë të kthehen në të majte, do të përdorin korsinë në të majte të hyrjes dhe ata që duan të kthehen në të djathtë, do të përdorin korsinë në të djathtë (llogjikisht mjetet që ecin drejt mund të zgjedhin në mënyrë të ndryshme cilën korsë të përdorin). Në disa situata korsitë mund të

shenohen me shenje e shigjeta mbi shtresen asfaltike, per te kufizuar manovra specifike. Per te kompletuar flukset e korsive hyrese, trafiku i drejte mund te shperndahet ne menyre te barabarte mbi korsite qe i jane caktuar atij. Ndersa udhezimet e meparshme na japin sistemimin me te mire, dhe eshte treguar se shperndarjet e trafikut neper korsi, nuk influencojne mjaftueshem ne vleresimin e kapacitetit midis korsive.

Sic thame, korsa hyrese me fluksin maksimal ne afrimet eshte quajtur “korsa dominuese” dhe trafiku ne kete korsi eshte quajtur ndryshe trafiku, ose rryma dominuese, korsite e tjera permbajne rryma sub-dominuese.

Parametrat e intervalit kritik per nje afrim me dy ose me shume korsi jane vleresuar duke perdorur tabelen 4.2, 4.3, 4.4 dhe 4.5.

Tabela 4.2 jep vlerat e “follow up headway” per rrymen dominuese. Keto vlera pershtaten, ne qofte se numri i korsive hyrese ndryshon nga numri i korsive qarkulluese. Faktoret korrigjues jane dhene ne tabelen 4.4.

Tabela 4.5 e “follow up headway” per rrymen sub-dominuese (t_{fs}) si nje funksion i “follow up headway” te rrymes dominuese (t_{fd}) eshte raporti i fluksit dominues mbi ate te rrymes sub-dominuese.

Numri i korsive te unazes	1			>1		
Gjeresia mesatare e korsive hyrese	3	4	5	3	4	5
Fluksi qarkullues (mjete/ore)	2.32	1.98	1.64	20.4	1.7	1.36
200	2.26	1.92	1.58	1.98	1.64	1.3
400	2.19	1.85	1.52	1.92	1.58	1.24
600	2.13	1.79	1.45	1.85	1.51	1.18
800	2.07	1.73	1.39	1.79	1.45	1.11
1000	2.01	1.67	1.33	1.73	1.39	1.1
1200	1.94	1.6	1.26	1.67	1.33	1.1
1400	1.88	1.54	1.2	1.6	1.26	1.1
1600	1.82	1.48	1.14	1.54	1.2	1.1
1800				1.48	1.14	1.1
2000				1.41	1.1	1.1
2200				1.35	1.1	1.1
2400				1.29	1.1	1.1
2600				1.23	1.1	1.1

Tabela 4.3 – Raporti midis Critical Gap Acceptance dhe Follow up Headway

Numri i korsive të unazës	Numri i korsive të hyrjes		
	1	2	3
1	0	-0.39	
2	0.39	0	-0.39
3		0.39	0

Tabela 4.4 – Kohët e kalimit për Follow-up headway të rrymës dominante

Follow-up headways të rrymës dominante	Follow-up headways të rrymës nën dominante				
	Raporti i fluksëve dominante/ nëndominante				
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
1.5	2.05	1.99	1.94	1.89	1.84
1.6	2.1	2.07	2.05	2.02	1.99
1.7	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
1.8	2.20	2.23	2.25	2.28	2.30
1.9	2.25	2.30	2.35	2.40	2.46
2	2.30	2.38	2.46	2.53	2.61
2.1	2.35	2.46	2.56	2.66	2.76
2.2	2.41	2.53	2.66	2.79	2.92
2.3	2.46	2.61	2.76	2.92	3.07
2.4	2.51	2.69	2.87	3.05	3.23
2.5	2.56	2.76	2.97	3.17	3.38
2.6	2.61	2.84	3.07	3.30	3.53
2.7	2.70	3.02	3.17	3.40	3.69
2.8	2.80	3.00	3.28	3.56	3.84
2.9	2.90	3.07	3.38	3.69	4.00
3.0	3.00	3.15	3.48	3.82	4.15

Tabela 4.5 – Follow-up headways e rrymave nën dominante

Vlerat e intervalit të lejuar kritik për çdo korsë janë dhënë nga produkti i “follow up headway” (nga tabelat 4.2 dhe 4.3) për të dhënat e tabelës 4.3. Siç e thamë, vlerat e intervalit të lejuar kritik duhet të llogariten për çdo korsë hyrëse.

Shembull i përdorimit të tabelës 4.2: Duke ditur një diametër prej rreth 35 m (duke hipotetizuar një korsë hyrëse në unazë), ka një vlerë të “follow up headway” të barabartë me 2.75 sek, në qoftë se fluksi qarkullues në unazë nuk ekziston; një vlerë prej 2.55 sek, në qoftë se fluksi qarkullues është prej 500 mjete/h e kështu me rrjedhë; vihet re se duke rritur si fluksin në unazë edhe diametrin në rrethrrrotullim, zvogëlohet “follow up”, meqë çdo mjet ka mundësi të vogël që të hyjë dhe është i detyruar të rrisë shpejtësinë e lëvizjes. Për vlera të ndërmjetme të variablave, që nuk janë në tabelë është bërë interpolim. Pra si përfundim na duhet të kujtojmë që, tek tabela 4.4 mund të vendosim disa korrigjime të vlerave të “follow up time” të

shenuara, në qoftë se kanë gjeometri me shumë korsë. Në fakt sa më i madh është numri i korsive në hyrje (e barabartë me korsite qarkulluese), aq më i vogël është “follow up time”, nderkohe që, sa më i madh është numri i korsive qarkulluese (i barabartë me korsite në hyrje), aq më i madh do të jetë dhe “follow up time”.

Shembull i përdorimit të tabelës 4.3: Duke patur praninë në rrethrotullim të një korsie të vetme me gjatësi 4m, me një fluks qarkullues rreth 1000 mjete/ore, ka një raport midis intervalit kritik dhe kohës së parakalimit prej 1.67 sek; vëhet re se duke rritur, si fluksin në unazë, numrin e korsive të rrethrotullimit, ashtu edhe gjatësinë e korsive, zvogëlohet raporti në objekte.

Për vlera të ndërmjetme të variablave që nuk janë në tabelë është bërë interpolim.

Shembull i përdorimit të tabelës 4.5: Duke ditur një kohë parakalimi të fluksit dominues prej 2 sek, merret një vlerë e kohës së parakalimit të fluksit sub-dominues e barabartë me 2,3 sek, në qoftë se raporti ndërmjet dy flukseve të konsideruara (dominues/sub-dominues) është 1; dhe një vlerë prej 2,38 sek, në qoftë se ky raport është 1,5 e kështu me rrjedhë. Për vlera të ndërmjetme të variablave, që nuk janë në tabelë, është bërë interpolim.

Karakteristikat e trafikut qarkullues. Mëqenëse normalisht drejtuesit e mjeteve hyrëse u japin përparësi të gjitha mjeteve qarkulluese, trafiku qarkullues mund të jetë i konsideruar si të ishte i gjithi i një korsie. Megjithatë, janë disa karakteristika të trafikut qarkullues, që ndryshojnë me fluksin dhe numrin e korsive të unazës.

Më rritjen e numrit të korsive të unazës zvogëlohet “headway” mesatar midis mjeteve të grupuara në të gjitha korsite. Në qoftë se janë dy, apo më shumë korsë qarkulluese, atëherë “headway” mesatar (τ) midis mjeteve të grupuara, është rreth 1 sek dhe në qoftë se është vetëm një korsë, ajo vlen 2 sek.

Në rastin kur një karrexhatë qarkulluese, me një gjatësi të njëjte, ose më të madhe se 10 m, e përdorur nga një fluks më i madh se 1000 mjete/ore, mund të hipotetizohet që në praktike fluksi të ndahet në dy rryma dhe “headway” mesatar midis dy mjeteve të grupuara (τ) të jetë 1sek (tabela 4.6).

Fluksi qarkullues	Gjatësia e karrexhates qarkulluese			
	< 10m		≥ 10m	
	Nr.i korsive efektive	Headway midis mjeteve të grupuara(τ)(s)	Nr.i korsive efektive	Headway midis mjeteve të grupuara(τ)(s)
<1000 mjete/h	1	2	2	1
>1000 mjete/h	1(o2)	2(o1)	2	1

Tabela.4.6

Headway mesatar midis mjeteve të grupuara në trafikun qarkullues (τ) dhe numrit të korsive efektive në unazë

Numri efektiv i korsive qarkulluese	1	>1
Headway mesatar midis mjeteve të grupuara, τ , (s)	2.0	1.0

Fluksi qarkullues(mjete/h)		
0	0.250	0.250
300	0.375	0.313
600	0.500	0.375
900	0.625	0.438
1200	0.750	0.500
1500	0.875	0.563
1800	1.000	0.625
2000		0.667
2200		0.708
2400		0.750
2600		0.792

Tabela 4.7 Përqindjet e makinave të grupuara, Θ

Kur vlerësohen “follow up headway” mund të jetë e nevojshme të konsultohemi me tabelën 4.4.

Përqindja e mjeteve të grupuara Θ (apo qoftë numri i mjeteve që akumulohen në hyrje të degeve të ndryshme që janë të gatshme për hyrjen në unazë) është e influencuar nga fluksi qarkullues, nga numri i korsive efektive qarkulluese (e karakterizuar nga “headway” mesatar midis mjeteve) dhe nga afërsia e rrethrotullimeve në kryqezimet semaforike, ose situata të tjera që rritin rigrupimet. Troutbeck (1989) na jep ekuacione për të vlerësuar përqindjet e mjeteve të lira, që do të thotë ato të pagrupuara. Nga këto ekuacione janë llogaritur vlera për përqindjet e mjeteve të grupuara; këto vlera janë të raportuara në tabelën 4.7.

Supozohet se vlerat e dhëna në këto tabele, të korrigjohen me pas në funksion të afërsisë të rrethrotullimeve me kryqezimet semaforike, apo situata të tjera, që influencojnë kushtet e trafikut në hyrje dhe fluksin qarkullues në rrethrotullim. Vlerat duhet të jenë të rritura, ose të zvogëluara, deri në një maksimum prej 0.2 sek, në funksion të rigrupimeve të shkaktuara.

Përqindja e mjeteve të grupuara hipotetizohet në intervalin nga 0, për trafikun e zakonshëm, në 0.8 për trafikun shumë rradhesh. Vlera shumë e rritur, si midis 0.8 dhe 0.9, kanë qenë të veçuara vetëm në raste ekstreme. Kjo është ekuivalente me

nje gjatesi të ‘plotone’ nga 1 në rreth 3÷4 mjete, në pjesën më të madhe të kushteve dhe mbi 10 mjete në kushtet më të keqja.

Shembull i perdorimit të tabelës 4.7: Duke marrë si të dhënë një korsë qarkulluese (duke hipotetizuar një korsë në hyrje dhe në unazë edhe një “headway” mesatar prej rreth 2 sek), merret një përqindje e mjeteve të grupuara e barabartë me 50%, në qoftë se fluksi qarkullues në unazë është prej 600 mjete/h; një vlerë prej 75%, në qoftë se fluksi qarkullues është prej 1200 mjete/h e kështu me rrjedhë; thuhet se, duke u rritur fluksi, rritet përqindja e mjeteve të grupuara; në të kundërt duke rritur numrin e korsive në hyrje, zvogëlohet e njëjta përqindje.

Për vlera mesatare të variablave që nuk janë në tabelë është bërë interpolim.

Kapaciteti dhe mbisaturimi i një rrethrrrotullimi. Kapaciteti absorbues i çdo korsie hyrëse është llogaritur nga parametrat e “gap acceptance” të korsive në hyrje (t_a dhe t_f), të aplikuar në korsinë dominuese dhe në çdo korsë sub-dominuese hyrëse dhe karakteristikat e fluksit (O_c, t, Θ).

$$C = \frac{3600(1-\Theta)q_c e^{-\lambda(t_a - \tau)}}{1 - e^{-\lambda \cdot t_f}} \quad [4.39]$$

Ku:

C = kapaciteti absorbues i çdo korsie (mjete/ore);

Θ = përqindja e mjeteve të grupuara në rruget qarkulluese;

q_c = fluksi i mjeteve në rruget qarkulluese;

t_a = intervali i lejuar kritik në varesi të korsive dominuese apo sub-dominante (sek)

t_f = vonesa ndërmjet mjeteve (në përparësi), në varesi të korsive dominuese dhe sub-dominuese (sek)

τ = përparësia minimale në rruget qarkulluese, e lidhur kjo është nga relacioni:

$$\lambda = \frac{(1-\Theta)q_c}{1 - \tau \cdot q_c} \quad [4.40]$$

Nënvizohet se, kapaciteti i llogaritur në ekuacionin [4.38] është ai i parashikuar në situatë të konsoliduar të maksimumit të fluksit hyrës, dhe nuk paraqet fluksin praktik (duke parë diskutimin e mësipërm në gradën e mbisaturimit).

Figurat 4.12 dhe 4.13 mund të përdoren për të marrë një vlerësim të shpejtë, për të përdorur në planifikimin e një projekti të parashikuar të një rrethrrrotullimi për një vendndodhje të caktuar.

Figura 4.12 i referohet një rrethrrrotullimi me një korsë në hyrje me 4 m gjatësi dhe një korsë qarkulluese, ndërkohë figura 4.13 i referohet një rrethrrrotullimi me dy korsë në hyrje me 4 m gjatësi dhe dy korsë qarkulluese. Ekzistojnë diagrama që pasqyrojnë kushtet kur janë rrethrrrotullimet në përdorim.

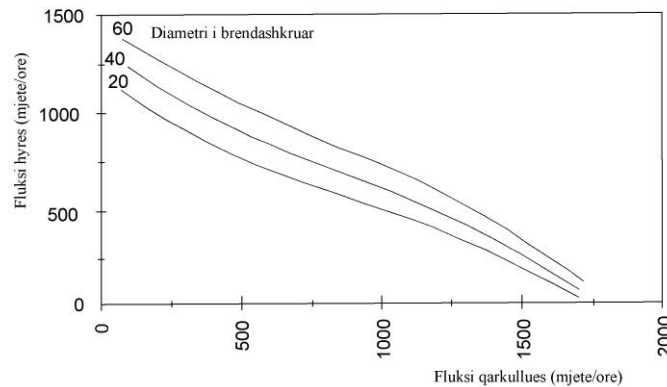


Figura 4.11 – Kapaciteti i hyrjes në një rrethrotullim që ka një korsë hyrëse të gjatë 4 m dhe vetëm një korsë qarkulluese

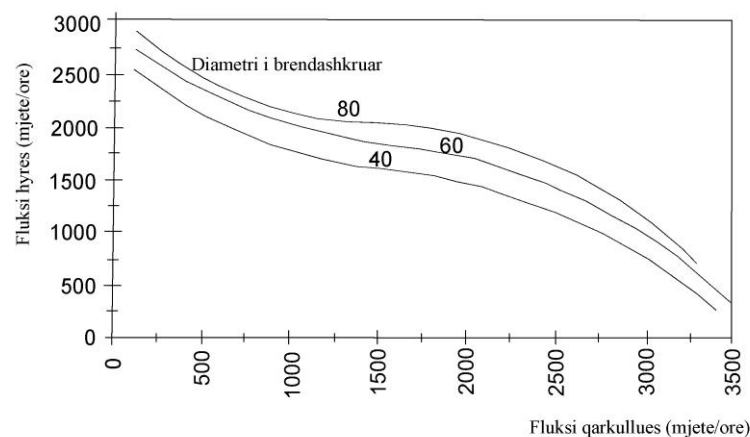


Figura 4.12 – Kapaciteti i hyrjes në një rrethrotullim që ka dy korsë hyrëse të gjatë 4 m dhe dy korsë qarkulluese

Per flukse qarkulluese shume te larta (me te medhenj se 1700 mjete/ore per korsë me një kalim, ose 3400 mjete/ore per korsë me shume kalime), kapaciteti i hyrjes në ekuacionin e w_h i afrohet zeros. Në raste të ngjashme me këto mund të supozohet që të merret një kapacitet hyres minimal. Shkalla e ngopjes të një korsie hyrëse jepet nga raporti i fluksit të arritjes dhe kapacitetit të hyrjes (absorbimit) të korsisë:

$$x = Q_m / C \quad [4.41]$$

ne te cilen:

Q_m - fluksi ne arritje i korsise hyrese ne mjete/ore

C - kapaciteti i korsise hyrese ne mjete/ore, i llogaritur me ekuacionin e w_h ose e treguar ne figuren e mesiperme (4.13)

Gjendja e ngarkimit per nje korsi hyrese, per nje funksionim te kenaqshem, gjate periudhes se projektimit duhet te jete me e vogel se 0.8-0.9, megjithese kjo nuk eshte gjithmone e praktikueshme.

Brenda ketij intervali qe tregon gjendjen e ngarkimit, projektuesit duhet qe te kene parasysh dhe vonesat si matjet, ne menyre qe te kemi nje funksionim sa me te pershtashem.

Shkalla maksimale e ngarkimit (praktikisht) korrenspondon me konceptin e “kapacitetit praktik” (kapaciteti punues i korsise)

Per shembull: nqs shkalla e ngarkimit x eshte e barabarte me 0.85, kapaciteti praktik (kapaciteti punues i korsise) do te jete $0.85 \cdot C$, ku C eshte kapaciteti hyres i llogaritur me pare.

4.5.1. Vonesat ne rrethrotullime

Vonesa ne rrethrotullime perbehet nga dy elemente, te cilat mund ti grupojme ne dy grupe:

- 1) vonesa nga pritja
- 2) vonesa gjeometrike

Vonesa nga pritja vjen per shkak te kohes, qe u duhet shofereve te mjeteve te pranojne nje distance ne trafikun qarkullues, (ne menyre qe te mos krijohet kaos ne rrethrotullim)

➤ Vonesa gjeometrike mund te jete:

a) vonesa, qe shoferet pesojne per shkak te uljes se shpejtesise, (shpejtesi e cila lejon qe te kalohet rrethrotullimi), per te kaluar rrethrotullimin dhe pastaj te vazhdojne ecjen me shpejtesi normale te korsise perkatese.

b) vonesa, qe shoferet pesojne per shkak te distances, qe duhet te kene nga mjetet e tjera, dhe me pas te marrin shpejtesine qe duhet per te kaluar rrethrotullimin dhe me pas te ecin me shpejtesi normale ne korsi. Perjashtohet koha qe duhet per te arritur nje distance te pranueshme nga mjeti ne mjet.

Ne disa raste eshte me e pershtatshme, qe te meret parasysh vetem vonesa nga pritja, per shembull kur kerkohen vetem rezulate te peraferta, ose kur ne kryqezime vendosen tabelat STOP dhe PERPARESI.

Ne keto raste, vonesat gjeometrike ne trafikun hyres nga rruget sekondare, qe vijne nga anet e rruges kryesore (qe jane te kontrolluara), shkaktojne te njeften voneses si ne nje rrethrotullim.

Ne raste te tjera eshte e mundur qe te merren parasysh te gjitha vonesat, pra vonesat totale, per shembull, kur rezultatet jane perdorur per te bere nje krahasim mes kalimeve te cilat kane semafore, ose ne analiza ekonomike.

Eshte e qarte qe vonesa totale jepet nga shuma e voneses nga pritja dhe voneses gjeometrike.

Vonesa nga pritja

Per te llogaritur vonesen mesatare nga pritja, ne fillim llogaritet vonesa minimale per kushte ku trafiku hyres eshte shume i ulet, duke perdorur relacionin

$$wh = \frac{e^{\lambda(t-a-\tau)}}{(1-\theta)qc} - ta - \frac{1}{\lambda} + \frac{\lambda\tau^2 - 2\tau\theta}{2(\lambda\tau + 1 - \theta)} \quad [4.42]$$

Ne te cilen parametrat e distances se pranueshme t , T , A dhe θ jane ato te ekuacionit (4.38) dhe fluksi qarkullues q eshte i shprehur ne mjete/sek.

Formula per te llogaritur vonesen mesatare nga pritja per mjete, eshte e njejte per te gjitha rastet dhe eshte kjo :

$$wm = wh + 900T \left(Z + \sqrt{Z^2 + \frac{mx}{Ct}} \right) \quad [4.43]$$

ku:

W_m - vonesa mesatare per mjete ne sekonde

W_h - vonesa minimale ne sekonda, kur trafiku hyres eshte shume i ulet nga ekuacioni per llogaritjen e w_h

T - zgjatja e periudhes qe i referohet llogaritjes se fluksit ne ore, per shembull intervali i kohes gjate se ciles konsiston nje kerkese mesatare ne fluksin hyres Q_m (perdoret 1 ore, 0.5 ore, ose 0.25 ore)

$Z = x - l$;

x - shkalla e saturimit te korsise hyrese

C - kapaciteti i korsise hyrese ne mjete/ore

m - nje parameter voneses i cili jepet nga $m = w \cdot c / 450$

Termi i dyte ne ekuacionin per llogaritjen e w_m nenkupton vonesen nga pritja qe duhet te kete ne korsi hyrese.

Vonesa gjeometrike

Vonesa gjeometrike totale per mjetet varet dhe nga fakti qe ato ndalen ose jo, ne hyrje te rrethrotullimit, (ndalojne nqs eshte tabela STOP per ti dhene perparesi mjeteve ne unaze). Nje metode per te llogaritur vonesen mesatare gjeometrike eshte kjo e meposhtmjia:

$$d_g = P_s d_s + (1 - P_s) d_u \quad 4.43$$

Ne te cilen:

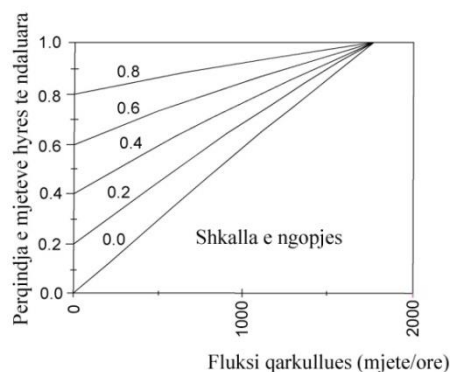
P_s - perqindja e mjeteve hyrese qe duhet te ndalojne;

d_s - vonesa geometrike per mjete qe duhet te ndalojne;

$(1-P_s)$ - perqindja e mjeteve hyrese qe nuk duhet te ndalojne;

d_u - vonesa geometrike per mjeten qe nuk duhet te ndalojne;

Perqindja e mjeteve hyrese qe duhet te ndalojne, P_s , mund te merret duke perdorur figuren 4.12 ne funksion te numrit te korsive te unazes. Kjo perqindje varet nga fluksi ne korsite hyrese dhe ne korsite e unazes. Rritja e ketyre flukseve do te rrise perqindjen e mjeteve hyrese, qe do te duhet te ndalojne. Vija pothuajse e drejte ne figuren 4.12 eshte nje funksion i fluksit qarkullues dhe varet nga parametrat e hapësirës (distances) se pranuar dhe nga niveli i grupimit ne rrymen qarkulluese.



Figurat 4.13 – Perqindja e mjeteve te ndaluara ne nje rrethrotullim tek

Tabela 4.8 dhe 4.9 jane zhvilluar per te dhene nje vleresim te kenaqshem te d_s dhe te d_u dhe lejojne qe te llogaritet vonesa geometrike, per cdo hyrje te rrethrotullimit.

Vonesa geometrike eshte e ndryshme per cdo manover (kthim majtas, kthim djathtas, perpara) ne cdo hyrje dhe duhet te llogaritet vec e vec per secilen nga keto situata.

Shpejtesia e arrijtes (km/ore)	Distanca * perreth rrethrotullimit D(m)	Shpejtesia e negocijimit nepermjet rrethrotullimeve Vn (km/ore)							
		15	20	25	30	35	40	45	50
40	20	10	8	7	7	7			
40	60	19	15	12	9	7			
40	100		22	17	13	10			
40	140				18	14			

Tema e Doktoraturës:

“Kontrolli i trafikut dhe sigurise ne kryqezimet rrugore ne nje nivel, krahasimi midis performances se kryqezimeve semaforike dhe rrethrotullimeve”

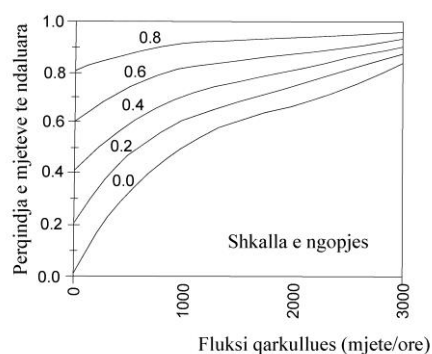
40	180					18			
60	20	13	11	10	10	10	10	10	10
60	60	23	18	15	13	10	10	10	10
60	100		26	21	18	15	12	10	10
60	140				22	19	15	12	10
60	180					23	19	15	10
80	20	17	15	13	13	13	13	13	13
80	60	26	22	19	17	14	13	13	13
80	100		29	25	21	19	16	13	13
80	140				26	23	19	16	13
80	180					27	23	19	16
100	20	20	18	17	17	17	17	17	17
100	60	30	25	22	20	18	17	17	17
100	100		33	28	25	22	20	17	17
100	140				30	26	23	20	17
100	180					30	27	24	20

Tabela 4.8 – Vonesa geometrike per mjetet e “ndaluara”

Vonesa mesatare e plote

Vonesa mesatare e plote eshte shuma e voneses nga pritja dhe asaj geometrike.

Vonesa totale nuk do te jete e njejte per te gjitha mjetet qe perdorin korsi hyrese te ndryshme dhe qe kryejne manovra te ndryshme.



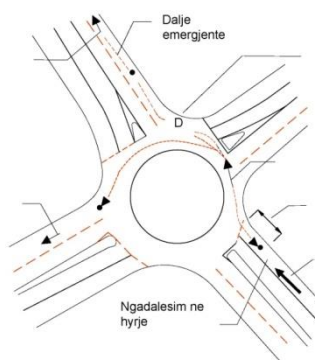
Figurat 4.14 – Perqindja e mjeteve te ndaluara ne nje rrethrotullim me korsi shumefishe

Vonesa mesatare e plote per mjete ne nje hyrje duhet te jete e llogaritur duke perdorur perqindjen e mjeteve, te cilet bejne secili nga nje manover te vetme me vonesat e tyre perkatese.

Shpejtesia e arritjes (km/ore)	Distanca * perreth rrethrotullimit	Shpejtesia e negocijimit nepermjet rrethrotullimit Vn (km/ore)							
		15	20	25	30	35	40	45	50
40	20	7	4	2	1	0			

40	60	17	11	7	4	0			
40	100		19	13	8	4			
40	140				13	8			
40	180					12			
60	20	11	8	5	4	3	2	1	1
60	60	20	15	11	8	4	2	1	1
60	100		22	17	13	9	5	1	1
60	140				17	13	8	4	1
60	180					17	12	7	2
80	20	14	11	9	7	6	5	4	3
80	60	24	19	15	11	8	5	4	3
80	100		26	20	16	13	9	5	3
80	140				21	17	13	9	4
80	180					21	16	12	7
100	20	18	15	12	10	9	8	7	6
100	60	27	22	18	15	12	9	7	6
100	100		29	24	20	16	13	10	6
100	140				25	20	17	13	12
100	180					25	20	16	

Tabela 4.9 – Vonesa gjeometrike per mjetet “jo te ndaluara”



Figurat 4.15 – Percaktimi i termave te perdorura ne Tabelat 4.8 e 4.9

Shembull i perdorimit te tabelave 4.8 dhe 4.9: Duke vendosur nje shpejtesi arritjeje prej 40 km/ore dhe nje distance te pranuar prej 60 m para rrethrotullimit (duke pranuar nje shpejtesi per te kaluar kryqezimin te barabarte me 25 km/ore), do te kemi nje vonese mesatare te automjeteve (te ndaluar sipas tabelës se treguar) te barabarte me 7 sekonda per automjet; nuk do te kemi vonesa per shpejtesi me te medha se 35 km/ore keshtu me rradhe; vihet re qe, sa me e vogel te jete diferenca mes shpejtesise se kalimit dhe asaj te pranuar, aq me e vogel do te jete dhe vonesa relative.

Per vlera të ndërmjetme të variablave, që nuk janë në tabele, është pranuar që të merren me interpolim.

4.5.2. Studime të tjera për distancën e pranuar mes automjeteve (gap acceptance)

Studime në Britaninë e Madhe. Pas 1966, me futjen e përparësive në rrethrotullim, u bë e evidente që, formula e mëparshme ishte e vjetëruar dhe ishte e nevojshme që ajo të zëvendësohej me një formulë më të re dhe më të krenaqshme dhe që të luante rolin organizues në çështjen e përmendur më lart të përparësive. Në rrethrotullimet me të vogla dhe pa asnjë lidhje (pa devijime në korsite hyrëse dhe me dimensione të rendit 15-20 m diametra), sjellja e drejtuesve të automjeteve ishte bërë e ngjashme me atë në kryqezimet me përparësi; mjetet e rrugëve sekondare futeshin në këto hapësira, dhe edhe pse këto rrethrotullime ishin me dimensione jashtë limiteve gjeometrike të rekomanduara, ato kishin një funksionim mjaft të mirë. Kështu, gjatë kësaj periudhe u bënë shumë propozime për procedurën e vlerësimit të kapaciteteve të rrethrotullimeve, duke përfshirë dhe teorinë e distancës të pranuar mes automjeteve.

Në vitet 1966-'67 Faulkner matë parametrat e “GAP ACCEPTANCE”, duke analizuar imazh për imazh vëzhgimet e bëra për një kryqezim me katër krahe (dege). Ky kryqezim kishte një ishull qendror me diametër 65 m, një karrexhatë qarkulluese të gjera 13 m dhe ishte subjekt i formimit të radheve të gjata në secilin krahe (dege). Ky studim tregoi që 56 % e drejtuesve pranonin deri në 4 s, ndërsa totali prej 100% pranonin “gapin” deri 6 s. Duke krahasuar këto rezultate me ato të matura në 1968 në Aberdeen, dolën në pah ndryshimet e “gapit” në bazë të pozicionit gjeografik. Në 1968 Grant matë kapacitetin e “gapit” në 14 kryqezime me diametër të vogël në Aberdeen, duke trajtuar secilin si një kryqezim me përparësi. Kryqezimet kishin një diametër qendror 13 m, karrexhatë qarkulluese 6.5-8 m, krahët të gjera me shumë se 9.7 m dhe pa rakordime në hyrje. Matjet u bënë vetëm në hyrje, ku kishte rradhe trafiku. “Headway” dhe “gapet” u regjistruan duke përdorur regjistrues ngjarjesh me 4 kanale, duke dhënë sinjalin në letra të ndjeshme, për 4 klasifikimet e trafikut.

Shpërndarja e “gapit” e marrë nga rezultatet tregonte që:

- 41 % e drejtuesve pranonte “gap” me të vogël se 4 s
- 66 % e drejtuesve pranonte “gap” me të vogël se 5 s
- 86.5 % e drejtuesve pranonte “gap” me të vogël se 6 s

U propozua një kurbe e pershtatur për kapacitetet e matura, (të shprehur në mjete/ore), për të përfaqësuar kapacitetin maksimal në kryqezime të ngjashme.

Në fund, për të ulur kohen e pritjes, (voneses) u propozua të adoptohej një kapacitet projektimi jo më i madh se 80 % e kapacitetit maksimal.

Lidhja ndërmjet fluksit hyrës dhe atij rotullues nuk u gjet matematikisht, megjithatë u duk e ngjashme me një kurbe eksponenciale negative e^{-xt} , u duk faktikisht që kishte një relacion linear.

Dy rezultate, persa i përket kryqezimeve me lehtësi për hyrjen në të majte, treguan një rritje të kapacitetit deri në 30 %.

Perfundimet ishin si më poshtë:

- Shpejtesite e ulta tregonin që, në një rrethrotullim me diametër të vogël i lejonin drejtuesve të pranonin një “gap” me të vogël, kjo lejonte arritjen e kapaciteteve të larta.
- Për rrethrotullimet me diametër të ishullit qendror jo më të madh se 19 m, çdo hyrje duhet të trajtohet si kryqezim me precedencë.

Në 1971 Bennett propozoi që, pas prezantimit të precedencës në rreth, manovrat në kryqezime do kishin ndikuar në punimet e Tanner, në kryqezimet me perparesi.

Bennett dha një seri të kurbave, bazuar në vlera të ndryshme me “headway” minimal për të dy flukset, me të vegjël në hyrje dhe me të mëdhenj në rreth, dhe të disa “gapeve” minimale për fluks me të madh.

Në 1973, Ashworth e Field propozuan idenë e tyre për të përdorur fluksin në hyrje dhe në rreth, në vend të përberësve të rakordimeve, duke thjeshtuar aplikacionet e kryqezimeve të formulës Tanner, duke marrë një fluks rastësor në rrugët kryesore dhe duke marrë në vazhdim që “headway” minimal i rrugës me të vogël ishte i barabartë me minimumin e “gapit” në rrugën me të madhe.

Kjo shprehet:

$$q_1 = \frac{1}{t} \cdot \ln(1 + R) \quad [4.44]$$

Ku:

t - “headway” minimal i rrugës me të vogël i barabartë me minimumin e “gapit” të rrugës me të madhe

R-maksimumi i (q_1/q_2)

q_1 -volumi i rrugës me të madhe (mjete/ore)

q_2 -volumi i rrugës me të vogël (mjete/ore)

Keto perfundime ishin baza e një verifikimi të kapacitetit të gjashtë seksioneve të rakordimeve në kryqezime në krahasim me formulën Wardrop, që përdorej deri në atë kohë në mjete/ore.

$$Q_p = \frac{160 \cdot w(1 + \frac{e}{w})}{(1 + \frac{w}{l})} \quad [4.45]$$

Ku: e, w, l japin parametrat gjeometrike (respektivisht vlera mesatare e gjërësive në hyrje dhe korsise rrotulluese, gjëresia e korsise rrotulluese, gjatësia mes dy degeve të njëpasnjëshme).

Keto kerkime së bashku me ato që u zhvilluan në të njëjtën kohë, treguan që përqindja e mjeteve të renda nuk kishte shumë ndikim në kapacitetin e kryqezimeve

dhe kështu publikimet e suksesshme të guidave të projektit H2/75 del DoT pranuan një formulë Wardrop të modifikuar.

Në 1978 Ashworth dhe Laurence dhënë një relacion për kapacitetin e derivuar nga modeli Tanner për kryqezimet me perparësi:

$$q_2 = \frac{q_1 \cdot e^{-\alpha q_1}}{1 - e^{-\beta_2 q_1}} \quad (\text{për hyrjet me një kors}) \quad [4.46]$$

Ku: q_1 - fluksi rrethor (mjete/ore)

q_2 - fluksi në hyrje (mjete/ore)

α -“gapi” minimal i pranuar në fluksin rrethor, i pranuar konstant për të gjithë mjetet

β_2 -“headway” minimal mes dy mjeteve duke pranuar “gap” të njëjtes, i hipotetizuar konstant

Modeli hipotetizon flukse rastësore në karrexhaten rrethore. Studimet e para kanë treguar që α e β mund të jenë me të njëjtin rend rrites, kështu doli ekuacioni:

$$q_2 = \frac{N \cdot q_1}{e^{q_1 t} - 1} \quad [4.47]$$

Ku: N-numri i korsive hyrese

$t = \alpha = \beta$

Formula mundet të jetë gjithashtu e shprehur në formën:

$$Q_2 = \frac{N \cdot Q_1}{e^{\left(\frac{Q_1}{A}\right)} - 1} \quad (\text{mjete/ore}) \quad [4.48]$$

Ku:

$A = 3600/t$

[4.49]

Për mjetet e renda, nga analizat e regresit u morr një pcu ekuivalente e barabartë me 2.5. Në procedurat e projektimit të mjetet të renda u konsideruan të ndarë, vetëm kur ishin me shumë se 10 %. U përpunua edhe një regresion linear, nga i cili doli qartë vetëm gjerësia e mjeteve të renda dhe, në vazhdimësi, janë bërë ndryshime të formulës eksponenciale bazë. Nga analiza e të dhënave u nxorën edhe ndryshimet gjeografike, me “gap” kritik prej 3.16 s në Londer dhe 3.49 s në Sheffield.

Formula me e pershtatshme me $A = 1153$ u krahasua me tre të tjera të pavarura.

Formulat e tjera ishin:

1) një formulë eksponenciale e modifikuar, dhe përmban një faktor korrigjues për gjerësinë e hyrjes

2) një formulë e thjeshtë empirike lineare e tipit:

$$Q_2 = N (868 - 0.2 Q_1) \quad [4.50]$$

Per rrethrotullimet vlera e “gap-acceptance” jepet:

$$a_r = 3.06 + 1.1 \frac{W}{L} + 2.375 \left(\frac{W}{L} \right)^2 \quad [4.51]$$

$$a_{s1} = 3.06 + 2.6 \frac{W}{L} + 2.75 \left(\frac{W}{L} \right)^2 \quad [4.52]$$

Koha follow-up=0.6a

- 4) koha e shërbimit “b” (dmth koha efektive e funksionimit dhe e defluktës së rrymave në hyrje, i lejuar nga vonesat e flukseve qarkulluese dhe keqesimi i stakeve). Janë katër raste të shpërndarjes “headway” të fluksit më të madh, për rrethrotullimet përshtatet një kombinim i rasteve B e C.

Rasti B: “headway” eksponenciale

Rasti C: shpërndarja Pirson e tipit të III

Rasti D: $b = (1-x)$ rasti B + x rasti C

me $x = 0.29q_r e^{0.25a}$ ku: q_r është fluksi më i madh aktual (mjete/sek)

- 5) ngopja e pjesshme “ B_p ” është llogaritur për çdo manover më vete:

$$B_p = q_m b \quad (\text{nr.mjete}) \quad [4.53]$$

Ku: q_m - fluksi i manovrës (mjete/sek)

b - koha e shërbimit

- 6) llogaritja e shkallës së ngopjes “ B_a ” në hyrjet:

$$B_a = \frac{(B_{p_{m1}} + B_{p_{m2}} + \dots)}{N_a} \quad (\text{Mjete/manover}) \quad [4.54]$$

Ku: $B_{p_{m1}}$ - saturimi i pjesshem

N_a - numri i korsive në hyrje

- 7) llogaritja e kapacitetit në hyrjet si:

$$C_a = \frac{Q_a}{B_a} \quad (\text{mjete/ore}) \quad [4.55]$$

Ku: Q_a - fluksi në hyrje (mjete/ore)

8) kodi “C” (i shprehur në numër mjeteve), vonesa “d”(sek/mjete) dhe % e ndalesave “p_s” për hyrje, janë llogaritur si më poshtë:

$$C = 0.75 \frac{B_a}{1 - B_a} \quad [4.56]$$

$$d = C \frac{N_a}{q_a} \quad [4.57]$$

$$p_s = 100(1 - p_f \cdot B_a) \quad [4.58]$$

$$p_f = e^{a \cdot q_r} \quad [4.59]$$

Ku: q_a-fluksi i mbërritjes (mjete/sek)

p_f-propabiliteti i marrjes së vonesës së parë (lag)

Vlerësimi merr parasysh kostot operative dhe ato të mbetjeve. Të gjithë mjetet që kthehen, dhe ato të ndaluar, ose gati të ndaluar, janë menduar të kenë një kosto operative (VOC) dhe kosto mbetjesh CH, N_{ox}, CO dhe CO₂.

Për një rrethrotullim me prerje normale (=40 m), të gjithë mjetet në hyrje merren me një VOC dhe mbetje extra, pothuaj ¾ e kryqezimeve kryq.

4.6 Projekti gjeometrik i rrethrotullimeve

Vezhgimi i disa pershkrimeve, përse i përket kryesisht gjeometrisë së elementeve të rrethrotullimeve, është i nevojshëm për të arritur standarte të pershtashme sigurie, që përbejnë proregativat specifike, nëpërmjet të cilave projektuesit e rrethrotullimeve, propozojnë uljen e shpejtësisë në arritje, duke favorizuar cilësinë e tranzitit të mjeteve të çdo tipi.

Të dhënat bazë të projektit janë pothuajse të njëjtat, si për rrethrotullimet urbane, ashtu edhe për ato extraurbane. Një diferencë e theksuar mund të ekzistojë midis rrethrotullimeve në rrugët dytesore dhe atyre në rrugët e rendesise së parë (psh ato shtetërore), ndërkohë që në të parat janë më të shpeshta kufizime të karakterit fizik dhe ekonomik, për të cilat standartet e projektit do të jenë më të uleta në krahasim me ato të rrethrotullimeve në rrugët principale.

Elementet procedurale dhe projektues. Në projektimin e konfiguracionit gjeometrik të një rrethrotullimi duhet ndjekur një procedurë hap pas hapi që është:

- Seleksionimi i kritereve të përgjithshme për tu pershtatur në projekt:
- Seleksionimi i mjeteve të projektit të pershtatur me vendin. Sipas rendesise së rrugëve të interesuara, mjeti i projektit do të jetë gjysëmrimorkio për arteriet kryesore dhe autokarro të thjeshtë (pa rimorkio) për rrugët sekondare.

- Futja e nje rrezeje minimale per mjetet ne kthim. Vlerat e pergjithshme jane rreth 15 m (shpejtesia e ktheses nga 5-15 km/h) ne arterie dhe 12.5 m ne rruget lidhese (shpejtesia e ktheses 0-5 km/h)
- Percaktimi i kapacitetit per analizen paraprake, duke perdorur edhe teknika te tjera, nqs eshte e nevojshme, dhe numrit te korsive te kerkuar ne hyrje, ne dalje dhe ne karrexhaten rrethore.
- Individualizimi i nevojave te kembesoreve dhe ciklisteve, si dhe cdo kerkese per mjetet e permasave te medha.

1. Identifikimi i karakteristikave te vendit, si kufijte e prones, distributoret dhe mekaniket, pemet, parkimet dhe kerkesat per hyrje, etj dhe stabilizimi i hapesires se domosdoshme per rrethrotullim, duke mare parasysh renditjen e pergjithshme dhe renditjen e cdo dege te kryqezimit.
2. Seleksionimi i nje diametri prove per ishullin qendror dhe percaktimi i gjerese se nevojshme per karrexhaten rrethore, ne baze te numrit te korsive hyrese te kerkuara, per cdo hyrje dhe kerkesave te kalimit te ktheses.
3. Projektimi i ishullit qendror ne nje pozicion prove, duke shenjuar gjeresine e karrexhates rrethore dhe projektin e rrethit te brendashkruar.
4. Kontrolli i dimensioneve dhe formes, ne menyre qe te jene te pershtatshem per te pranuar numrin e degeve qe kryqezohen, se bashku me ndarjen midis tyre, qe manovrat te jene efikase, duke dhene nje hapshire te nevojshme per ishujt e kanalizimit dhe per rrezet e kurbatures te deshiruara per hyrje dalje.
5. Pozicioni gjeometrik i hyrjeve e daljeve, duke u nisur nga gjerese e karrexhatave te afrimit dhe hyrjes, si dhe karakteristikave te korsive hyrese dalese, duke percaktuar keshtu formen e pergjithshme dhe pozicionin e ishujve ndares.
6. Kontrolli i arritjes se nje defleksioni te pershtatshem. Ne qofte se kjo nuk eshte e mjaftueshme, duhet korrigjuar konfigurimi i rrethrotullimit, duke modifikuar karakteristikat e ishujve ndares dhe atij qendror.
7. Kontrolli i distances se shikimit ne cdo hyrje.
8. Ekzekutimi i nje analize te detajuar te kapacitetit dhe grades se saturimit per pozicionin gjeometrik aktual te kerkuar.
9. Kontrolli i te gjitha kerkesave te levizjeve per kthesa, me gjurmen e pershtatshme te mjeteve ne kthese. Identifikimi i te gjitha zonave ku jane te nevojshme trajtime speciale per mjetet e vecanta.
10. Kompletimi i projektit te bazamentit ne te gjitha hyrjet dhe daljet, duke futur detajet e ishujve ndares dhe duke pershtatur rrezet konvekse.
11. Venia ne dispozicion e sinjalistikes horizontale se nevojshme per te gjitha korsite.
12. Ekzekutimi i nje projekti ndricimi, duke treguar pozicionin dhe tipin e ndricuesave te kerkuar.

Në tabelën 4.10 jepet një klasifikim i rrethrotullimeve urbane me dimensionet e elementeve gjeometrike, ndërsa në tabelën 4.11, janë listuar disa tregues të shërbimeve lidhur gjithmone me rrethrotullimet urbane.

Emertimi	Konvektionet urbane	Ishuj ½ të kontrolluar	Hyrja e zonave të banuara
Fusha e aplikimit	Kudo	Zone urbane	Kryqezime kryq
Gjeometria			
Rrezja e ishullit qendror	7-20 m	3.5-5 m	10-40 m
Kalimet kembesore	0-2 m	1.5-2 m	0-2 m
Rrezja e jashtme	15-30 m	11-15 m	≥18 m
Gjerësia unazore	7-12 m	6-8 m	≥8 m
Gjerësia hyrese	1-2 korsi	1 korsi	1-2 korsi
Gjerësia e ishullit ndares	≥2.5 m	≥1.5 m	≥4 m
Niveli optimal i trafikut	≤2500 uvp/h(>per hyrje me 2 korsi)	≤2000 uvp/h	≤3000 uvp/h(>per hyrje me 2 korsi)

Tabela 4.10 - Klasifikimi i rrethrotullimeve urbane - elementet gjeometrike

Emertimi	Kondicionet urbane	Ishuj ½ të kontrolluar	Hyrja e zonave të banuara
Kalim për kembesoret	Trafikndaresit e vijezuar	Trafikndaresit e vijezuar	Trafikndaresit e vijezuar
Kalim për mjetet me 2 rrota	Pista e ciklisteve	Asnje	Mundesia e pasjes së pistes ciklistike
Transporti publik	Evitohen rrezet shumë të gjata të linjës publike	Për të evituar linjat e gjata të transportit publik	
Ndricimi	Perimetral ose qendror	Perimetral	Perimetral

Tabela 4.11 - Klasifikimi i rrethrotullimeve urbane-shembuj ushtrimesh

Mjeti i referimit projektues. Mjeti i referimit projektues, që përdoret për konfigurimin gjeometrik të rrethrotullimeve, në rrugë me rendesi të rendit të parë, do të jetë normalisht i njëjti, si për format e tjera të kryqezimeve të vendosura në rrugë të të njëjtes klase.

Në bazë të normativave, mjeti që ze më shumë hapësirë, normalisht okupon një zonë me rreze të jashtme deri në 12.5 metra, dhe të brendshme deri në 5.30 metra.

Në rastet kur afër rrethrotullimeve ka centrale emergjence, duhet verifikuar që mjetet e emergjencës mund ta kalojnë rrethrotullimin pa vështirësi.

Numri i korsive hyrese dhe të unazës. Ky numër varet nga dy faktore kryesore:

Volumi i trafikut dhe numri i korsive të rrugës mberritese.

Përgjithësisht numri i korsive qarkulluese duhet të jetë i barabartë me korsitë hyrese. Ka një përjashtim kur, në prani të një numri të lartë të kthesave në të djathtë, ka një korsë ekskluzive për këto manovra dhe karrexhata rrethore ndërmjet hyrjes dhe daljeve është përshatatur për të eliminuar konfliktet me trafikun qarkullues.

Në praktikë, kjo zgjidhje furnizon edhe një korsë largimi për kthesat djathtas në brendësi të karrexhates rrethore dhe kjo korsë, bashkë me flukset e trafikut, mund të mos jetë e përfshirë në analizat për përcaktimin e numrit të korsive hyrese.

Numri i korsive dhe gjëresia e tyre duhet të jenë të tilla për të garantuar kapacitetin e projektit. Përshatja e gjëresive të tepërta të karrexhatave hyrese, të atyre rrethore dhe atyre dalese, mund të sjellë një numër të madh incidentesh me rritje të padobishme shpenzimesh.

Ishulli qendror. Ishulli qendror duhet të jetë preferueshmerisht rrethor në mënyrë që, duke ndryshuar në mënyrë të vazhduar kurbaturën e karrexhates rrethore, të kërkojë një vëmendje të madhe gjatë drejtimit.

Megjithatë, ndonjëherë behet e domosdoshme përshatja e formave drejtkëndore, ose e tipeve të tjera për situata të vecanta.

Permase e ishullit qendror është funksion kryesisht i hapësirës së nevojshme dhe domosdoshmerisë për të mbajtur një defleksion të mjaftueshëm, për të kontrolluar shpejtësinë e mjeteve që kalojnë rrethrotullimin.

Rrethrotullimet me një diametër të brendshëm të madh, e për rrjedhojë me një ishull të madh qendror, kanë një kapacitet të krahasueshëm me të tjerat, por një siguri më të mirë.

Përgjithësisht një ishull qendror i madh, jep një ndarje të madhe midis zonave të konfliktit pranë dhe ben akoma me të thjeshtë kuptimin e manovrave të mjeteve qarkullues për automobilistët që hyjnë, dmth, nëse dalin në dalje korresponduese të hyrjes në fjalë, ose vazhdojnë rrotullimin në unazë. Ishujt qendrorë me të medhenj janë normalisht me të nevojshme për rrethrotullimet në zonat me shpejtësi të lartë, ose në kryqezimet e shumefishta.

Ishujt qendrorë akoma me të medhenj mund të përmirësojnë lëvizjen në kryqezime nga ana e automobilistëve. Megjithatë, kosto e realizimit është përgjithësisht e lidhur me dimensionin e ishullit qendror; përveç kësaj ishujt shumë të medhenj nuk garantojnë një defleksion të mjaftueshëm dhe kontrolli i shpejtësisë së mjeteve duhet të mbahet mjete të tjera.

Për këto arsye nuk rekomandohen ishujt shumë të medhenj. Për të kryer manovrat e kthesës së mjeteve të mëdha, pjesa e jashtme e ishullit qendror mund të modifikohet, duke realizuar një rrip të përshkruar nga mjetet e rënda.

Ky rrip (5-7.5 cm) mund të vishet me një pjesë bllokuese, për të pasur një pendence (nga jashtë) më të madhe se ajo e karrexhates rrethore, në mënyrë që të mund të përdoret kryesisht nga mjetet e rënde.

Kjo zgjidhje nuk keshillohet kur përqindja e mjeteve të rënde bëhet edhe më e madhe

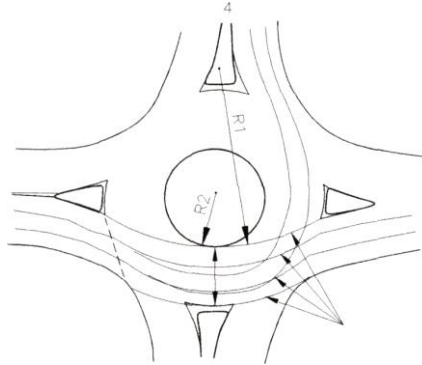


Figura 4.17 - Gjerësia e karrexhates rrethore për rrethrrrotullimet

Gjerësia e karrexhates rrethore. Gjerësia e karrexhates rrethore varet nga faktore të ndryshme, nga të cilat më të rëndësishme janë: numri i korsive të hyrjes dhe rrezja e përkohshme të mjeteve nga ana e brendshme e rrethrrrotullimit.

Tabela 4.12 demonstroi gjerësinë e kërkuar për një, dy, ose tre mjete, që kthehen njëkohsisht në rreze të ndryshme. Këto gjerësi japin hipotezë që ka vetëm një mjet në secilin grup mjete, që lëviz në mënyrë simultane. Duke njohur kompozimin e trafikut, tabela 4.12 mund të përdoret për të përcaktuar gjerësinë në pikat të ndryshme të karrexhates rrethore. Për rrethrrrotullimin e figurës 4.18, gjerësia e karrexhates është përcaktuar nga një shembull në të cilin trafiku përballet:

- Ose me dy korsi, që lëvizin në të majtë me rreze minimale R_2 (do të ishte shumë e pazakontë të ishin në dispozicion 3 korsi të gjitha për kthimin në të majtë)
- Ose me tre korsi, që kalojnë në rrethrrrotullim nga cepi në cep me rreze R_1 kthese dhe e okupojnë me një kombinim mjete të kolonës 4 (autoartikuluara + 2 automobila)

Në këtë rast të vecantë:

$R_2 = 12$ m, që i korrespondon 10.3 m në tabelën 4.12

$R_1 = 50$ m, që i korrespondon 12.6 m në tabelën 4.12

Domethënë gjerësia e unazës duhet të jetë 12.6 m.

Duhet marrë në konsideratë edhe gjerësia e mjeteve në kthese. Për këtë qëllim duhet përdorur profili i rrugës së kthesës së mjetit projektues, ose një dizënjim në kompjuter. Gjerësia e karrexhates rrethore e dhënë në tabelën 4.12 është e mjaftueshme për një ½ rimorkio, që kthehet afër ishullit qendror; për këtë del e

nevojshme përcaktimi i të dhënave të matjeve, për të cilat edhe mjetet me të larget mund të përshkojnë kurben në hyrje.

Rrezja minimale e kthesës në rrugë R(m)	Një mjet artikules (m)	Një mjet artikules + 1 automobil (m)	Një mjet artikules + 2 automobila (m)
5	7.6		*
8	7.1		*
10	6.7		*
12	6.5	10.3	*
14	6.2	10.1	*
16	6	9.9	*
18	5.9	9.7	*
20	5.7	9.6	13.5
22	5.6	9.5	13.4
24	5.5	9.4	13.3
26	5.4	9.3	13.2
28	5.4	9.2	13
30	5.3	9.1	12.9
50	5	8.8	12.6
100	4.6	8.4	12.2

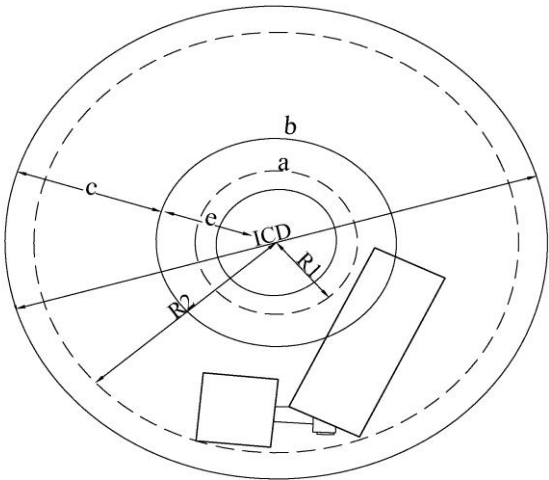
Tabela 4.12 - Gjeresite e kerkuara per mjetet qe kthehen prane njeri tjetrit

Diametri i ishullit qendror (m)	R ₁ (m)	R ₂ (m)	ICD minimal (m)
4	3	13	28
6	4	13.4	28.8
8	5	13.9	29.8
10	6	14.4	20.8
12	7	16	32
14	8	15.6	33.2
16	9	16.3	34.6
18	10	17	36

Tabela 4.13 - Gjeresite e kerkuara per rrethrotullimet me permasa reale

Përsa i përket kthesës së mjeteve të rënde, disa kërkime angleze kanë verifikuar që mjeti që zë pjesën më të madhe të hapësirës është përfaqësuar nga një autoartikules i gjatë 15.5 m dhe rimorkio që ka një aks të vetëm posterior.

Në tabelën 4.13 janë dhënë dimensionet minimale për të garantuar lëvizjen e autoartikulesit.



- a: ishulli qendror
b: kamion me rimorkio
c: karrexhata rrethore
d: mjeti projektues
e: fraksioni minimal 1 m
f: diametri i brendashkruar

Diametri i brendashkruar (ICD) është limituar deri në 36 m, sepse diametrat më të mëdhenj kanë problem për të përket garantimit të një defleksioni të përshtatshëm, prandaj gjenden zgjidhje të tjera, si minimizimi i rëzës ose realizimi i "kamioneve me rimorkio".

Ndonjehere mund te jete i nevojshem percaktimi i gjerise se karrexhates rrethore per cdo seksion, por ne pjesen dermue se te rasteve do te pershtatet nje gjeresi e barabarte ose pak me e madhe se e ajo e karrexhates hyrese me te gjere. Ne cdo rast gjeresia e unazes nuk duhet te jete me shume se 1.2 here gjeresine e hyrjes me te gjere, ose jo me e vogel se 15 m.

Ne ndonje rast, nje rrethrrrotullim mund te kete nje numer korsish variable ne seksione te ndryshme te karrexhates rrethore, vetem nqs kjo nuk eshte e keshilluar.

Ndonjehere, si ne rrethrotullimet me karrexhatea dhe me korsi te shumefishte, mund te percaktohet lehtesisht gjeresia per te garantuar shtimin e nje defleksioni te pershtatshem.

Ishulli i kanalizimit, kurbat e hyrjes dhe daljes. Ishujt e kanalizimit duhet të realizohen në të gjitha rrethrotulimet të vendosura në arterie ose rrugë lidhëse, si në zonë urbane ashtu edhe në ato rurale. Ato japin një mbështetje për kembësoret, bashkëpunojnë në kontrollin e shpejtesisë, kanalizojnë trafikun në rrethrotullim dhe detyrojnë berjen e këthimit në të majtë në menyren korrekte, ashtu siç ilustrohet në figurën 4.20.

Ishujt e kanalizimit duhet te projektohen per te drejtuar mjetet ne rrethrotullim ne nje kurbe te bute, me nje kend te tille, qe i lejon drejtuesve te mjeteve nje dallim te shpejte te trafikut qe arrin ne unaze. Kurba ne pjesen hyrese te nje ishulli kanalizimi, ku futet ne karrexhaten qendrore, duhet te jete tangent me ishullin qendror sic tregohet ne figuren 4.19. Megjithate, ne disa raste, projektionit te kurbes hyrese mund ti lejohet prerja e lehte e ishullit qendror.

Guida e rrethrotullimit te Florides, per rrethrotullimet ne rruget shteterore, keshillon nje gjeresi minimale te ishullit ndares prej 2.4 m perballe ishullit qendror, ndersa gjeresia minimale e keshilluar per pjesen perballe arritjes eshte 1.2 m.

Gjatesia minimale e ishullit ndares duhet te jete ne varesi te gjatesise se automjetit (4-5 m). Keto dimensione supozojne nje ishull me nje siperfaqe te pakten 10 m².

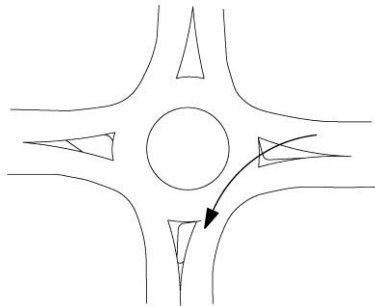


Figura 4.18 - Perdorimi i ishullit te kanalizimit per te eliminuar manovrat e rrezikshme dhe te gabuara

Vija e mberritjes nuk duhet te fshehe faktin qe ka nje hyrje ne rrethrotullim dhe kjo do te evidentohet me shume, nese drejtuesit e mjeteve mund te shohin karrexhaten qarkulluese, ishullin qendror dhe formen e pergjithshme te rrethrotullimit.

Ne rruget me shpejtesi te larte ishujt ndares duhet, atje ku eshte e mundur, te shtrihen gjate gjithe korsive te afrimit per te qene te dukshem nga drejtuesit qe vijne, sic tregohet ne figuren 4.22.

Gjatesia e ishullit te kanalizimit duhet te jete e tille qe ti jape nje njoftim te mjaftueshem drejtuesve, qe jane duke hyre ne rrethrotullim dhe duhet te ulin shpejtesine (gjatesia ideale duhet te jete te pakten 60 m).

Sinjalistika horizontale e tij duhet te jete e shtrire me pas deri ne piken ku supozohet se drejtuesit duhet te fillojne uljen e shpejtesise. Vijezi i ishullit te kanalizimit favorizon ngadalesimin e shpejtesise se mjeteve qe afrohen ne piken hyrese.

Ne krahun e djathte te rruges mberritese duhet te vihen kufijte e trotuareve dhe kunetat, te pakten deri ne ½ e gjatesise se ishullit te kanalizimit, ne menyre qe te rforcohet vijezi.

Trotuaret duhet të lidhen me kuletat në ishujt e kanalizimit, në ishullin qendror dhe në pjesën e jashtme të trotuarit për të penguar “prerjen e kurbës hyrëse”.

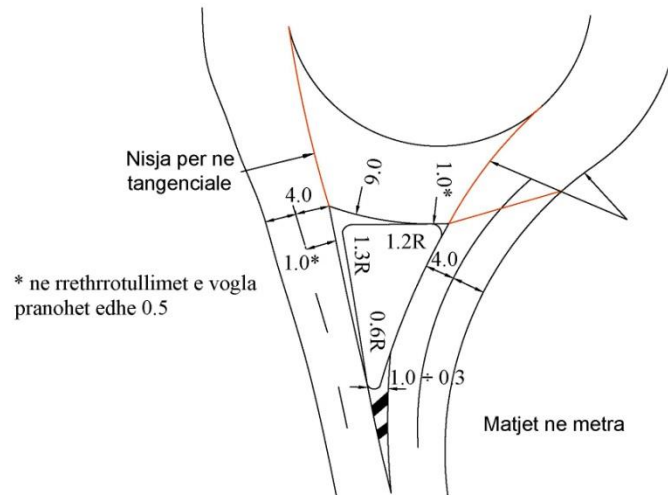


Figura 4.19 - Konfigurimi tipik i hyrjes dhe daljes së një rrethrotullimi në zonë urbane

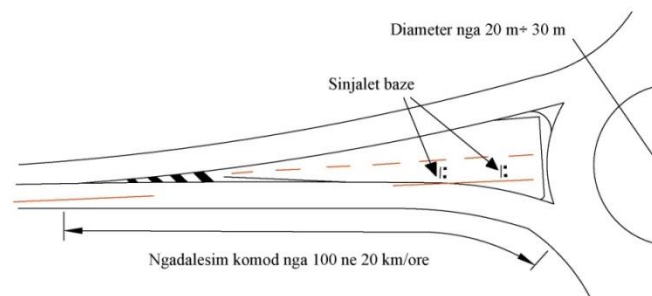


Figura 4.20 - Dizenjimi tipik i një rrethrotullimi për një zonë rurale (në rrugë me shpejtësi të lartë)

Gjatesia e kurbës në anën hyrëse të ishullit të kanalizimit duhet të jetë e mjaftueshme për të lejuar drejtuesve të njohin lehtë kendin e kurbatës, që do të takojnë në rrethrotullim. Kjo kërkohej vecanerisht në rrugë me karrexhata të ndara, ku shpejtësia e mjeteve në ardhje shtohet. Në këto raste është e pëlqyeshme një gjatësi minimale e kurbës e barabartë me 60 m.

Gjeresia e korsive te hyrjes dhe daljes. Pasi jane percaktuar numri i korsive hyrese te nevojshme, eshte i domosdoshem percaktimi i gjeresive te kerkuara te korsive. Pergjithesisht gjeresite e korsise jane 3.4 - 4 m. Perjashtim bejne korsite hyrese dhe dalese me nje korsi te kufizuar me trotuar, ku nevojitet nje gjeresi minimale prej 5 m, ndermjet bordurave te trotuareve per te lejuar parakalimin e nje mjeti me defekt.

Kurba e arritjes dhe hyrjes. Atje ku eshte nje kurbe mberritje, qe drejton kurben hyrese ne rrethrotullim, ajo duhet te kete te njejten rreze, ose pak me te madhe, se ajo e kurbes, qe nje mjet duhet te beje per te pershkuar rrethrotullimin. Shpejtesia e pershkimit te kurbes se afrimit pergjithesisht nuk duhet te jete me e madhe se 10-15 km/h te shpejtesise maksimale te kalimit te rrethrotullimit. Projektimi me nje rreze sa me te duhur te ktheses rakorduese, ben qe automobilistet te ulin shpejtesine perpara se te arijne rrethrotullimin. Duhet marre masa per te siguruar qe rrezja rakorduese e ktheses te mos jete shume e madhe, per te lejuar nje shpejtesi me te larte sec duhet ne hyrje te karexhates qarkulluese.

Ne rruget me dy ose me shume korsi, rrezja e kurbes hyrese nuk duhet te jete aq e vogel sa ta ule aq shume shpejtesine ne nje nivel, qe shoferet ta konsiderojne te paarsyeshem, ose te atille, sa te krijoje problem ne kalim. Mund te ndodhe qe shoferet te injorojne vijen ndarese te korsive dhe te “presin” nepermjet korsive ngjitur me to, sidomos kur kthesa eshte e vogel. Rrezja minimale e deshiruar per nje rrethrotullim me dy korsi eshte 30 m.

Kurbat e daljes. Korsite e daljes ne nje rrethrotullim duhet te jene te thjeshta per tu pershkruar. Pasi kane ulur shpejtesine nga kurba e hyrjes ne karrexhaten qarkulluese, mjetet duhet te rrisin shpejtesine ne daljen nga unaza. Per kete arsye rrezja e daljes duhet te jete pergjithesisht me e madhe se rrezja e karrexhates qarkulluese. Ne menyre ideale, nje levizje e drejte tangenciale me ishullin qendror, sic tregohet ne figuren 4.19, preferohet per mjetet ne dalje, ne drejtim te kundert me levizjet rrethore te hyrjes, qe kane funksion tu tregojne shofereve te ulin shpejtesine.

Kontrolli i shpejtesise nepermjet devijimeve ne rrethrotullim. Faktori me i rendesishem i sigurise ne rrethrotullim eshte devijimi ne segmente te rruges te pershkruar nga mjetet qe hyjne ne te. Rrethrotullimet duhen projektuar te tille qe, ne brendesi te tyre, shpejtesia e te gjitha mjeteve jete minimum 40 km/ore. Kjo realizohet duke modifikuar gjeometrine e karrexhates se hyrjes dhe duke siguruar qe te gjitha segmentet e pershkruara nga mjetet, te devijohen me nje nga keto menyra:

: vendosja ne vije te drejte e mjeteve ne karrexhaten e hyrjes dhe forma, pozicioni i ishujve ne kanalizimin e drejtimit

: vendosja ne nje pozicion dhe permase te caktuar te ishullit qendror

: vendosja e nje drejtimi joparalel mes hyrjes dhe daljes

Rendesia e arritjes se nje devijimi sa me te pershtatshem eshte nenvizuar edhe nga studimet e bera ne Britanine e Madhe. Keto kane treguar nje rritje te frekuences se aksidenteve, per shkak te zvogelimit te devijimit. Edhe eksperienca australiane ka

treguar rendesinë e një devijimi të pershtatshëm e të një vendosjeje gjeometrike të pershtatshme, me synimin e kontrollit të shpejtesisë së mjeteve, para hyrjes në karrexhaten qarkulluese. Në zonë me shpejtesi të lartë, kjo mund të kërkojë masë të tjera shtesë për të përmirësuar kontrollin e shpejtesisë së trafikut në afërsi të rrethrotullimit.

Për sa thuhet edhe më sipër, lidhur me rendesinë e një devijimi të pershtatshëm, ka dhe raste, në të cilat mund të pranohet një devijim më i ulët, si në zonat kur mjetet janë duke udhëtuar me shpejtesi të ulët. Megjithatë, edhe në këto raste, rrethrotullimet me devijim më të vogël se ajo e dëshiruar, megjithësisht nuk janë të sigurta. Është e rëndësishme të vlerësohet devijimi i nevojshëm për të ulur shpejtesinë e të gjitha mjeteve, edhe ato të shoferëve, që përdorin rrethrotullimin në kushte të një fluksi shumë të ulët.

Në kushtet me trafik të ulët, devijimi i treguar siguron që këto automobilistë gjithsesi do të ulin shpejtesinë në një shpejtesi më të vogël se 40-50 km/ore.

Shpejtesia e projektit. Shpejtesia e projektimit nepermjet rrethrotullimit mund të llogaritet nga formula:

$$v^2 = 127 \cdot R (e+f)$$

Ku :

v – shpejtesia në km/ore, e kalimit që ka për rreze maksimale atë të kalimit të rrethrotullimit nga mjetet, siç tregohet në figurat 4.22 4.23;

R – rrezja në metra e përshkrimit maksimal të rrethrotullimit;

e - është mbilartësimi në m/m (negative, nëse është pjerresia është e drejtuar drejt ishullit qendror)

f - koeficient i ferkimit gjatësor që ndodhet mes rrotave të mjetit dhe shtresës rrugore. Në rrethrotullime, ashtu si dhe në tipe të tjera kryqezimesh, drejtuesit e mjeteve pranojnë vlera të larta të nxitimit radial (centrifugal), në krahasim me atë cka pranojnë drejtuesit e mjetit në pjesë rrugë normale.

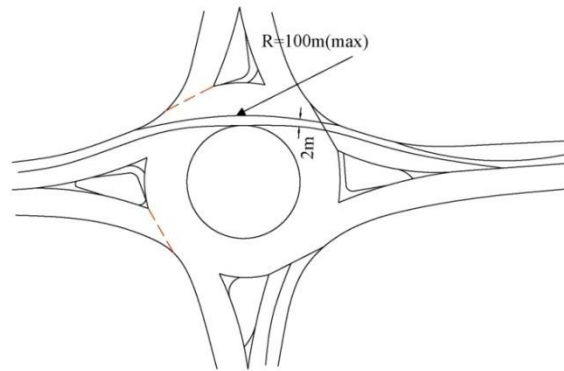


Figura 4.21 - Ilustrimi i kriterit të devijimit të një rrethrotulli me një korsë

Për rrethrotullimin mund të përdoret vlera të koeficientit të ferkimit në një interval 0.2 me 50 km / orë e 0.3 për 25 km/ orë. Për vlera të ndërmjetme behet me interpolim

Defleksioni në rrethrotullim me unazë me një korsë. "Design Speed" (shpejtësia e projektuar) maksimale është marrë, nëse segmenti i mjeteve (i hipotetizuar i gjatë 2 m) ka një rreze me të vogël se 100 m. Kjo rreze kurbature i korrespondon paraprakisht një shpejtësie deri në 50 km/orë, duke hipotetizuar një forcë anësore të barabartë me 0.2 g. Devijimi i nevojshëm i mjeteve për një rrethrotullim me një korsë të vetme, tregohet në figurën 4.22. Në këtë rast, faktorët e kontrollit janë permasat e ishullit qendror dhe gjeometria e afrimit.

Defleksioni në rrethrotullime me dy ose tre korsë qarkulluese. Në rrethrotullime me disa korsë (me dy ose tre korsë qarkulluese) është pengjithësisht i vështirë për tu arritur i gjithë devijimi i rekomanduar përpara një rrethrotulli me një korsë të keqe. Në këto raste, është pranuar që, devijimi kalimeve të përshkruara nga mjetet, duhet matur sic tregohet në figurën 4.23. Kjo ka një diferencë nga ajo e përdorur në rrethrotullime me një korsë, për atë kohë sa hipotetizohet që, segmenti i përshkruar nga mjetet me të shpejtë (me rreze maksimale), nisët nga e djathta e korsës së hyrjes, kalon korsën qarkulluese duke e prerë, kalon 1.5 m afër ishullit qendror, duke dalë nga rrethrotulli në korsën e djathtë.

4.7 Rrethrotullimet e vogla

Me termin minirrethrotullime shpesh tregohen ato rrethrotullime me dimensione të vogla (diametri i jashtëm nga 14-20 m), që kanë ishullin qendror të kalueshëm dhe ndonjëherë, thjesht të vijeve në sipërfaqen e rrugës. Edhe pse në Shtetet e Bashkuara që në fillim të shekullit, u ndërtuan disa minirrethrotullime, vetëm në vitet e fundit ka patur një fluks përdorimi të këtij tipi të kryqezimeve rrugore.

Nje nga shtetet e para qe adoptoi ne nje shkalle te gjere minirrethrotullimet ishte Mbreteria e Bashkuar. Ne kete shtet minirrethrotullimet u eksperimentuan qe ne fillim te viteve 70 dhe perdorimi i kompletuar u lejua ne 1975. Megjithate eshte qe nga mesi dyte i viteve 80, qe ne Mbreterine e Bashkuar, ndertimi i minirrethrotullimeve eshte bere i zakonshem, kryesisht per te permiresuar funksionimin e kryqezimeve, ne te cilat hapesira disponibile ishte shume e kufizuar. Ndertimi i minirrethrotullimeve eshte bere shume i zakonshem edhe ne shtete te tjera, si Norvegjia, Zvicra, Gjermania e Suedia, sa qe jane zhvilluar nje sere kerkimesh e rregullimesh, per sa i perket bazave te projektimit mbi to. Megjithate, shteti ne te cilin jane bere me shume kerkime, per pasoje edhe jane publikuar me shume material, per sa i perket minirrethrotullimeve, eshte Mbreteria e Bashkuar.

Te pergjithshme. Mini rrethrotullimi perfaqeson nje menyre per te zgjidhur problemet lidhur me kryqezimet qe kane hapesira shume te kufizuara, ne te cilin trafiku i mjeteve te renda eshte i paperfillshem.

Sic kemi thene, minirrethrotullimet karakterizohen nga te paturit e dimensioneve e reduktuara si dhe te nje ishulli qendror te pakalueshem. Kjo karakteristike e fundit u lejon edhe mjeteve e renda kryerjen e manovres te kthimit majtas e djathtas, nderkohe qe nuk eshte gjithmone i lejuar kthimi ne forme – U. Lidhur me kalueshmerine, jo gjithmone, jo komode, te ishullit qendror, eshte e nevojshme, qe shpejtesia e afrimit ne te gjithë krahët te jete e ulet, ne praktike gjithmone me e ulet se 40-50 km/ore.

Ne rastet ku gjeometria e rruges se afrimit nuk garanton keto shpejtesi te uleta, duhen realizuar ishuj te pershtatshem devijimi ne deget e e afrimit, ne menyre qe te imponohet fizikisht ulja e shpejtesise (figura 4.23). Nese nuk eshte e mundur ne asnje menyre qe te imponohen disa shpejtesi te uleta efektive, atehere realizimi i nje minirrethrotullimi nuk keshillohet.

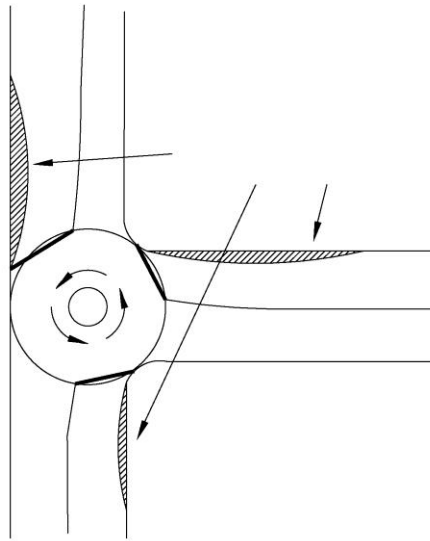


Figura 4.22 – Shembull përmasimi për uljen e shpejtësisë së afrimit

Ishulli qendror i minirrethrotullimeve realizohet zakonisht nga një material i ndryshëm nga ai i shtresës së sipërfaqes së rrugës (cimento, gur natyral, etj), dhe me një formë kupole me një pendencë të tillë, që të bëjë jo komode mundësinë e kalimit në të të mjeteve të lehta dhe atyre me dy rrota.

Ishulli qendror i minirrethrotullimit duhet të jetë i lyer i gjithi me bojë të bardhë reflektuese, e lirë nga çdo shenjë rrugore. Kjo masë e fundit shërben për të lejuar manovra të kthimit të mjeteve të rënda; ato mund të kalojnë kryqezimin duke shkelur mbi ishullin qendror me rrotat e pasme, ose me ato të rimorkios. Mjetet e rënda do të kryejnë manovrat e kthimit me shpejtësi shumë të ulët, gjë kjo e cila sjell dhe shkeljen me rrotat e mjetit mbi dyshemene të ishullit qendror. Kjo shkelje demton si bazamentin, ashtu edhe bojën e bardhë, për këtë arsye duhet kontrolluar në mënyrë frekvente shikueshmëria dhe gjendja e ishullit qendror, duke parashikuar përmirësimin e vazhdueshëm të kushteve me ndërhyrje periodike mirëmbajtjeje. Për sa i përket dimensioneve të ishullit qendror, mund të ndiqen disa rekomandime që ofrojnë normativat angleze lidhur me: gjatësia mund të variojë nga 1 në 4 m (duhet të jetë maksimumi i pranuar nga kryqezimi) dhe forma “kupole” duhet të ketë një lartësi maksimale deri në 125 mm për ishujt të gjatë deri në 4 m, ndërkohë për të tjerat me gjatësi më të vogël, lartësia do të zvogëlohet në mënyrë proporcionale. Ishulli duhet të jetë i kufizuar nga një trotuar i ngritur nga 6 - 1.5 mm nga sipërfaqja e rrugës.

Është përhapur dhe një tip tjetër minirrethrotullimi, në të cilin ishulli qendror bojatiset vetëm mbi dyshemene të rrugës dhe nuk ka asnjë ndalesë fizike në kalimin direkt të kryqezimit. Ky tip minirrethrotullimi mund të adoptohet vetëm në ato kryqezime urbane, në të cilat shpejtësitë e afrimit të disa degeve janë shumë të ulëta.

4.7.1 Siguria në minirrethrotullime

Kerkimet me të shumta mbi sigurinë e levizjes në minirrethrotullime janë bërë Mbretërinë e Bashkuar. Një kerkim i bërë në 1974 nxorri në pah që, përdorimi i mini ishujve qendrorë nuk ishte i pershtatshëm për shendrrimin e rrethrotullimeve të mëdha në rrugë të shpejta. Aty ku shpejtesite nuk mund të uleshin në 30 mjete/ore (48 km/ore) me metoda të tjera, duhej të sigurohej fizikisht një devijim i pershtatshëm ndaj peshkrimeve të mjeteve. Një tjetër studim i zhvilluar nga 1970 deri në 1975, mbi aksidentet me të plagosur, në 20 minirrethrotullime, tregoi se numri total i aksidenteve ishte zvogëluar me 30% (kunder 39% i regjistruar në rrethrotullime), me një zvogëlim me të madhë perkundëjt atyre të automjeteve, edhe pse midis kembësoreve, ishte rregjistruar një ulje e të plagosurve. Rezultatet e kerkimeve të tjera, të kryera nga autoritete lokale, u publikuan në 1987. Nga këto kerkime u publikuan rezultatet e mëposhtme.

- Instalimi i një minirrethrotullimi në një kryqezim egzistues me precedencë në zone urbane, mund të reduktojë numrin total të aksidenteve nga 30% deri në 40 %, ndërsa ulja e aksidenteve të rënda është me të madhe: (40-60%)
- Rrethrotullimet e vogla me 4 krahe me qasje të ishujve të vegjël qendror japin norma aksidentesh me të mëdha në raport me rrethrotullimet konvencionale
- Në rrethrotullimet e vogla me 4 krahe regjistrohet një % e lartë e aksidenteve mes mjeteve në hyrje të atyre në qarkullim. Një tjetër tip aksidentesh shumë i ndeshur është ai mes autove dhe mjeteve me dy rrota.
- Minirrethrotullimet nuk janë me pak të sigurt për kembësorët në raport me tipet e tjera të kryqezimeve.

Në tabelën 4.14 janë sjellë normat e aksidenteve (PIA/vit) të matura në minirrethrotullimet angleze, të ndara për numrin e kraheve dhe të krahasuar me ato të ndodhur në kryqezimet rurale në formë T.

Minirrethrotullim	PIA/Vit
3 dege	0.61
4 dege	0.88
Tip "Dopio"	0.88
Totali	0.74
Kryqezimet rurale	0.5

Tabela 4.14 - Frekuenca mesatare e PIA në vit për kryqezim

Si konkluzion, nga kerkimet e bera, mund të pohohet se minrrerthrotullimet nuk paraqesin probleme të vecanta sigurie dhe mund të pershtaten për zëvendësimin e kryqezimeve me precedencë me norma të larta aksidentesh, edhe pse të mirat e tyre nuk janë kaq të dukshme në raport me rrethrotullimet konvencionale.

4.8 Semaforizimi i rrethrotullimeve

Për zgjidhjen e problemeve të konvergjit të paraqitura në rrethrotullimin me fluksin e ngritur ose të paekuilibruar të mjeteve, është bërë shumë e zakonshme në këto vitet e fundit rendja drejt semaforizimit të tyre.

Ky kapitull trajton disa koncepte bazë të projektimit të rrethrotullimeve dhe efektet e tyre mbi kapacitetin, si dhe analizon teknikat për analizen dhe kontrollin, duke u bazuar mbi sa është publikuar e eksperimentuar. Qëllimi i kapitullit është të:

- : të japë informacione dhe sqarime se si operojnë rrethrotullimet e semaforizuara
- : të tregojë diferencën mes rrethrotullimeve të semaforizuara dhe kryqezimeve të semaforizuara
- : të korrigjojë disa perkufizime të gabuara

KAPITULLI 5

SIMULIMI I PERFORMANCES SE KRYQEZIMEVE

5.1. Modeli S.I.D.R.A

Programi S.I.D.R.A. (Signalised & Unsignalised Intersection Design & Rescarch Aid), i perpunuar nga Akcelik dhe te tjere, eshte nje program shume i perdorshem. Nga gama e gjere e programeve per kontrollin semaforik, eshte konsideruar si programi i llogaritjes automatike me i kompletuari per kryqezimet e izoluara.

SIDRA nuk perdoret ekskluzivisht per kryqezimet e pajisuara me semafor, duke nisur nga versioni i vitit 1991, ai eshte ne gjendje te studioje edhe rrethrotullimet dhe kryqezimet me te drejte precedence.

SIDRA eshte nje program shume fleksibel; ai eshte ne gjendje te percaktoje kapacitetin, vonesen, gjatesine e vargut te trafikut, sasine e gazrave ndotes, kostot si dhe shume tregues te tjere specifike per dege te vecanta, perafrimet e thjeshta dhe kryqezimin, apo per te gjitha kryqezimin me karakteristikat e tij.

Per kryqezimet, ku nuk njihet kohezgjatja e ciklit, si dhe ndarja midis dy fazave te semaforit jeshil, SIDRA mund te llogarise disa plane te ndryshme te ndarjes ne menyre optimale te kohes, midis te cilave operatori mund te zgjedhe ate me te pershtatshmen.

5.2 Struktura e modelit SIDRA

Arkitektura e modelit SIDRA eshte treguar ne figuren e meposhtme nr. 5.1.:

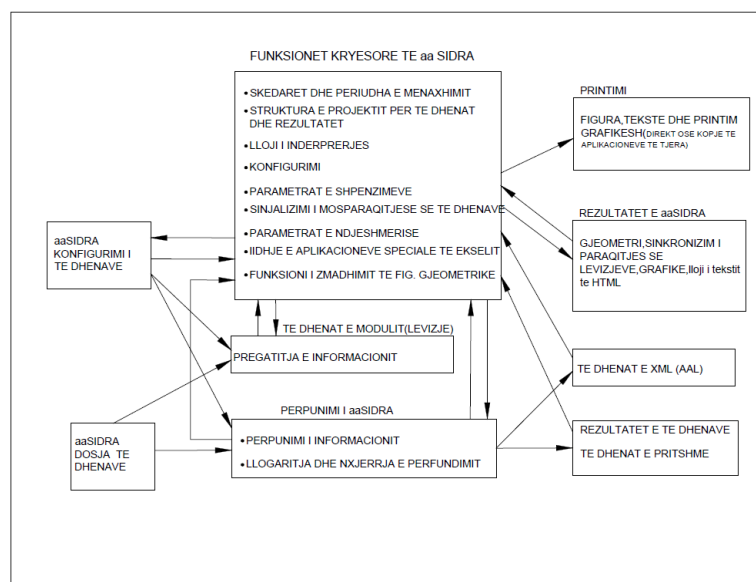


Figura 5.1 – Arkitektura e procedurave prezente ne SIDRA

RIDES (Road Intersection Data Editing System), eshte procedura qe mundeson futjen e te dhenave Input ne nje menyre mjaft te thjeshte: te gjitha informacionet qofte gjeometrike, qofte te trafikut, qofte te kohezgjatjes semaforike, futen nga operatori ne "screens" te vecanta, qe perzgjidhen duke i seleksionuar tek menuja kryesore. Paraqitjet grafike te pranishme ne keto "screens", jo vetem qe lehtesojne perdorimin e programit edhe per operatore joeksperte, por lejojne qe te kemi nje kontroll viziv te menjehershem te te dhenave te futura ne sistem. RIDES fut automatikisht vlerat 'default' (te vetepercaktuara nga programi) per parametrat e papercaktuar nga operatori dhe kontrollon qe, parametrat e futur te mos kene kaluar vlerat normative. Duke dale nga RIDES aktivizohet procedura SIDDAP "Process input data", qe kontrollon te gjitha te dhenat Input ne kerkim te gabimeve te mundshme dhe nqs nuk i gjen, nis proceduren e llogaritjes SIDRUN "Compute and generate output", nga e cila perfitohen te dhenat Output.

Te dhenat ne dalje mund te pasqyrohen grafikusht fale procedures GOSID "aa Sidra output" (Graphical Output System for Intersection Design), ose mund te pershkruhen nga nje file tekst.

Ne fund procedura CONFIG sherben per te percaktuar disa parametra thelbesore per futjen e te dhenave Input, per proceduren e llogaritjes dhe per pershkrimin e parametrave Output. Me kete procedure, ne menyre te vecante, SIDRA i mundeson perdoruesit te specifikoje objektivin e procesit te optimalizimit, duke zgjedhur nga nje game e gjere masash midis te cilave: kohen e pritjes, gjatesine e vargut te automjeteve ne rradhe, shkallen e saturimit, nivelin e sherbimit, konsumin e karburantit, ndotjen e ambjentit, koston monetare, etj.

Gjithashtu disa nga keto funksione mund te karakterizohen akoma me shume, psh per te shprehur vonesen mund te zgjidhet midis 5 shprehjeve te ndryshme, sic shprehet ne tabelat e mpsh:

Percaktimi i rradhes se pritjes	Rradha (*)	Tipi	Perqindja
	()	Kurri i rradhes	() Mean
Percaktimi i nivelit te sherbimit	()	Mesatarja e ciklit	() 30%
	()		() 95%
	()		() 98%
	()		
Sinjalet e vendosura (default)	(*)	Vonesa (HCM)	
	()	Shkalla e ngopjes	
	()	Vonesa (HCM) dhe Shkalla e ngopjes	
	()	Vonesa (RTANSW)	
	Max-Jeshile		Vendosja e gapit
	Levizje e madhe	5.0	2.5
	Levizje e vogel	2.0	2.0

Tabela 5.1.a – Lista e parametrave thelbesore te pranishem ne CONFIG (pjesa e pare)

Tema e Doktoraturës:
“Kontrolli i trafikut dhe sigurise ne kryqezimet rrugore ne nje nivel, krahasimi midis performances se kryqezimeve semaforike dhe rrethrotullimeve”

LLoji i Kryqezimit		
(*) Sinjalizues	Kontrolli (*) Ora fikse () Venia ne veprim Gjeometria (*) Ne kategorine e kryqezimit () Vetem nje pike shkembimi () Kalim per kembesoret	Rruga Kryesore (Autostrade) (*) Asnje () Lindje-Perendim () Veri-Jug Sinjal i koordinimit (*) Asnje () Lindje-Perendim () Veri-Jug () Te dyja
() I terthorte		
() Stop	Kontrolli (*) Dy Drejtime Stop () Te gjitha drejtimet Stop	Rruga Kryesore (*) Lindje-Perendim () Veri-jug
() Tregues	Rruga Kryesore (*) Lindje-Perendim () Veri-jug	
Model Setup	Setup (*) Standart krahu i majte () Standart krahu i djathte () Zelande e Re () US HCM (US Njesi) () US HCM (Njesi metrike)	Tjeter [] Zelande e Re rregullore [] Kthim ne te kuqe
Shpejtesi kundervajtje	Periudha totale e shpejtesise HV 60 Periudha kulmore e shpejtesise HV 30 Faktori kulmor i shpejtesise 90 Metoda e kohes njesi (*) Periudha totale e shpejtesise () Norma per ore	Te dhenat opsionale (*) Ndarje e LV dhe HV () Perqindja dhe totali i () Total dhe HV
Vleresimi i perfomances	(*) E vonuar () Rradhe () Norma e ndaluar () Indeksi i performances	() Shkalla e ngopjes () kapaciteti () Rezerve kapaciteti () Lende e pare/Cmimi/ Rezultat
Aresyet e voneses	() Voneses e pergjithshme dhe Voneses gjeometrike () Voneses e pergjithshme pa Voneses gjeometrike () Ndalese e vonuar – metoda SIDRA () Ndalese e vonuar - metoda HCM [] formula e voneses HCM	

Tabela 5.1.b – Lista e parametrave thelbësore te pranishem ne CONFIG (pjesa e dyte)

5.3. Te dhenat Input

Nder te dhenat e para te kerkuara gjejme ato qe lidhen me volumin e trafikut; duhet te specifikohet kohezgjatja totale e vezhgimit te fluksit (T), kohezgjatja e periudhes te pikut (T_p) dhe faktori i pikut (PFF), qe shpreh raportin midis vellimit te trafikut mesatar (q_a) regjistruar gjate (T) dhe volumit te periudhes se pikut (q_p).

Perveç parametrave te siperpermendur duhet te sinjalizohet perberja e volumit te trafikut. Persa i perket perfaqesimit gjeometrik te kryqezimit, SIDRA mundeson te analizohen edhe kryqezime me numer degesh me te madh se 4.

Nje aspekt thelbesor i procedures SIDRA eshte evidentimi i levizjeve; koncepti i levizjes eshte i ngjashem me konceptin e grupit te korsive tipike te HCM, dhe lidhjes ne programin TRANSYT, por tek SIDRA operatori ka nje fleksibilitet te madh zgjedhesh. P.sh rrymat qe i perkasin fazave te ndryshme, ose qe kane vlera te ndryshme te fillim/mbarimit, ose qe marrin vlera te ndryshme te fluksit te mbisaturimit, mund te specifikohen si levizje te ndryshme.

Ne pergjithesi kemi nje nivel te mire detajimi, duke shoqeruar nje levizje me cdo manover kthimi per hyrje ne kryqezim.

Ne vazhdim po paraqesim vlerat Default per parametrat e volumit te trafikut:

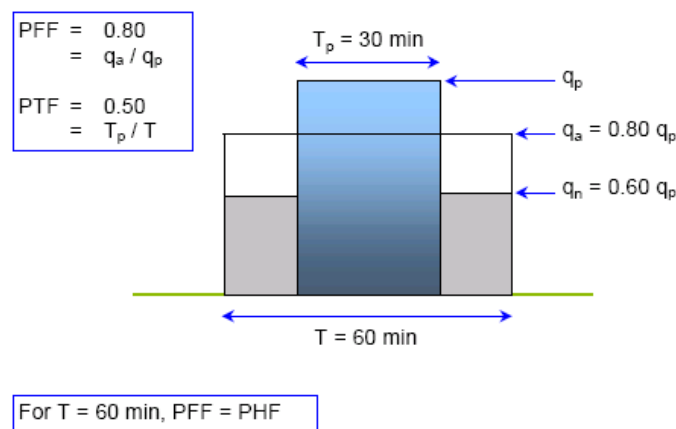


Figura 5.2 – Vlerat e pranuar per parametrat e volumit te trafikut

Ku termat e paraqitur ne figuren e mesiperme jane respektivisht:

- q_a - eshte perqindja e fluksit ne ardhje ne nje korsi hyrese (numri mesatar i mjeteve ne njesine e kohes)
- q_p - eshte perqindja e fluksit ne ardhje ne nje korsi hyrese ne oren e pikut
- T_p - eshte periudha e kohes per vezhgimin e pikut te fluksit
- T - eshte periudha e kohes per vezhgimin e flukseve te mjeteve

Fluksi i saturimit te levizjeve mund te percaktohet direkt nga perdoruesi, ose mund te llogaritet nga programi, nepermjet nje procedure qe korrigjon nje fluks saturimi baze, i referuar nje situate ideale me koeficiente te pershtatshem, qe marrin parasysh karakteristikat gjeometrike dhe ato te perberjes se trafikut te vete kesaj levizjeje; ne menyre te vecante, ne kete version te programit, SIDRA formulon nje shprehje te re per llogaritjen e fluksit te saturimit te manovrave te kthimit.

Per cdo korsi, pervec karakteristikave gjeometrike, duhet specifikuar perdorimi nga ana e levizjeve, mundesia eventuale e parkimit ne ane te karrexhates, ose prezenca e ndalesave eventuale te mjeteve publike.

SIDRA lejon nje liri te theksuar zgjedhjeje, edhe persa perket zgjedhjes se tipologjise se fazave (deri ne 18 te tilla) dhe te sekuences se tyre, edhe pse mund te jape automatikisht nje seri sekuencash faze, nqs keto nuk specifikohen nga perdoruesi. Gjithashtu sekuenca e fazave te vendosura mund te reduktohet me proceduren e optimizimit; SIDRA ne fakt i identifikon fazat e panevojshme dhe i eliminon ato.

Nje screen me vete i eshte dedikuar pershkrimit te manovrave te penguara, nga te cilat tregohen levizjet e kunderta dhe parametrat perkates karakteristike.

Per cdo levizje (nenkuptohet manovra e kryer nga nje mjet per kthim, ose pershkrim) tregohen minimumi dhe maksimumi i kohes se semaforit jeshil te sinjalizuar, vlera e portokallise dhe e gjithe semaforit te kuq, si dhe koha e humbur.

Ne Figuren 5.4 ilustruhet sekuenca e koheve qe formojne fazen semaforike me evidentimin e termave qe jane sjelle me vlerat Default ne skemen e futjes se te dhenave (start lag, start loss, effective green time, end gain).

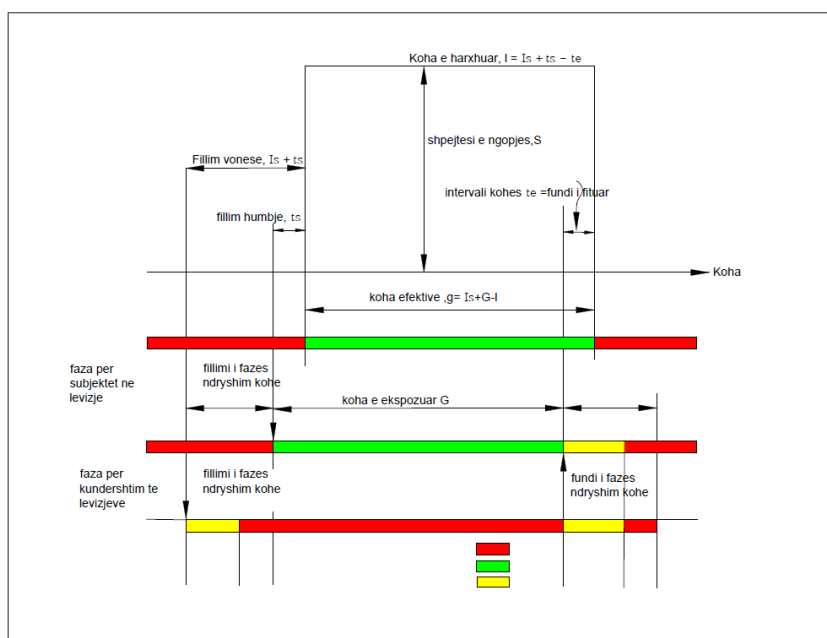


Figura 5.3 – Percaktimi i parametrave te kohes ne levizjet e mjeteve

5.4. Procedura e llogaritjes së kohës

SIDRA si *hap te pare* te procedurës së llogaritjes përcakton për çdo fazë levizjet kritike, duke piketuar kështu ato levizje që kërkojnë një vlerë më të madhe të jeshilit shprehur nga formula 5.1:

$$t = \frac{y \cdot c}{x_p} + l \quad [5.1]$$

Ku:

- y- tregon raportin midis fluksit hyrës dhe fluksit të saturimit
- c- kohezgjatjen e ciklit
- l- kohen e humbur
- x_p - gradën e saturimit max të hipotetizuar (Default 0.9)

Në një *hap te dyte* SIDRA vlerëson të gjitha kombinimet e mundshme të levizjeve që kompletojnë një cikël, dhe duke mbledhur vlerat e kohës së nevojshme, identifikon planin kritik që i korrespondon atij, në të cilën shuma e mesiperme ka vlerë maksimale.

Kështu që përcakton kohen e humbur totale L , raportin e fluksit Y dhe kohen e kërkuar U të kryqezimit, si shumën e vlerave korresponduese referuar levizjeve që kryhen brenda të njëjtit kryqezim.

Keto vlera mundësojnë të llogaritim të ashtuquajturën kohë të ciklit praktik C_p , 5.2:

$$C_p = \frac{L}{1 - U} \quad [5.2]$$

Koha e ciklit optimal C_{av} gjendet nëpërmjet përsëritjeve të tentativave të njëpasnjëshme, në të cilën llogaritet kohë pas kohe një cikël mesatar që ka shprehjen e mëposhtme, 5.3:

$$C_{av} = \frac{C_{i-1} + 3C_p}{4} \quad [5.3]$$

dhe ku C_{i-1} është kohë e ciklit të gjetur në iteracionin e mesipër dhe C_p ai i llogaritur në iteracionin aktual

Koha e re e ciklit të përdorur për iteracionin aktual është marrë duke përafëruar ciklin e mesëm C_{av} në lidhje me rritjet e parashikuara në cikël. Vlera përfundimtare e zgjedhur e ciklit në fund të përsëritjeve krahasohet me vlerat min e max të vendosura.

Ekziston edhe nje tjeter procedure e llogaritjes se kohes se ciklit, e quajtur koha e cikleve variabel. Ne kete procedure ne fillim percaktohet nje funksion objektiv per tu optimizuar, pastaj llogaritet vlera e kesaj madhesie per rritje te metejshe me ciklit, duke nisur nga cikli minimal dhe me nje hap te percaktuar nga operatori.

Cikli optimal do te jete ai qe do ti korrespondoje vleres optimale te funksionit objektiv.

5.5. Te dhenat Output

Pershkrimi i te dhenave output eshte shume i gjere dhe jep informacione per levizje, per korsi, per menyre hyrjeje, ose per grupe levizjesh te percaktuara nga perdoruesi. Ato mund te analizohen, qofte ne nje file teksti, qofte nepermjet nje serie paraqitjesh grafike te aktivizuara nga procedura GOSID.

Ne filen e teksit rezultatet e marra renditen ne skeda te njepasnjeshme, ku ne secilen prej tyre jepet respektivisht: te dhenat lidhur me volumen e trafikut, parametrat e kohes se semaforizimit, vlerat lidhur me kapacitetin dhe tregues te tjere.

Ketu po sillen disa nga perkufizimet e parametrave te Output te programit, si permbajte te tabelës “Intersection summary” dhe qe japin nje permbledhje numerike te efikasitetit te kryqezimit te projektuar.

Fluksi i kerkeses (Demand Flow). Kjo e dhene Input tregon numrin e automjete qe dalin ne oren e pikut, nepermjet seksionit rrugor te deges korresponduese. Vihet re se, vlerat e dhena te futjes se flukseve te trafikut ndryshojne nga vlerat e Demand Flow, qofte, sepse merren parasysh luhatjet e trafikut ne oren e pikut, qofte, per prezencen e mjeteve te renduar. Ne te dyja rastet, sa me te medha jane vlerat e konsideruara, aq ma te medha jane diferencat midis “Input Volumes” e “Demand Flow”.

Shkalla e saturimit (Degree of Saturation). Eshte raporti midis fluksit prezent “Demand Flow” dhe kapacitetit te seksionit rrugor te konsideruar. Ky llogaritet, si per cdo dege te vetme te kryqezimit, ashtu edhe per cdo lloj manovre. Nqs nuk ka dege te paperdorura vlerat e q/C jane te ngjashme, por mund te ndodh qe, nje dege ne vecanti, ose edhe nje manover (zakonisht ajo e kthimit majtas), rezulton te kete nje vlere shume te ndryshme, krahasuar me vlerat mesatare per deget e tjera, ne menyre te tille qe te nenkuptojne nje perkeqesim te Grades se saturimit te kryqezimit. Ne fakt, vlera qe jepet ne skeden grafike te Output-it, eshte ajo me e renda midis te gjitha levizjeve te degeve te ndryshme.

Kapaciteti (Capacity Total). Eshte numri maksimal i mjeteve qe mund te rrjedhe nepermjet korsise, ose grupit te korsive, te karrexhates rrugore te ciles i referohet. Kjo e fundit diferencohet ne varesi te karakteristikave te kryqezimit te marre ne konsiderate. Kapaciteti eshte percaktuar si:

Kryqezime të semaforizuara

- $Q = S \cdot g / C$ për çdo kors të kryqezimeve të semaforizuara në kushte ideale; duke konsideruar prezencën e fluksit në drejtim të kundërt, marrim ekuacionin e mëposhtes, 5.4:

$$s_u = \frac{3600}{\beta} (1 - \Delta_0 q_0 + 0.5 \cdot \beta \cdot \varphi_0 \cdot q_0) e^{-\lambda(\alpha - \Delta_0)} \quad [5.4]$$

Ku:

S_u = fluksi i saturimit të kthesës që ka trafik në drejtim të kundërt (veh/h),

α, β = critical gap (boshllëk kritik) dhe follow-up headway (intervali kohës shoqerues) në (sek),

Q_0 = norma e fluksit total në drejtim të kundërt (pcu/s), e llogaritur si shuma e normave të flukseve për të gjitha levizjet e rrymave me drejtim të kundërt, duke patur parasysh edhe korrigjimet si pasoje të prezencës së mjeteve të renda,

Δ_0 = intra-bunch headway (brenda intervalit kohor) (sek) përfaqëson intervalin e kohës që i nevojitet një automjeti, që të futet në grupin e automjeteve në rrethrotullim,

φ_0 = përqindja e automjeteve të pagrupuar (të lira) i të gjitha rrymave të trafikut me drejtim të kundërt,

$$\lambda = \frac{\varphi_0 \cdot q_0}{1 - \Delta_0 q_0} \quad (\text{nqs } q_0 > 0.98 / \Delta_0 \Rightarrow q_0 = 0.98 / \Delta_0, \text{ në të kundërt merret vlera e } q_0)$$

Rrethrotullime

- $Q = F - f \cdot Q$ (model regresioni linear, Kimber, Akcelik, studiuar midis 1977 dhe 1980 me publikimet e mëposhtes - “In search of a new capacity formula for conventional roundabouts” 1977, “The capacity of offside priority entries” 1978, “The traffic capacity of roundabouts” 1980) për rrethrotullimet, ku në vazhdim qartësohet shprehja me koeficientet përkatës të konsideruar nga programi:

$$Q_e = \max[(f_{od} \cdot f_{HVe} \cdot Q_g), Q_m] - \text{kapaciteti në hyrje} \quad [5.5]$$

Ku:

$$Q_g = \frac{3600}{\beta} (1 - \Delta_0 q_0 + 0.5 \cdot \beta \cdot \varphi_c \cdot q) e^{-\lambda(\alpha - \Delta_c)} - \text{kapacitet i vlerësuar duke përdorur metodën “gap acceptance”}$$

në të cilën φ_c është përqindja e automjeteve të lira në fluksion qarkullues,

$$f_{od} = 1 - f_{qc}(p_{qd} \cdot p_{cd})$$

ne te cilen vlera e kalibrimit f_{qc} varet nga entiteti i fluksit qarkullues dhe nga tipi i rrethrotullimit

p_{qd} = perqindja e automjeteve ne rradhe tek perqasja dominante e rrethrotullimit (me fluksin me te madh)

p_{cd} = perqindja e fluksit qarkullues total ne rrethrotullim i gjeneruar nga perqasja dominante,

$$Q_m = \min(q_{ai,60} n_m) \quad - \text{kapaciteti minimal i fluksit ne drejtim te}$$

kundert

Ku:

q_{ai} = norma e fluksit se korsise hyrese e korrigjuar me treguesin e automjeteve qe ndodhen ne rradhe,

n_m = numri min i automjeteve ne minute qe mund te hyjne ne fluksin qarkullues

95% Rradhe (Back of Queue). Eshte parametri qe pershkruan formimin e rradheve ne deget e ndryshme te kryqezimit te konsideruar. I nevojshem per qellime projektimi, referuar hapesirave te nevojshme per grumbullimin e automjeteve, paraqet vleren kufitare te rradhes, qe mund te verifikohet me probabilitet 95% (dmth vetem ne 5% te rasteve mund te kemi vlera me te medha, zakonisht te diktuar nga anomali te trafikut). Shprehet si ne numer automjeteve, edhe ne gjatesi (m), duke qene se programi pranon si te dhene Input ngarkesen e automjeteve ne rradhe (qofte e lehte apo e rende). Vlerat e paracaktuara te ngarkeses se automjeteve jane 7m per automjetet e lehta dhe 14m per automjetet e renda.

Formula e llogaritjes eshte e mpsh:

$$N_{bp\%} = f_{bp\%} \cdot N_b = f_{bp\%} (N_{b1} + N_{b2}) \quad [5.6]$$

ku:

$f_{bp\%}$ eshte nje faktor qe merr parasysh vleren ne perqindje te zgjedhur per llogaritjen e automjeteve ne rradhe (gjatesine e kesaj radhe)

N_b eshte vlera mesatare e formimit te rradhes (cycle average queue);

$$N_{b1} = f_{b1} \cdot N_{bu} = f_{b1} [q_{ai} \cdot r / (1 - y)] \quad (\text{nqs } x' \leq 1) \text{ ose}$$

$$N_{b1} = f_{b1} \cdot N_{bu} = f_{b1(x'=1)} [q_{ai} \cdot C / (1 - y)] \quad (\text{nqs } x' > 1),$$

$$N_{b2} = 0.25Q_e T_f \left[z + \sqrt{z^2 + \frac{8k_b(x-x_0)}{Q_e T_f} + \frac{16k_b \cdot N_i}{Q_e T_f}} \right] \quad (\text{nqs } x' > x_0) \text{ ose}$$

e barabartë me zero në rastet e tjera,

ku:

Q_{ai} = norma e fluksit të korsisë në hyrje e korrigjuar me treguesin e automjeteve që ndodhen në rrathë (queued vehicles)

C = koha e ciklit;

r = koha mesatare e semaforit të kuq efektiv (red);

y = norma e fluksit të ardhjeve (arrivals during red/green);

x = grada e saturimit;

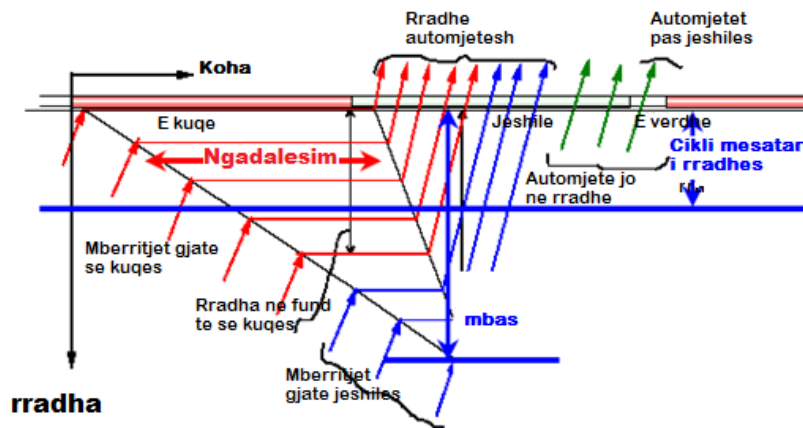


Figura 5.4 – Përcaktimi i parametrave në rrathet e automjeteve.

x_0 = grada e saturimit kritik;

x' = grada e saturimit efektiv, që merr parasysh efektet e rrathes së automjeteve;

Q_e = kapaciteti i një korsie të vetme,

N_i = kërkesa fillestare për rrathë automjeteve (queue at end red);

T_f = kohezgjatja e periudhës së vëzhgimit për vlerësimin e kërkesës së fluksit, është për tu theksuar që vlerat z , k_b dhe f_{b1} kanë shprehje në varesi të tipit të kryqezimit;

Koha e humbur (Control Delay). Perfaqëson kohën mesatare të humbur nga secili automjet si pasoje e prezencës së kryqezimit. Kjo është shuma e vonesës gjeometrike ‘dig’ dhe e vonesës së shkaktuar nga pritja në rrugë ‘ d_{SL} ’. Në këtë kontekst behen të rendesishëm Input-et e dhëna në tabelën e parametrave të negociatave (dmth parametrat që i përkasin shpejtësisë, distancës dhe rrezes së kurbatës, që përshkruajnë lëvizjen e kalimit të kryqezimit). Ketu në vazhdim janë rrëdhitur formulat e përdorura për llogaritjen e vonesave dhe grafiku që eidenton dy termat:

$d_{ic} = d_{SL} + d_{ig}$ - Vonesa mesatare e çdo automjeti si pasoje e prezencës së kryqezimit [5.8]

d_{ig} - Vonesa mesatare e çdo automjeti për efekt të gjeometrisë së kryqezimit (Hp për $q=0$).

$d_{SL} = d_1 + d_2$ Vonesa mesatare e çdo automjeti në momentin e prezencës së vijës ‘STOP’

$d_1 = f_{dl} \cdot d_u = f_{dl} [0,5 \cdot r(1-u) / (1-y)]$ (nqs $x' \leq 1$) ose

$d_1 = f_{bl(x'=1)} [0,5 \cdot r]$ (nqs $x' > 1$),

$d_2 = 900T_f \left[z + \sqrt{z^2 + \frac{8k_d(x-x_0)}{Q_eT_f} + \frac{16k_d \cdot N_i}{Q_eT_f}} \right]$ (nqs $x' > x_0$)

ose e barabartë me zero në rastet e tjera,

ku:

r = koha mesatare e semaforit të kuq efektiv (red);

u = përqindje e semaforit jeshil g/C ;

y = norme e fluksit në mbërritje;

x = grada e saturimit;

x_0 = grada e saturimit kritik;

x' = grada e saturimit efektiv, që merr parasysh efektet e rrugës së automjeteve;

Q_e = kapaciteti i një korsie të vetme;

N_i = kërkesa fillestare për rrugë automjete (queue at end red);

T_f = kohezgjatja e periudhës së vëzhgimit për vlerimin e kërkesës së fluksit,

është për të theksuar që vlerat z , k_d dhe f_{dl} kanë shprehje në varesi të tipit të kryqezimit

Level of Service (worst movement)

Eshtë një tregues artificial përfaqësues i cilësisë së përgjithshme së qarkullimit në kryqezim. Parametri që konsiderohet për vlerësimin e NSH të kryqezimit, ose të degeve të lidhura me të dhe të manovrave relative, është vonesa mesatare për automjetet.

Ndalesat efektive (Total Effective Stops). Përfaqëson numrin total të ndalesave, që të gjithë mjetet janë të detyruar të bëjnë gjatë qëndrimit në kryqezim për ta kaluar atë. Software jep një vlerë totale dhe një vlerë mesatare që përfaqëson numrin e ndalesave që çdo automjet i vecantë kryen në të njëjtin Effective stop rate.

Shpejtësia e udhëtimit (Travel Speed). Eshtë vlera mesatare e shpejtësisë që automjeti mban gjatë përshkimit të kryqezimit, duke patur parasysh kushtet e motorit, në frenim, në nxitim, në qëndrim. Formula është:

$$v_t = \frac{3600L_t}{t_t} = \frac{3600L_t}{t_u \cdot L_t + d_t} = \frac{3600L_t}{\frac{3600L_t}{v_{ac}} + d_t} \quad [5.9]$$

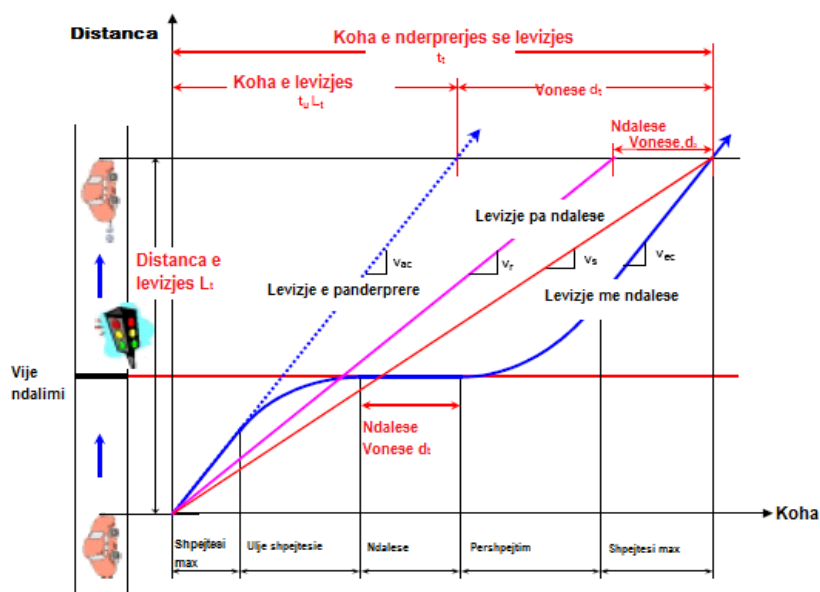


Figura 5.5 – Percaktimi i shpejtësisë për një mjet që përballë me një kryqezim të semaforizuar

ku:

v_t = shpejtësia mesatare e udhëtimit duke konsideruar rrjedhën e pandërprere;

L_t = distanca e udhëtimit;

t_t = koha e udhëtimit e ndërprerë;

t_u = koha e udhëtimit për njësi të distancës së përpandërprerë;

V_{ac} = shpejtësia e afrimit në kryqezim;

$t_u \cdot L_t$ = koha e udhëtimit të përpandërprerë;

d_t = vonese e udhëtimit si shumë e të gjithë komponenteve të pritjes;

Kostoja e operimit (Operating Cost). Sasia përfshin të gjitha kostot, qofshin direkte apo indirekte, që dalja e një automjeti të vetëm mund të përcaktoje. Në të vërtetë në këto zhvendosje të gjitha zerat e shpenzimeve, që përdoruesi duhet të përballojë dhe që percepton në mënyrë direkte si kosto e karburantit, e mirëmbajtjes, e gomave, të vajit lubrifikues, të riparimeve të ndryshme. Në vlerësimin e tij hyn edhe kostoja që merret nga koha e humbur gjatë udhëtimit i përbërë nga termat “running + stop”.

$$C_t = \frac{k_0 \cdot F_t}{100} + k_t \cdot T_t \quad [5.10]$$

ku:

F_t = konsumi total i karburantit;

T_t = koha totale e udhëtimit të automjeteve;

$k_0 = f_c \cdot f_r \cdot P_p / 100$ = faktor kostoje operativ;

f_c = faktor kostoje që merr parasysh gjithë shpenzimet për mirëmbajtjen e automjetit;

f_r = faktor kostoje që merr parasysh burimin e karburantit;

P_p = cmimi i karburantit;

$k_t = f_0 \cdot f_p \cdot W$ = koha e kostos për çdo automjet;

f_0 = punësimi mesatar i çdo automjeti;

f_p = faktor i kthimit të rrugës mesatare në kohë udhëtimi;

W = rroga mesatare orare;

Konsumi i karburantit (Fuel Consuption, Carbon Dioxide (CO₂), Hydrocarbons (CH_x), Carbon Monoxide (CO), Nox).

Jane te gjithë parametrat qe percaktojnë ndotjen atmosferike te gjeneruar nga automjetet qe levizin ne kryqezimin e konsideruar. Vlerat finale rrjedhin nga shumata e llogaritura ne deget e ndryshme dhe shprehen respektivisht ne litra/h per karburantin, ne Kg/h per te gjitha emertimet e permendura. Ekuacionet per llogaritjen e sasise se permendur jane analoge me ato te pershkruara mesiper, te referuara kushteve te ndryshme te motorit.

Programi jep skema permbledhese qe permbajne te gjithë parametrat Output te llogaritur, te ndare per manovra dhe grupe korsish. Parametrat qe jane llogaritur e paraqitur jane prezent ne pjesen e majte te ekranit ne figuren 5.11, me emertimet e mpsh:

- Kapaciteti (degree of saturation, practical spare capacity, capacity total);
- Kosto (operating costs);
- Vonesa (control delay, geometric delay, stop-line delay);
- Flukset (approach - circulating - exiting flows, PHV, demand flow, input volumes);
- Karburanti dhe clirimi i tij (CO, CO₂, fuel consupction, CH_x, NO_x);
- Pershkrimi i levizjes;
- NSH (Level of service);
- Rradhet (queue distance, queue storage ratio, queue);
- Shpejtesia e mjeteve (cruise speed, running speed, travel speed);
- Ndalesat (proportion queued, effective stop rate, total effective stops).

Egziston gjithashtu mundesia per te pare sesi mund te nderveprojne reciprokisht disa madhesi. Ne fakt ne aksin e abshisave vendosen parametrat Input (variacion 0-200%), ndersa ne aksin e ordinatave vendosen parametrat perkates Output, ne menyre qe te vleresohen variacionet perkatese:

INPUT	OUTPUT
Maximumi jeshiles per sinjalet e vendosur	Kapaciteti
Gjeresia e korsise	CO ₂
Shkalla e perdorimit te korsise	CO
Diametri i ishullit te rrethrotullimit	Vonese ne kontroll
Diametri i brendshem i	Koha e ciklit

rrethrotullimit	
Follow-up headway & critical gap	Shkalla e ngopjes
	Fluksi i kërkesës
	Ndalesa efektive
	Konsumi i karburantit
	CHx
	Rradha me e gjatë
	Nox
	Kosto e operimit
	Indexi i performancës
	Kapaciteti i hapësirës
	Vonesa në linjen e ndalimit
	Shpejtësia e udhëtimit

Te gjithë parametrat mund të kombinohen për të mundësuar grafiket përkatës nga të cilët shihet një shembull.

Përveç kësaj mund edhe të parashikohet gjeometria e kryqezimit për ta kuptuar më mirë atë.

5.7 Simulimi i funksionalitetit

Mbas një përshkrimi të shkurtër të bazave teorike të kontrollit në kryqezime dhe një shqyrtimi të shpejtë të modeleve kryesore të aplikuar në literaturë, për përcaktimin e NSH, nivelit të shërbimit, bëhet një krahasim operativ nëpërmjet aplikimit të programit SIDRA, midis kryqezimeve semaforike dhe rrethrotullimeve.

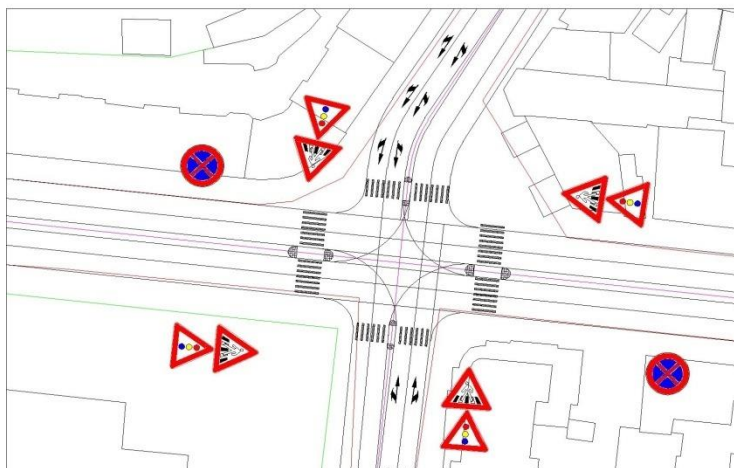
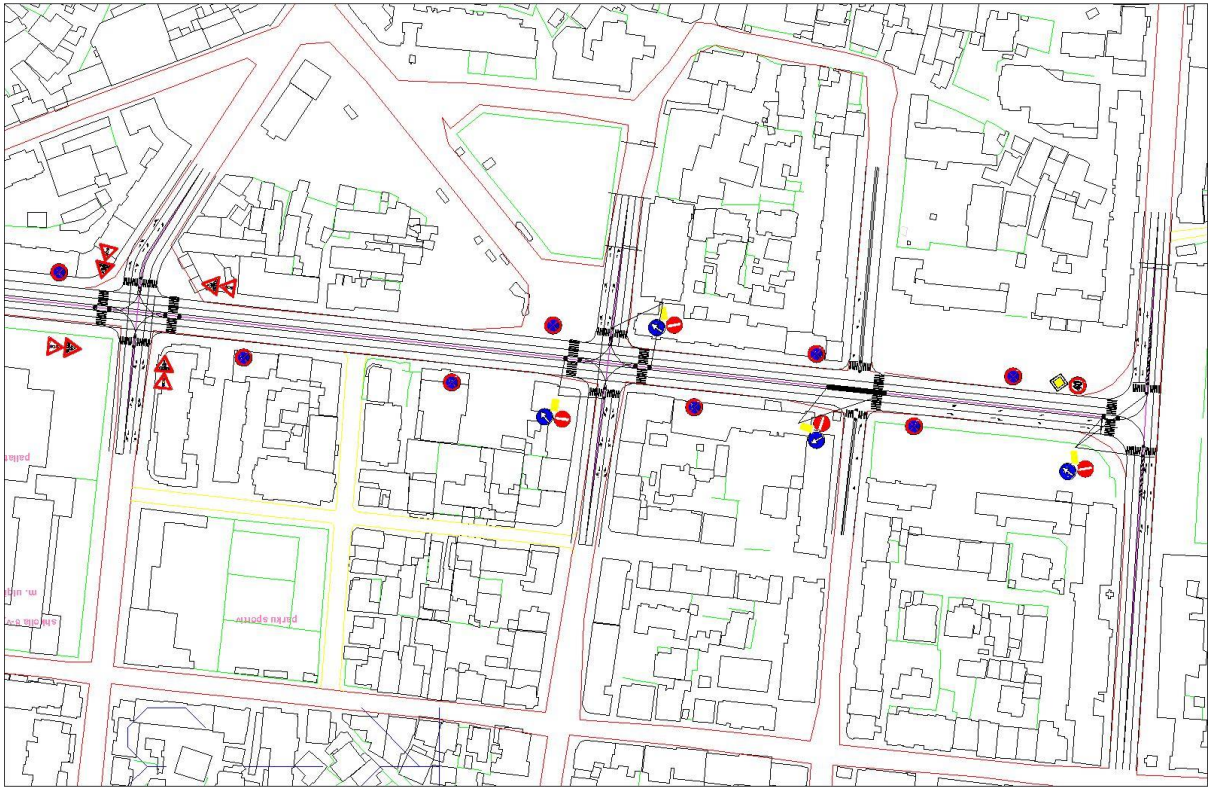
Jane zgjedhur për analizë tre kryqezime në hyrje të qytetit të Durrësit.

Do të jepet gjithashtu një tabelë përmbledhëse që do të rendisë të gjithë rezultatet e programit për kryqezimet e ndryshme të marra në konsideratë, duke bërë edhe krahasimin e tyre.

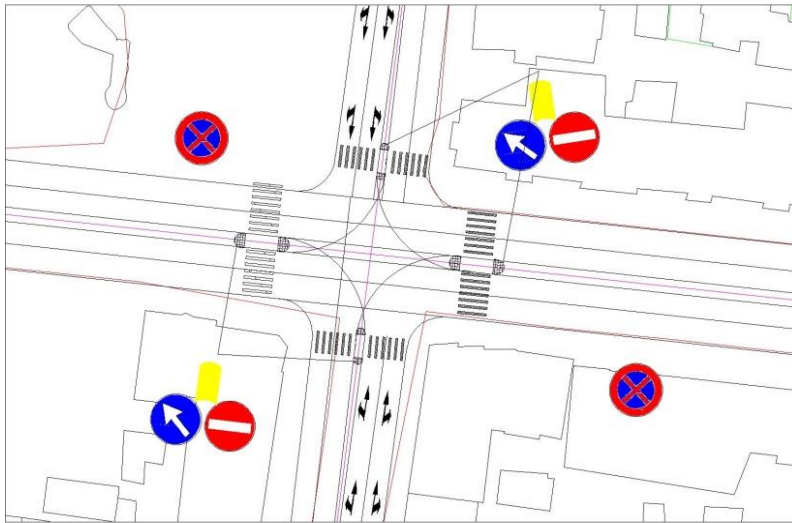
Matjet e bera dhe rezultatet e marra

Matjet janë bërë në tre kryqezime në hyrje të qytetit të Durrësit. Ato janë hedhur në program dhe janë gjeneruar rezultatet për tre variante zgjidhjeje për çdo kryqezim: semaforik, semaforik me një korsë shtesë kthimi majtas, dhe me rrethrotullim.

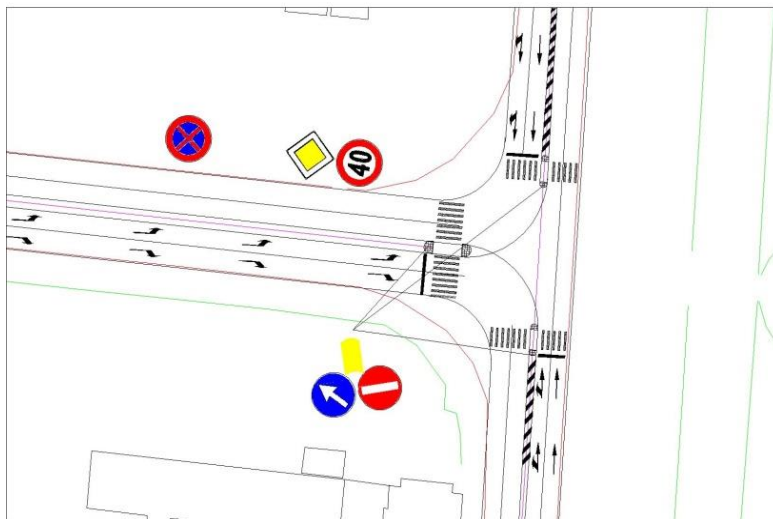
VARIANTI 1



Kryqezimi 1

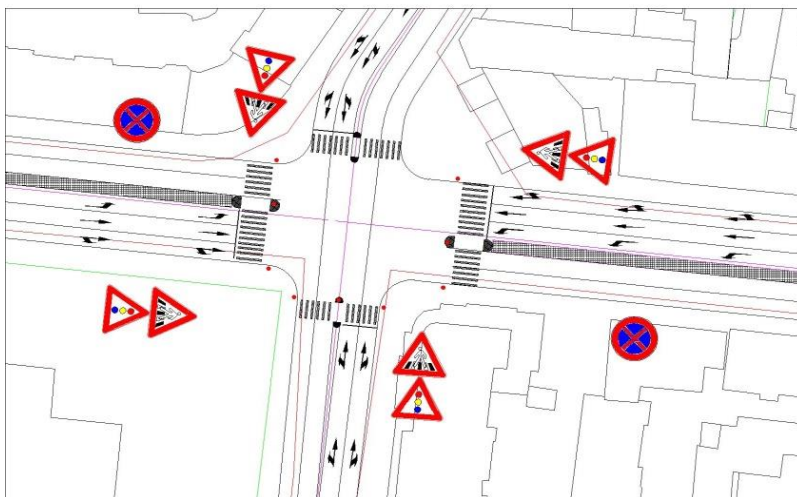
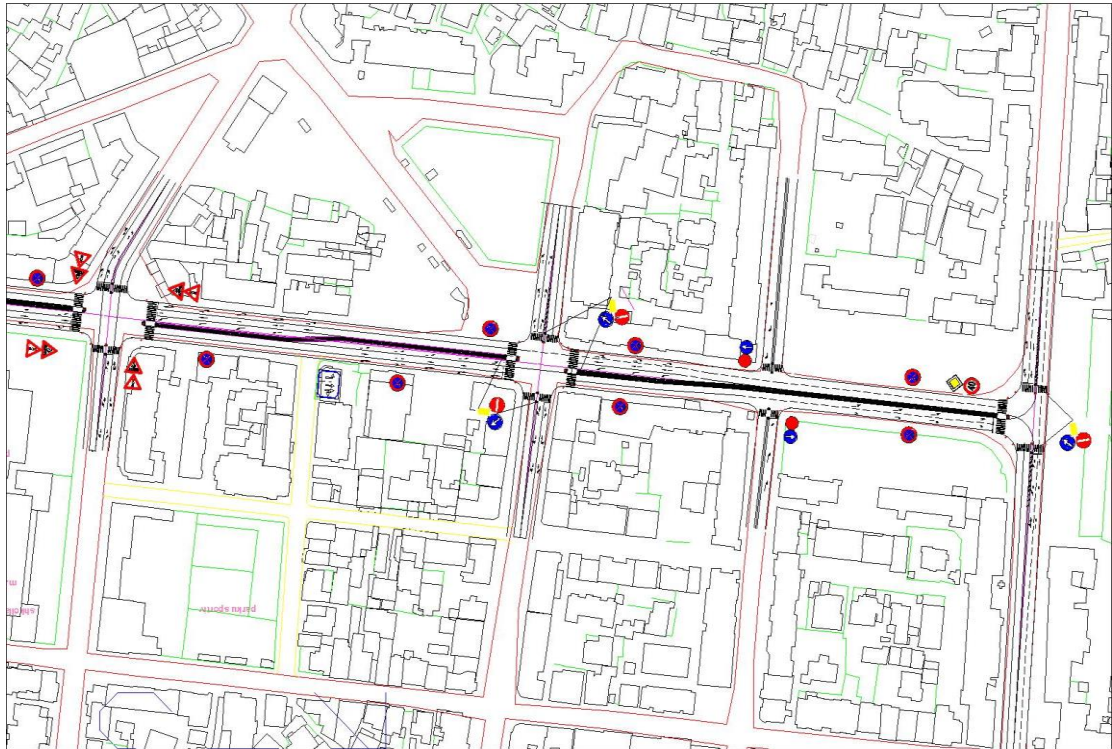


Kryqezimi 2

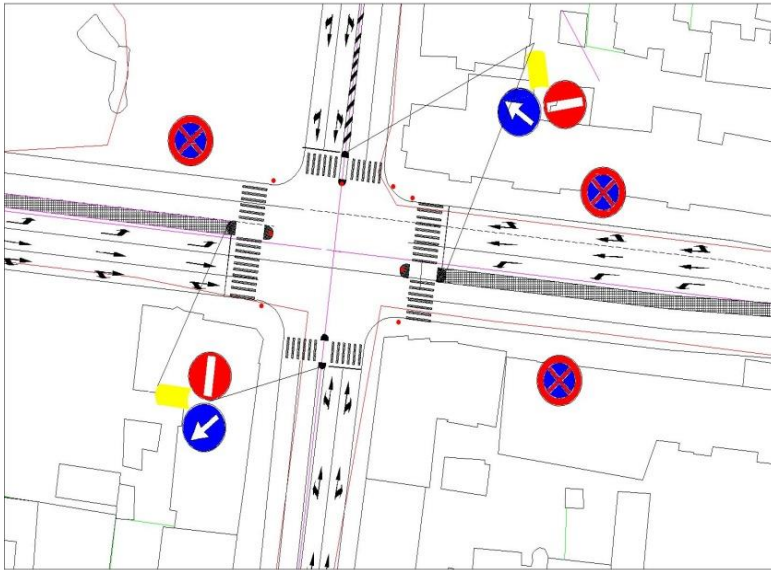


Kryqezimi 3

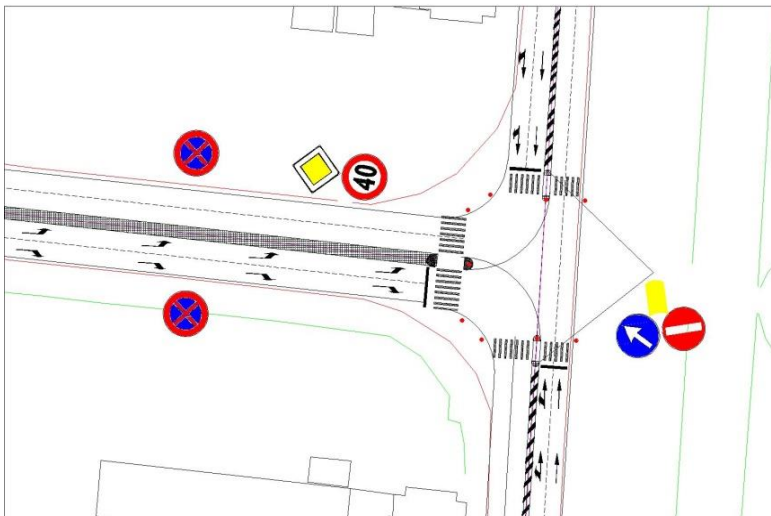
VARIANTI 2



Kryqezimi 1

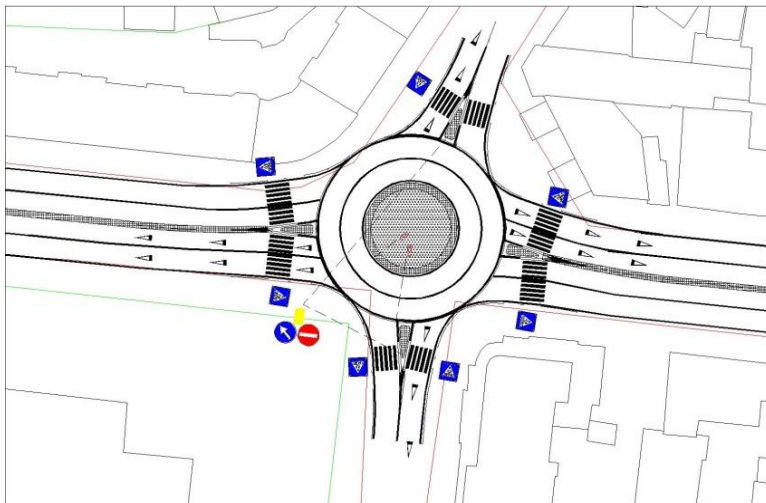
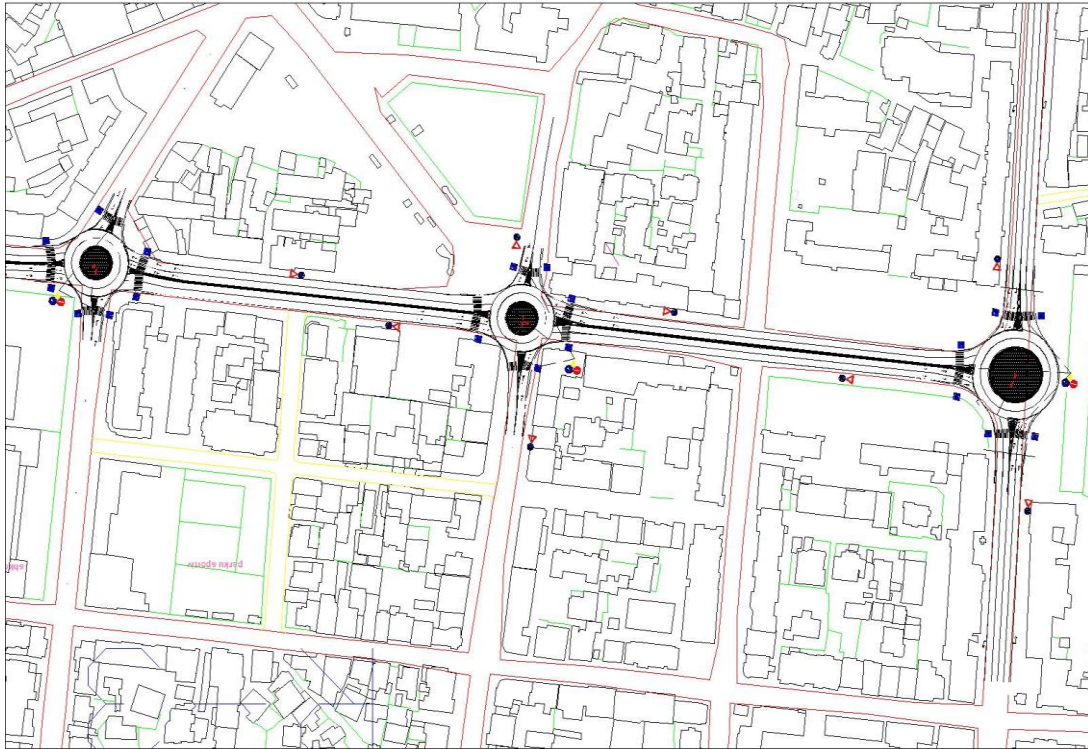


Kryqezimi 2

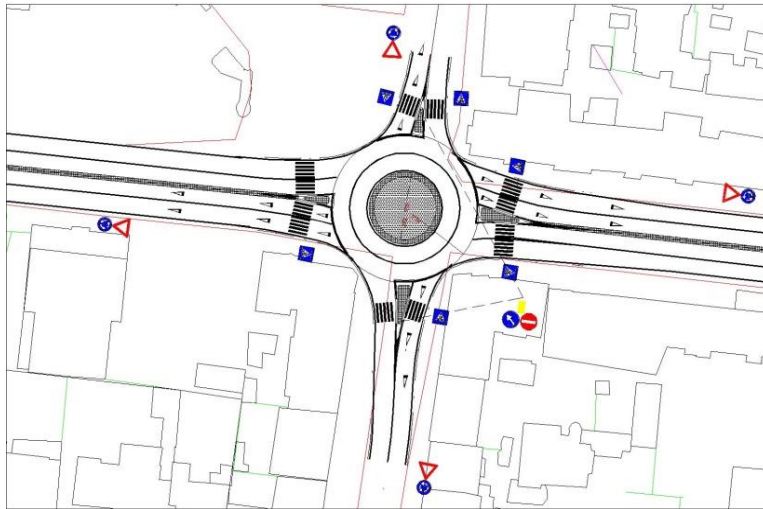


Kryqezimi 3

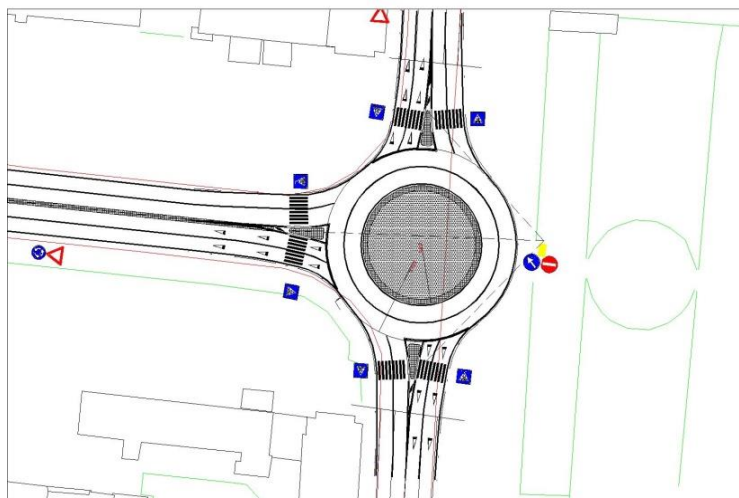
VARIANTI 3



Kryqezimi 1



Kryqezimi 2



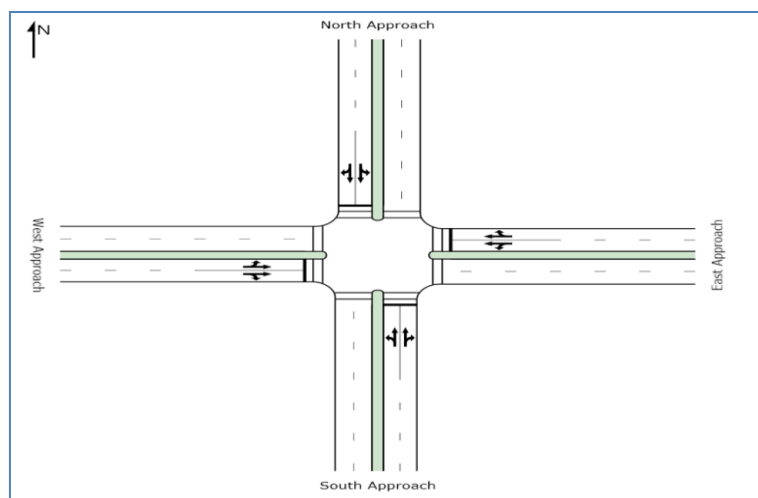
Kryqezimi 3

ANALIZA E VARIANTIT 1

Kryqezimi 1

Ne variantin e pare kryqezimi 1 eshte parashikuar te jete me dy korsi per secilin drejtim. Ne kete rast nuk kemi korsi te specializuar per kthimin majtas . Gjeometria e kryqezimit eshte modeluar te jete si ne projekt-idene e cila eshte pergatitur ne Autocad Civil 3D.

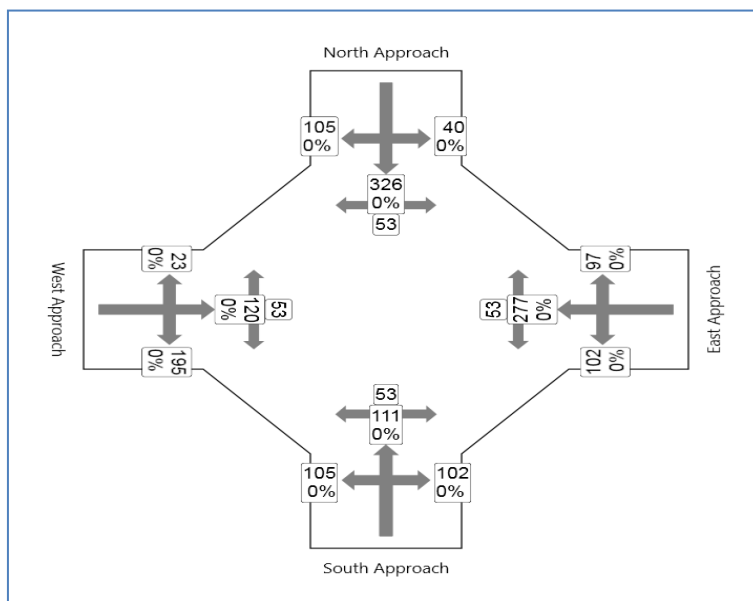
Ne figuren e meposhteme eshte dhene konfiguracioni i kryqezimit i cili eshte modeluar me ane te software-it SIDRA.



Matjet e Trafikut

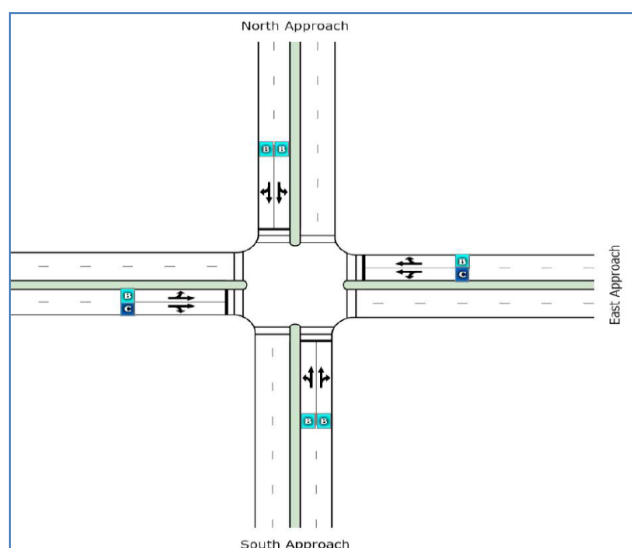
Per te llogaritur volumin e trafikut ne kryqezim jane kryer matje trafiku reale per nje peridhe 5 oreshe. Te dhenat e trafikut jane dhene ne figuren e meposhtme.

Volumi i trafikut eshte dhene ne figuren e meposhtme. Te dhenat jane orare, qe nenkupton qe, volumet e trafikut jene orare pra mjete ne ore.



Niveli i Sherbimit

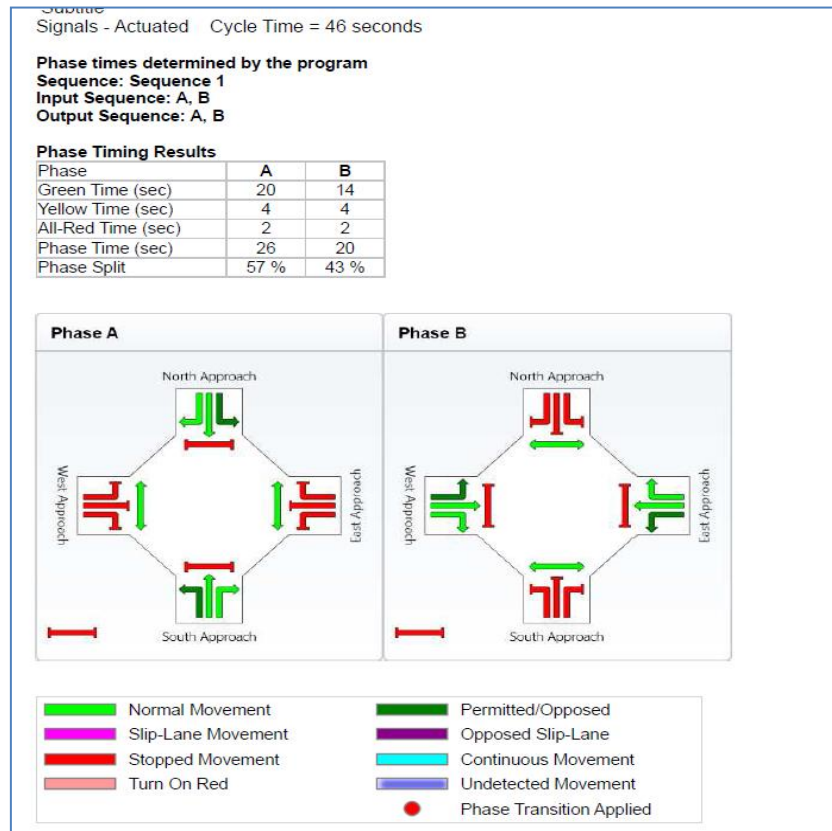
Ne baze te volumeve te trafikut, numrit te korsive si dhe koheve te semaforeve eshte llogaritur dhe niveli i sherbimit te kryqezimit. Po te verejme me vemendje ne figuren e meposhteme kuptojme qe niveli i sherbimit C eshte ne kthimin majtas te krahut lindor dhe perendimor te kryqezimit.



Fazat Semaforike

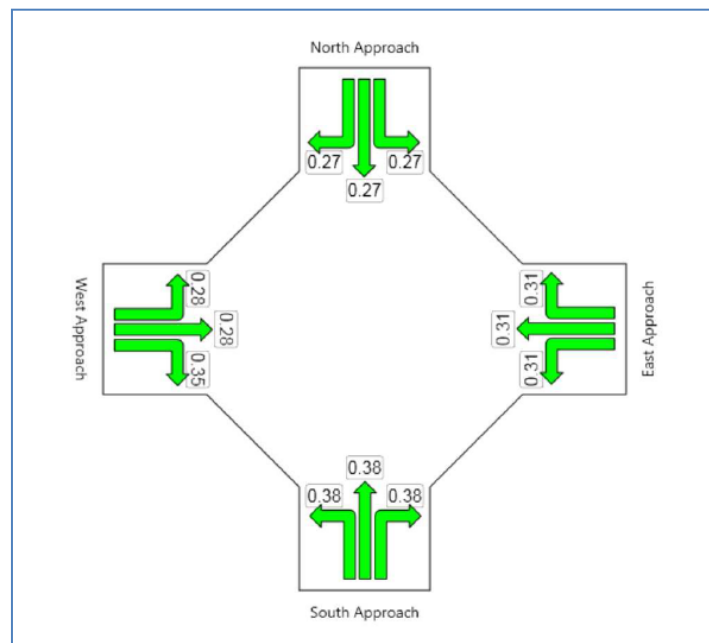
Ne fazat semaforike eshte presupozuar qe komandimi i semaforit eshte i kompjuterizuar, qe do te thote qe per orare te ndryshme ne baze te volumeve te trafikut, semafori vete rregullohet. Koha e ciklit eshte llogaritur te jete 46 sekonda, ndersa numri i fazave 2.

Detaje lidhur me fazat e semaforit jane dhene ne figuren e meposhtme. Ne percaktimin e koheve semaforike eshte marre parasysh dhe numri i kembesoreve.



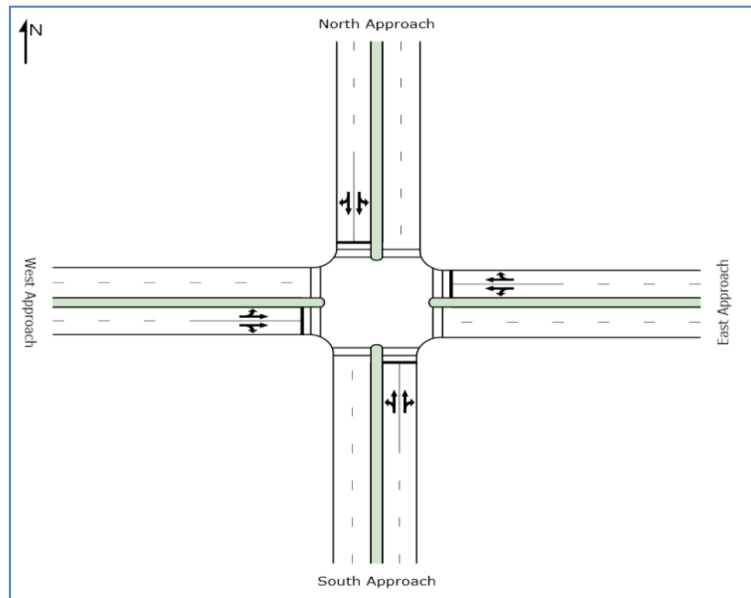
Shkalla e saturimit

Shkalla e saturimit te kryqezimit jepet ne figuren e meposhtme. Ky tregues eshte i lidhur me nivelin e sherbimit NSH. Kuptohet qe per kapacitetin qe ka, dhe interseksioni mund te funksionoje mire.



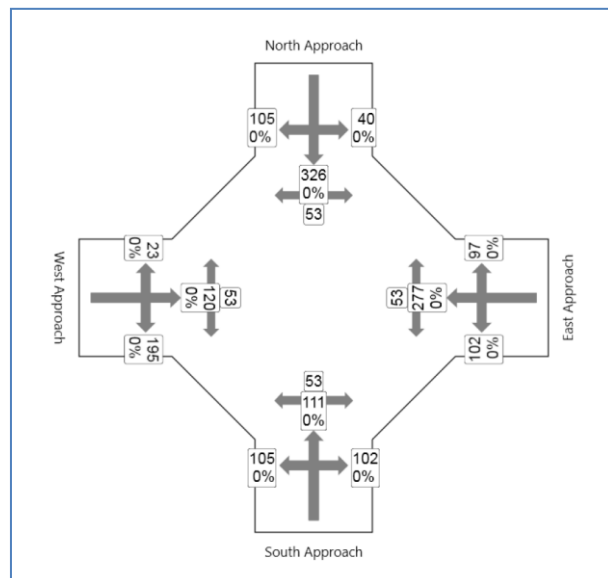
Kryqezimi 2

Gjeometria e kryqezimit 2 eshte pothuaj e njejte me ate te kryqezimit 1, sepse dhe vete hapësira na e lejon nje gje te tille. Pra kemi nje rruge me 2 korsi nga secili drejtim.



Matjet e trafikut

Matjet e trafikut tregojne qe volumet e trafikut ne kete kryqezim jane te ngjashme me volumet ne kryqezimin paraardhes.

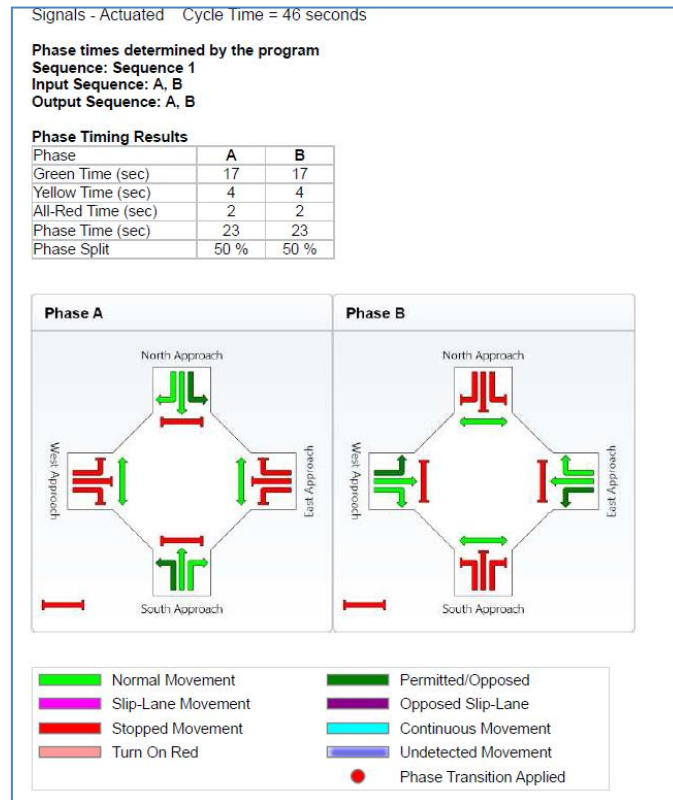


Kohet semaforike

Kohet semaforike jepen ne tabelen e meposhteme

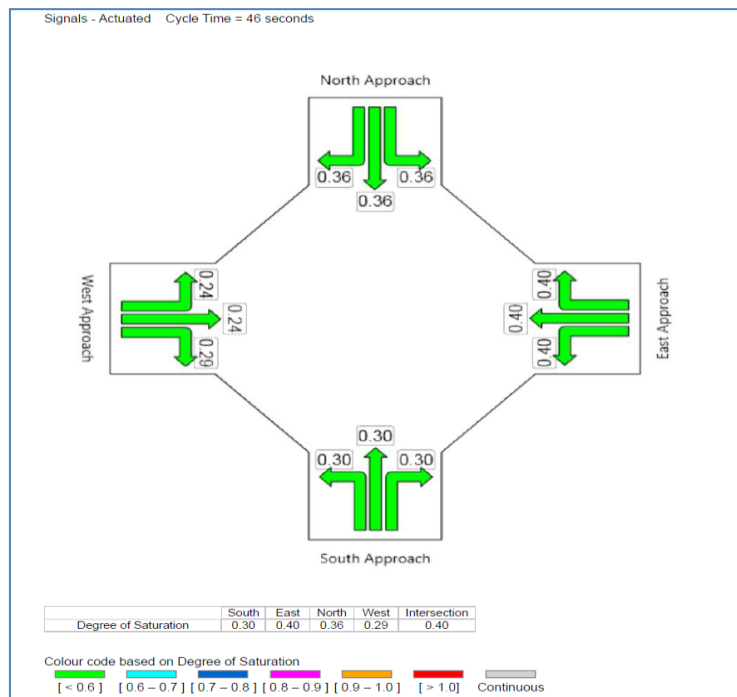
Tema e Doktoraturës:

“Kontrolli i trafikut dhe sigurise ne kryqezimet rrugore ne nje nivel, krahasimi midis performances se kryqezimeve semaforike dhe rrethrotullimeve”



Shkalla e saturimit

Shkalla e saturimit eshte nga 24-40 % sipas krahut te kryqezimit.

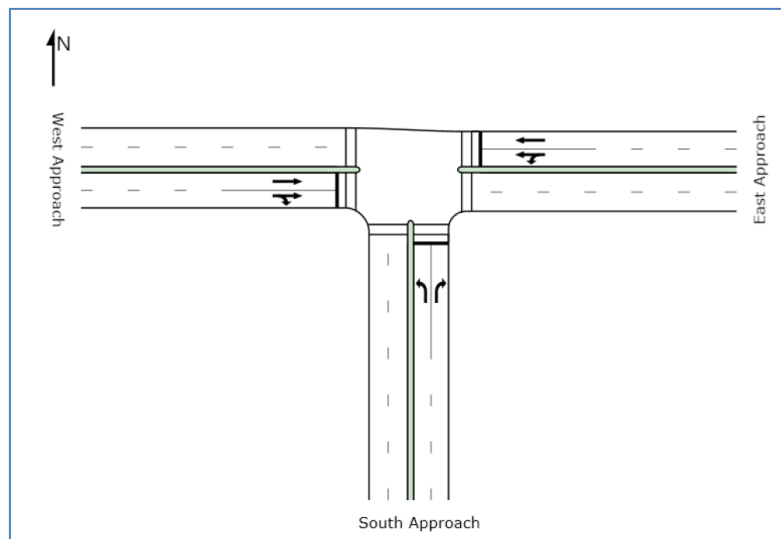


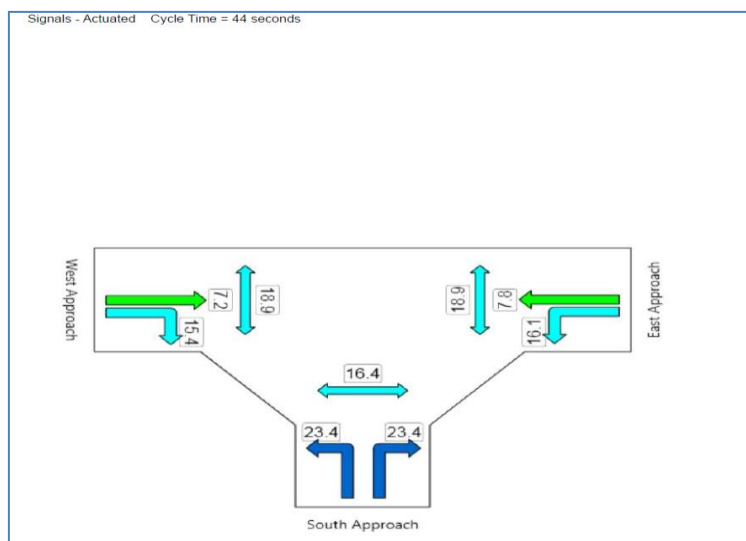
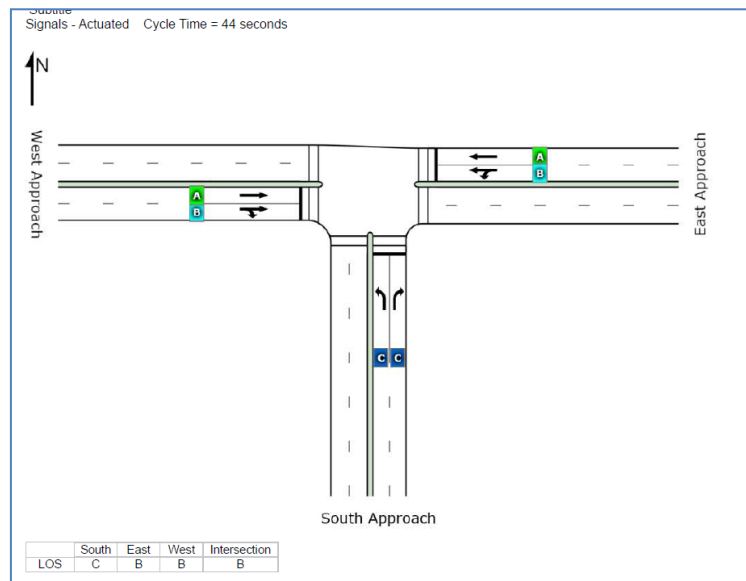
Niveli i Sherbimit

Per cdo krah te kryqezimit eshte llogaritur niveli i sherbimit.

Kryqezimi 3

Kryqezimi 3 eshte parashikuar te jete me te njejtin konfiguracion si ne variantin e pare ashtu dhe ne variantin e dyte.



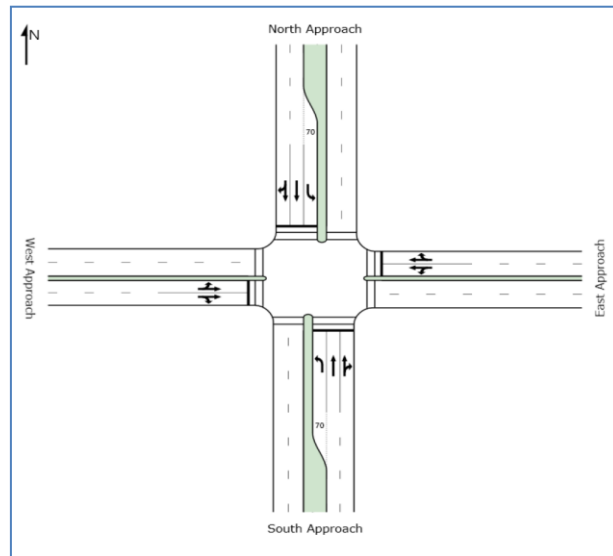


ANALIZA E VARIANTIT 2

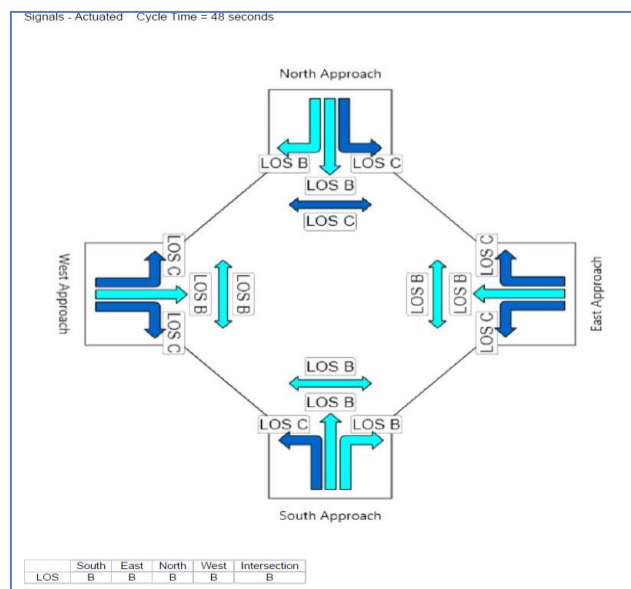
Ne variantin e dyte kryqezimet 1 dhe 2 kane te njejten konfiguracion . Ne variantin e dyte ne ndryshim nga i pari eshte qe kemi shtuar nje korsi e kthimit majtas te dedikuar.

Me perjashtim te kryqezimet 3, i cili ka konfiguracion te njejte me ate te variantit te pare, per kryqezimet e tjera jane bere llogaritjet e nivelit te sherbimit si dhe koheve semaforike

Kryqezimi 1 Gjeometria



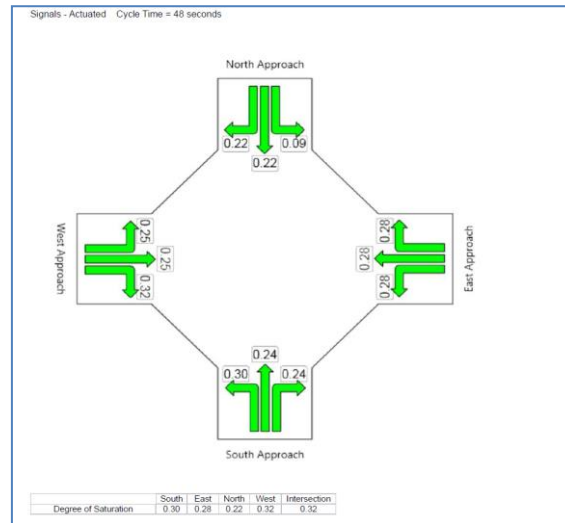
Niveli sherbimit



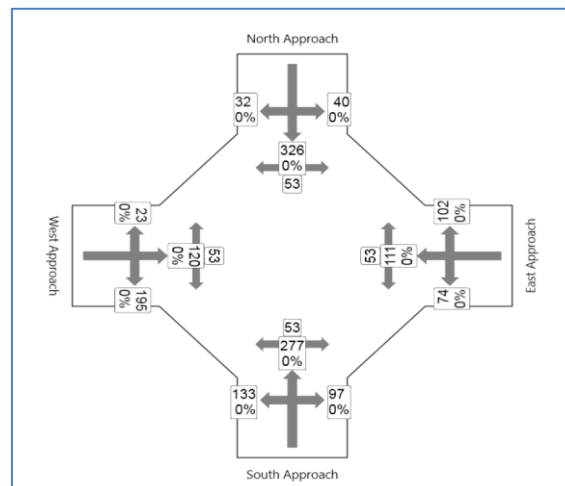
Tema e Doktoraturës:

“Kontrolli i trafikut dhe sigurisë në kryqezimet rrugore në një nivel, krahasimi midis performancës së kryqezimeve semaforike dhe rrethrotullimeve”

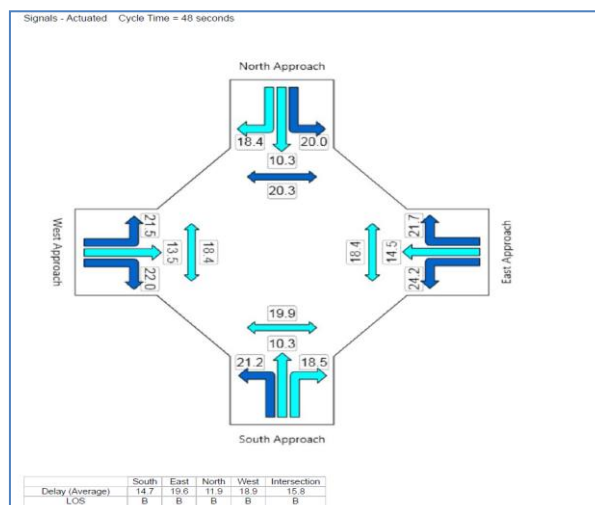
Cikli Semaforik



Volumi Trafikut

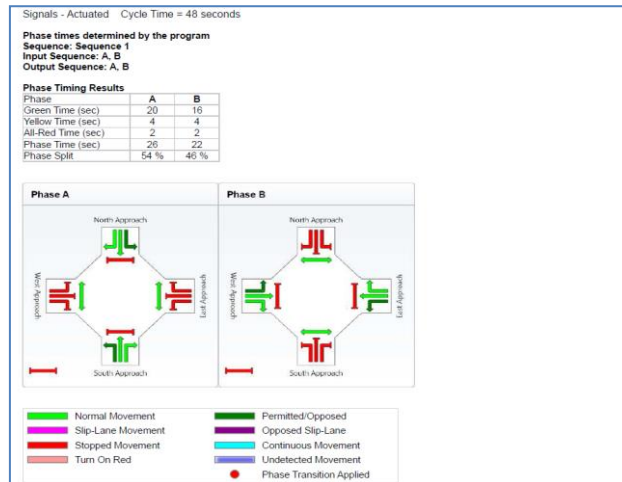


Vonesa në kryqezim

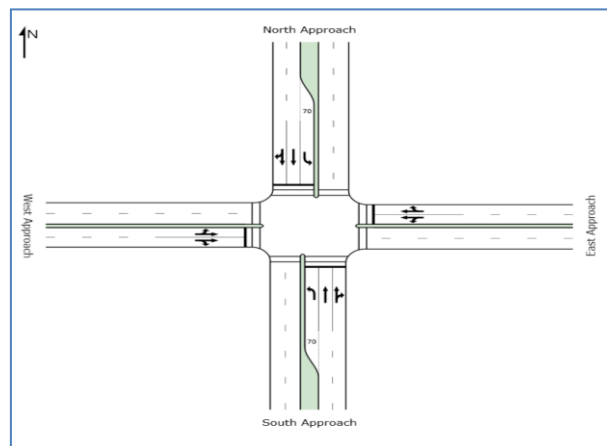


Tema e Doktoraturës:
“Kontrolli i trafikut dhe sigurise ne kryqezimet rrugore ne nje nivel, krahasimi midis performances se kryqezimeve semaforike dhe rrethrotullimeve”

Kohet semaforike



Kryqezimi 2 Gjeometria



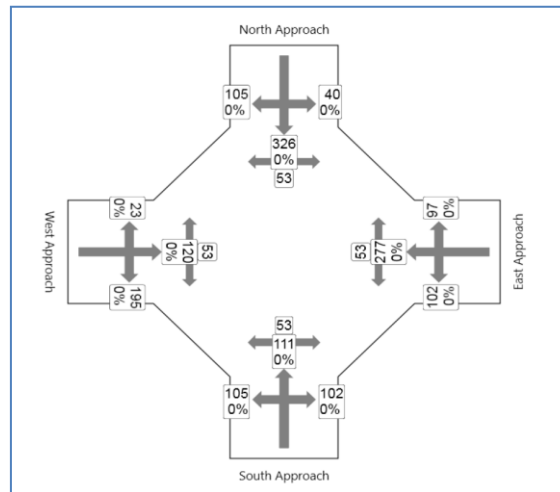
Kohet semaforike



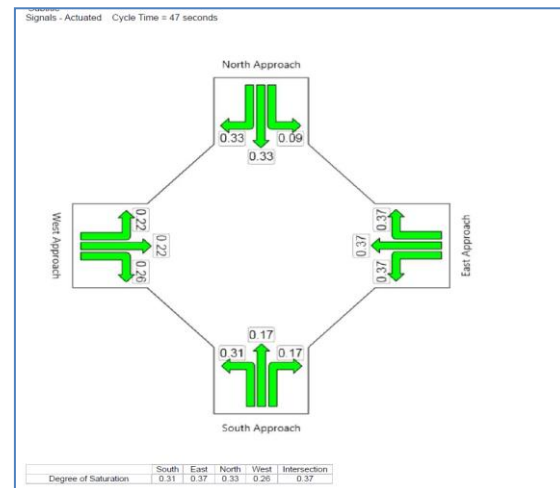
Tema e Doktoraturës:

“Kontrolli i trafikut dhe sigurise ne kryqezimet rrugore ne nje nivel, krahasimi midis performances se kryqezimeve semaforike dhe rrethrotullimeve”

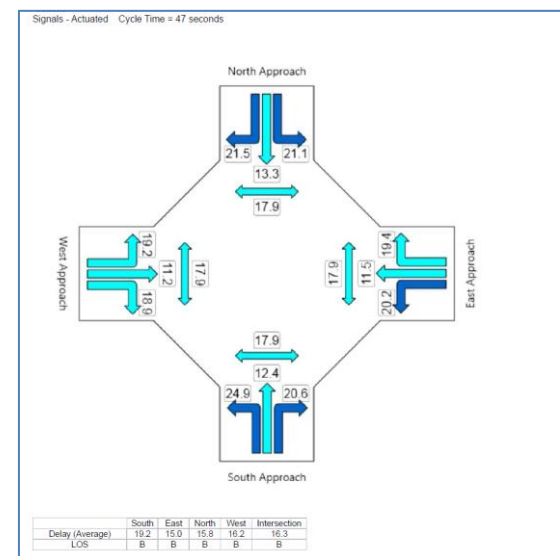
Volumi Trafikut



Shkalla e saturimit



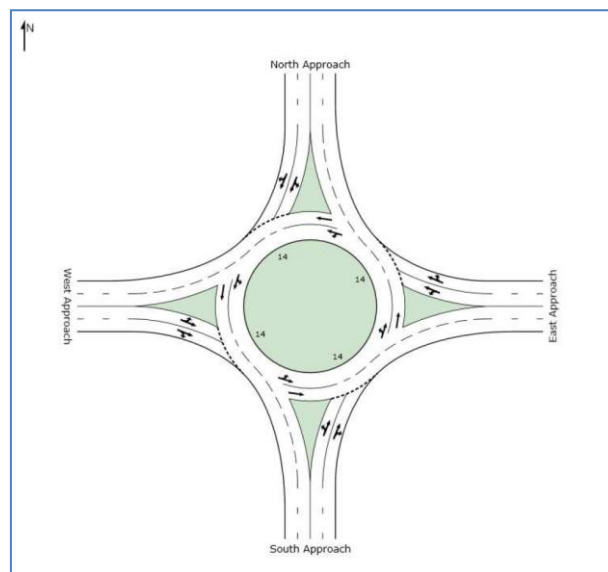
Vonesat ne kryqezim



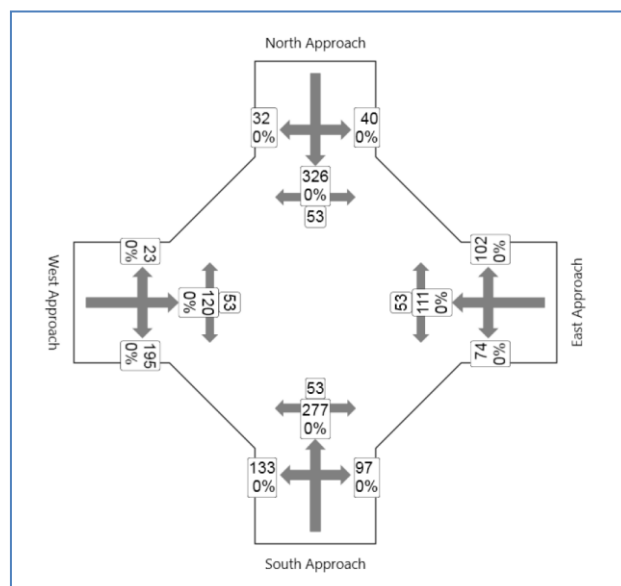
ANALIZA E VARIANTIT 3

Në variantin 3 kryqezimet janë parashikuar të jenë rrethrrrotullime. Njësoj si në variantet e tjera janë bërë po të njëjtat llogaritje për të parë nivelin e shërbimit të kryqezimeve.

Kryqezimi 1 Gjeometria



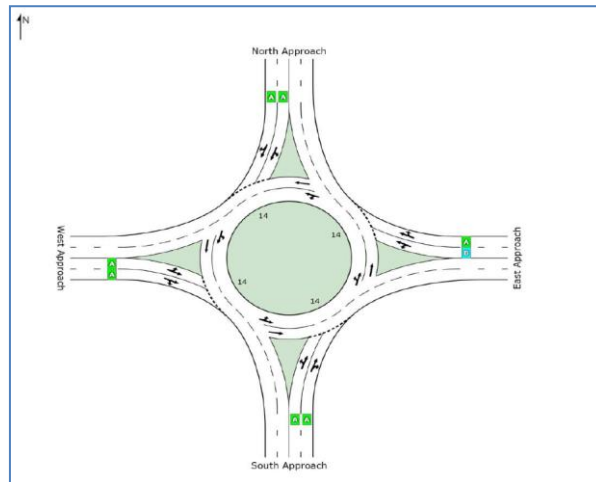
Volumi Trafikut



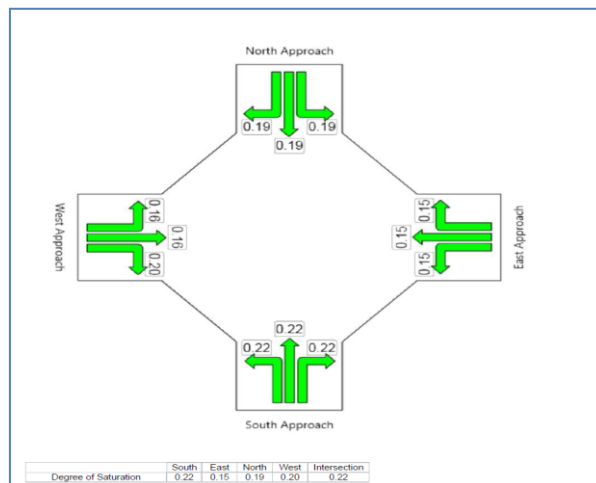
Tema e Doktoraturës:

“Kontrolli i trafikut dhe sigurise ne kryqezimet rrugore ne nje nivel, krahasimi midis performances se kryqezimeve semaforike dhe rrethrrrotullimeve”

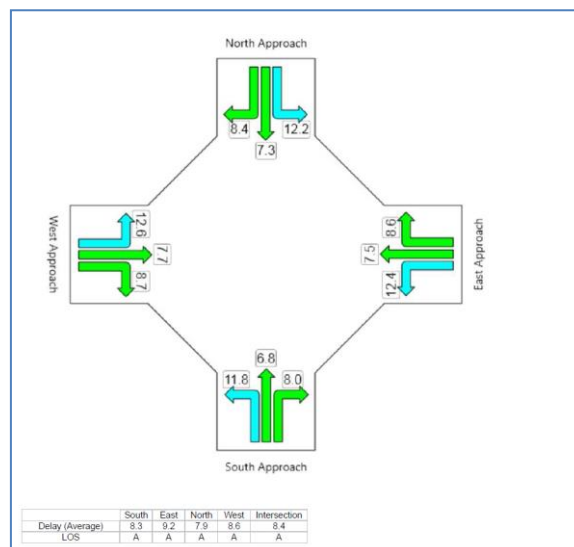
Niveli Sherbimit



Shkalla e saturimit

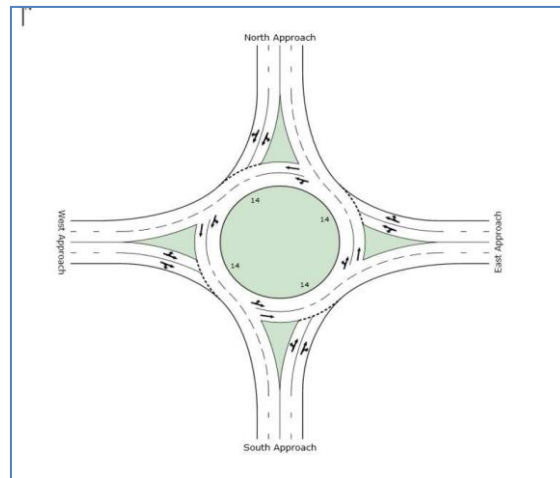


Vonesat ne Kryqezim

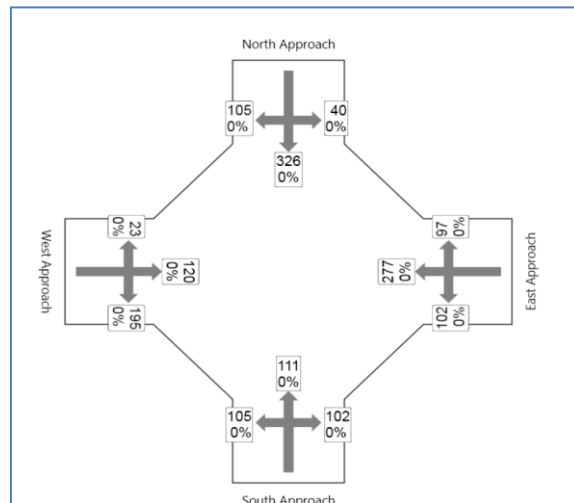


Kryqezimi 2

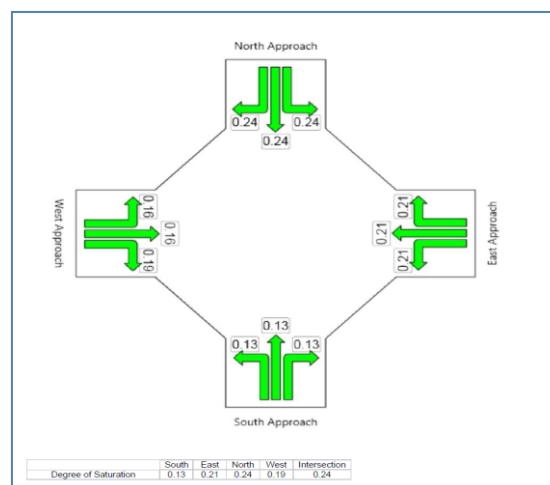
Gjeometria



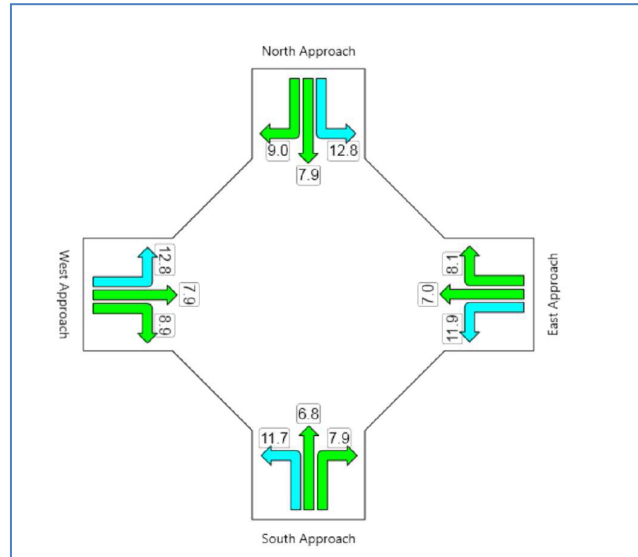
Volumet e trafikut



Shkalla e saturimit

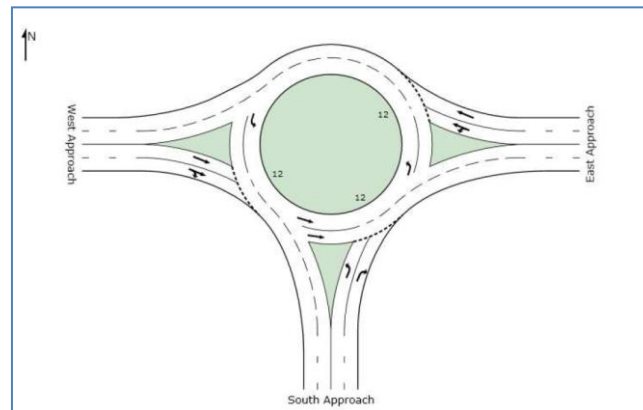


Vonesat ne Kryqezim

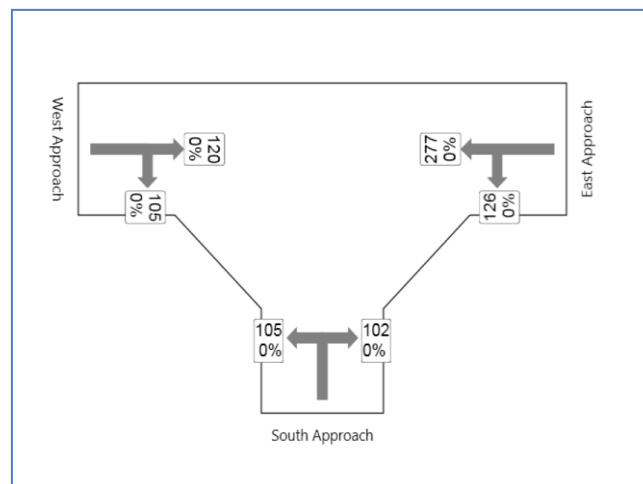


Kryqezimi 3

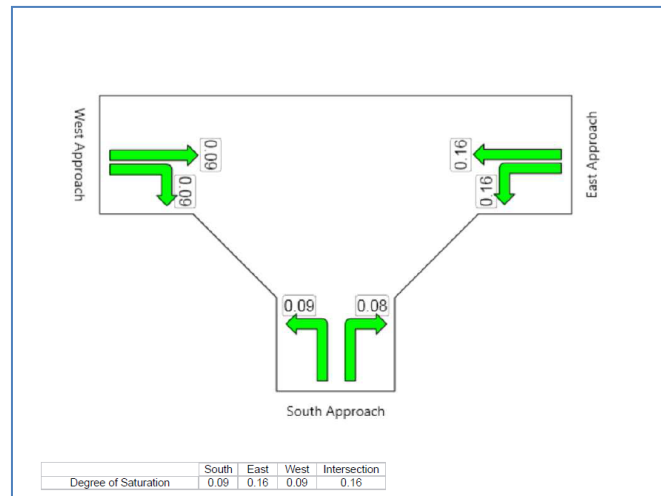
Gjeometria



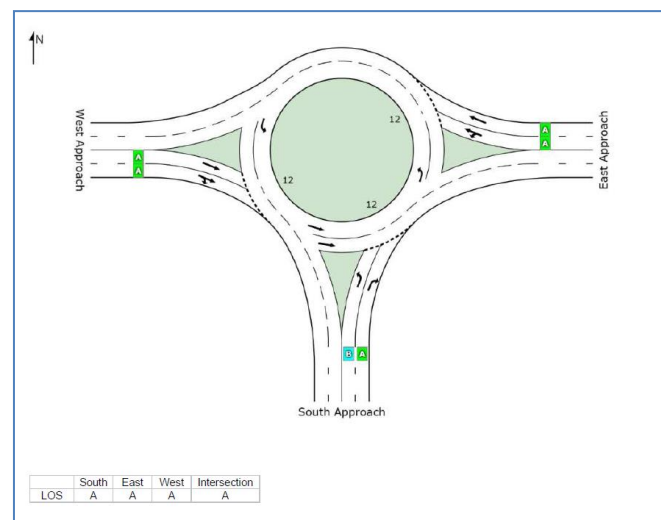
Volumet e trafikut



Shkalla e saturimit



Niveli i shërbimit



TABELE KRAHASUESE E REZULTATEVE TE PROGRAMIT

Kryqezimi 1	Niveli i sherbimit	Vonesa mesatare/sek
Varianti 1	B	15.8
Varianti 2	B	15.8
Varianti3	A	8.4
Kryqezimi 2	Niveli i sherbimit	Vonesa mesatare/sek
Varianti 1	B	16.3
Varianti 2	B	16.3
Varianti3	A	8.6
Kryqezimi 3	Niveli i sherbimit	Vonesa mesatare/sek
Varianti 1	B	13.8
Varianti 2	B	13.8
Varianti3	A	8.3

Konsiderata mbi rezultatet

Nga analizat e simulimeve te kryera, vihet re menjehere qe kryqezimet me rrethrotullim, funksionojne me mire se ato te semaforizuara, ne kushte te nje trafiku larg saturimit dhe kur prania e kthesave majtas eshte e dukshme ne te gjitha deget e kryqezimit. Ne te kundert, ne shumicen e rasteve te propozuara, funksionojne me mire kryqezimet e semaforizuara. Ne fakt, me pak trafik, ne rrethrotullim vonesa jepet nga gjeometria e te njejtës, qe ben devijimin e trajektoreve, ndersa semafori percakton nje humbje kohe me te madhe, nga momenti kur, edhe me programin e optimizimit te fazave, duhet te mbahen disa kohe jeshile minimale per defluksin e cdo rryme automjesh. Diskutimi ndryshon me volume me larta te trafikut, meqe te gjithë mjetet duhet ti japin perparesi ne kalimin e nje rrethrotullimi, per te cilin voneses gjeometrike i shtohet ne menyre thelbesore vonesa e shkaktuar nga ngadalesimi per ndalimin mbi linjen e dhenies perparesi dhe asaj te ndalimit efektiv ne krye. Funksionon keshtu me mire kryqezimi i semaforizuar, meqe ne rrethrotullim, fluksi me pak i rendesishem, pengon ate me te madhin, duke percaktuar humbjet me te medha ne kohe.

KAPITULLI 6

6.1 Siguria ne rrethrotullime

Nje nga karakteristikat me te mira te rrethrotullimeve eshte siguria e tyre, qe konkretizohet ne nje numer me te vogel aksidentesh dhe mbi te gjitha me nje rrezikshmeri me te ulet. Siguria e rrethrotullimeve vjen si pasoje e disa faktoreve, ku me kryesoret jane: reduktimi i shpejtesise, numri me i vogel i pikave te konfliktit (nje kryqezim me 4 dege ka 28 pika konflikti, nje rrethrotullim ka vetem 8) dhe kujdesi me i madh i kerkuar nga drejtuesit. Pikat e konfliktit jane te pakta, sepse ne saje te trafikut me nje kalim ne karrexhaten qarkulluese, mund te eliminohen manovrat per kthim majtas, qe jane edhe ato qe shkaktojne aksidentet me te renda.

Per te projektuar dhe ndertuar rrethrotullime qe te kene karakteristika sigurie te mira, vonesa te pranueshme si dhe kapacitete te pershtatshme, duhen njohur marredheniet midis elementeve te ndryshem te konfigurimit te tyre, sjelljet e drejtuesve dhe rreziqet e aksidenteve. Sic do te shikojme ne vazhdim, problemet me te medha i perkasin sigurise se kembesoreve dhe te mjeteve ne dy rrota (ciklista dhe ciklomatora), prandaj do ti kushtohet nje vemendje e vecante per evidentimin e elementeve, qe mund te ndikojne ne sigurine e tyre dhe te masave te pershtatshme per ta garantuar ate.

Ne kete kapitull do te analizohen kerkimet e bera ne shtete te ndryshme, vecanerishte ato te zhvilluara ne Britanine e Madhe dhe ne France si dhe do te jepen indikacione mbi cfare duhet bere per te permiresuar sigurine ne nje rrethrotullim.

6.1.1 Konsiderata mbi sigurine e rrethrotullimeve modern ne USA

Rrethrotullimet jane bere te njohura edhe ne USA per sigurine e tyre vetem koheve te fundit. Opinion i perhapur eshte se rrethrotullimet, te ndertuara ne nje faqe te vecante, duke ndjekur rregullat e projektimit per rrethrotullimet moderne, jane tipi i kryqezimit me i sigurte. Rezultatet e kerkimeve te ndryshme kane konfirmuar qe ne rrethrotullime shkalla e aksidenteve eshte me e vogel se ne kryqezimet e tjera, ne vecanti ne kryqezimet e semaforizuara.

6.1.2 Siguria ne Britanine e Madhe. Konsiderata mbi sigurine e rrethrotullimeve para vitit 1966

Per nje kohe te gjate, edhe ne kohet e sotme, ne Britanine e Madhe projektimi i rrethrotullimeve eshte perqendruar ekskluzivisht ne llogaritjen e kapaciteteve dhe te vonesave, edhe pse ishte evidente, qe keto jepnin rezultate optimale edhe persa i perket sigurise.

Në 1956 Garwood e Tanner publikonin rezultatet e disa studimeve, të kryera përpara dhe pas ndërtimit të një rrethrotullimi në Londer, që tregonin një reduktim të aksidenteve me 60%, me përqindje më të madhe në ato me ishuj qendrorë me të gjere.

Manuali “Roads in Urban Areas” përfshin disa rekomandime mbi sigurinë në projektet e rrethrotullimeve konvencionale.

Keto mund të përmbledhen:

- në ishullin qendror dhe në perimetrin e një rrethrotullimi, shtyllat e ndricimit duhen vendosur në pika ku është i ulët rreziku, që të goditen nga mjetet që humbin kontrollin;
- strehim për kembesoret, ose ishuj devijimi, duhet të vendosen në çdo dege për të ndihmuar kembesoret dhe për të kanalizuar trafikun në seksionin e rakordimit me një kënd të përshtatshëm. Ishujt e kanalizimit behen sa më të gjera, por pa ndërhyrë në rrugën optimale të mjeteve.
- ku ka flukse të larta kembesorësh nepermjet daljeve, rrezja e tyre duhet të jetë e ngjashme me atë të hyrjeve për të mbajtur shpejtesitë e uletat. RUA rekomandon të vendosen kalimet e kembesoreve me larg nga rrethrotullimi në dalje dhe të vendosen *guardrail* (rrethoje mbrojtëse) për të penguar kalimin mbi ishullin qendror. Aty ku është e mundur keshillohet ndarja e niveleve për kembesore edhe cikliste.

6.1.3 Efektet mbi sigurinë të shkaktuara nga ndërtimi i rregullave të përparësive në rrethrotullime

Efektet e mundshme të rregullit të ri mbi përparësinë në unazë, që në fakt është vendosur në Britaninë e Madhe vetëm në 1967, u studiuan nga Blackmore qysh në 1963. Mbi bazën e eksperimenteve të zhvilluara qysh në 1956, ai arriti në përfundimin se futja e rregullit të ri do të ndikonte në siguri për dy arsye kryesore:

- arsyeja e parë ishte që, një rregull i njohur për të gjithë automobilistët, do të lejonte gjithsecilit për të parashikuar më mirë lëvizjet e të tjerëve dhe për të kontrolluar mjetin e tij në mënyrë më të sigurt;
- arsyeja e dytë ishte që, nuk ishte normale të kërkohej trafikut me të shpejtë të ardhur nga deget, të jepte përparësinë atij me të ngadalte në karrexhaten qarkulluese, ndaj ishte rreziku që të mos respektohej ky rregull nga drejtuesit. Nga ana tjetër ndërsa trafiku qarkullues nuk ishte shumë i shpejtë, me rregullin e ri mjetet në ardhje me shumë mundësi do të rregulloheshin më mirë shpejtesinë e tyre dhe do të hynin më me shumë kujdes në rrethrotullim.

Në këto periudha nuk u zhvilluan studime për të identifikuar efektet kryesore të rregullit të ri dhe në të gjashtë rrethrotullimet, për të cilat ishin të disponueshme të dhënat para e pas ndryshimit eksperimental të përparësive, u verifikua një zvogëlim i aksidenteve me të plagosur me rreth 40%.

Ne vazhdim te ndryshimit te perparemise ne 1968 u publikua manuali “Layout of Roads in Rural Areas” i MoT. Ky permbante edhe indikacionet e para persa i perket sigurise:

- ndricimi i rrethrotullimeve, si ai i te gjithë kryqezimeve te rendesishme, ishte i pashmangshem per te patur gjithmone nje shikueshmeri te duhur, ne menyre qe drejtuesit te ndiqnin rrugetimin e duhur dhe te kryenin me siguri te gjitha manovrat;
- do te nevojiten konsiderata specifike projektimi mbi sigurine, perfshire nje pjese mbi te kuptuarit e automobilistave, derisa drejtuesit ne hyrje ne nje kryqezim te mund te kuptonin konfigurimin e plote te rrethrotullimit, ose te semaforeve dhe rrugetimin per te ndjekur; per te percaktuar rruget e ndryshme duhet te perdoreshin: konfigurimi, ishujt, sinjalistika horizontale dhe vertikale;
- te shmangen perqasjet e pjerreta ne kryqezim, dmth ato me pjerresi te tepruar, pasi keto ia veshtiresojne automobilistave te kuptuarit e konfigurimit dhe bejne te veshtire nisjen;
- duheshin shmangur, persa ishte e mundur, rrezet teper te mprehta dhe pershkimet komplekse.

6.1.4 Efektet mbi sigurine te projekteve te reja te rrethrotullimeve

Midis viteve 1968-1969 nga ana e TRRL u zhvilluan eksperimente te tjera ne piste, me qellimin per te kuptuar si kishin ndryshuar sjelljet e automobilistave si pasoje e ndryshimit te rregullit te perparemise. Objektivi ishte te kuptohej si keto sjellje te reja influenconin ne kapacitetin e rrethrotullimeve.

Ne 1970 Blackmore (Capacity measurements on experimental) studio rezultatet e eksperimenteve te TRRL te kryera ne rruget e Peterborough, Cardiff e Hillingdon. Ai verejti se, duke reduktuar permasen e rrethrotullimit, duke adoptuar ne te njejten kohe masa per te patur nje devijim te pershtatshem, kapaciteti rritej. Kjo dukej shume e rendesishme, persa devijimi impononte nje ulje te shpejtesise, e cila kontribuonte ne menyre percaktuese ne rritjen e sigurise. Dy vendet qe perfaqesonin rruge publike, dmth ate me 3 dege ne Peterborough dhe ate me 4 dege ne Cardiff, nuk tregojne ndryshime te dukshme ne numrin e aksidenteve pas 18 muajsh. Fillimisht kembesoret, vecanerisht me te vjetrit, hasnin disa veshtiresi pershtatjeje, por pas pak muajsh, te gjithë perdoruesit e rruges, kembesoret ashtu si automobilistet, mbeten te kenaqur per permiresimin e arritur ne kapacitet.

Ne Hillingdon nje rruge me 5 dege, ishulli qendror u reduktua nga 46 ne 15 m, gje qe mundesoi zgjerimin e hyrjeve.

Pavaresisht ketyre eksperimenteve, te dhenat dhe kerkimet mbi sigurine ishin akoma pak dhe te pamjaftueshme, kjo si pasoje e faktit qe projektuesit konsideronin akoma kapacitetin dhe vonesat si elementet e vetem per tu marre ne konsiderate ne projektimin e nje rrethrotullimi.

Në 1972, me publikimin e Technical Memorandum H7/71, zbulohet nevoja për të kryer monitorime mbi aksidentet në rrethrotullime, në vecanti duheshin bërë studimet mbi “para e pas” shndërrimit nga një kryqezim tradicional në një rrethrotullim.

Eksperimentet e kryera në rrugë me shpejtesi të madhe evidentuan se në rruget e shpejta ishte e nevojshme të zvogelohej shpejtesia në kryqezime në vlera më të ulëta se 30 mph (≈ 48 km/h). Kjo mund të arrihej duke përdorur:

- devijim në hyrje, e realizuar nepermjet ishujve të kanalizimit, koloncinave të shndërritshme, sinjalistika horizontale dhe vertikale;
- dimensionet dhe pozicionin e ishullit qendror;
- rreshtimin e daljeve, në mënyrë që mos të jenë paralele, ose shfazimin e hyrje/daljeve;
- bashkevendosja dhe sistemimi i kryqezimit, në mënyrë të tillë që të ketë sigurinë e nevojshme.

Vecanerisht interesante ishin rezultatet e një studimi mbi aksidentet në 100 kryqezime, në të cilët rrethrotullimet e vegjel kishin zëvendësuar format e tjera të kontrollit. Këto rezultate tregojnë që, aksidentet ishin ulur në kryqezimet e kontrolluara më parë nga semaforët, ose nga kontrollet e precedencës, por ishin rritur aty ku një ishull konvencional i mëparshëm, thjesht ishte reduktuar për të realizuar një rrethrotullim të vogël me një kapacitet më të madh.

Nga viti 1974 kishte prova të tjera që, duke reduktuar permasat e ishullit qendror në një rrethrotullim konvencional (rrethrotullim me perparesi në unazë) për të rritur kapacitetin, rriteshin aksidentet në mënyrë të ndjeshme (deri në 90%). Kjo i atribuohet shpejtesisë së tepruar të mjeteve nëpër kryqezim, si pasoje e mungesës së devijimit në rrethrotullime të vogla, e realizuar vetëm nepermjet zvogelimit të dimensioneve të ishullit qendror, krahasuar me një rrethrotullim konvencional.

Një kerkim tjetër i zhvilluar nga Green në 1977 konfirmonte tendencën në rritje të aksidentëve në rastet e transformimit nga një rrethrotullim konvencional në një rrethrotullim të vogël. Ky kerkim i përket aksidentëve më të plagosur (PIA, Personal Injury Accidents) në 150 kryqezime, para e pas kthimit në rrethrotullime me ishuj të vegjel, të vetme ose të shumefishta, me ose pa bordura. Nga këto rrethrotullime, 132 rregulloheshin nga një limit shpejtesie prej 30-40 mph (48-64 km/h) dhe kontrollet në kryqezime para kthimit ishin të tre llojeve:

- A. kontrolli i perparesive (88 vende);
- B. semafor (13 vende);
- C. rrethrotullime të gjera të stilit të vjetër (konvencionale) (31 vende);

Rezultatet për tre tipet ishin respektivisht:

- 1) një reduktim domethenës statistikore prej 34% të gjithë PIA dhe 45% të aksidentëve të rënda;
- 2) një zvogëlim prej 62% të aksidentëve të rënda
- 3) të gjitha rrethrotullimet, përveç atyre me ishuj të percaktuara mirë me bordura e tre krahe, tregojnë një rritje prej 91% të gjithë PIA, edhe me të madh për aksidentet e rënda (në disa raste prej 200%).

Mund të vihet re, se si këto konvertime të para, pavarësisht se ishin projekte të papershtatshme për sigurinë, ishin qartazi më të sigurta se kryqezimet me perpareshi dhe të atyre me semafore dhe vetëm krahasimi me rrethrotullimet konvencionale të mëparshme, jepte rezultate negative.

6.1.5 Aksidentet në rrethrotullimet me 4 dege

Një studim mbi aksidentet me të plagosur (PIA) në rrethrotullimet me 4 dege u krye nga Maycock e Hall në vitet 1974/79 (Publikim TRRL 1984). Mostra përfshinte 84 rrethrotullime të ndara në 6 kategori (pa përfshire rrethrotullimet e vogla) siç tregohet në Tabelën 6.1 :

Tabela 6.1 – Numri i rrethrotullimeve në mostren e ndarë sipas tipit të kryqezimit

	Grupe të limitit të shpejtësisë	
	30- 40 mph	50-70 mph
	(48-64 km/h)	(80-112 km/h)
Rrethrotullime me ishuj të vegjël > 4m (jo mini rrethrotullime)	25	11
Rrethrotullime konvencionale	11	11
Rrethrotullime konvencionale me dy karrexhata	14	12

Gati të gjitha rrethrotullimet e kategorisë 30-40 mph përfshinin fluks këmbesorësh. Për të gjitha përfaqësit të çdo rrethrotullimi u regjistruan karakteristikat e mëposhtme: diametri i rrethit brendashkruar, klasi i rruges, lloji i karrexhatës, përzierja e limiti i shpejtësisë në përfaqëse. U shënuan edhe të dhënat e karakteristikave të degeve, kurbatura e rruges në hyrje, gjerësia e hyrjes, përmasat e ishujve ndares.

Të dhënat dhe rezultatet u prezantuan në LR 1120 në 24 tabelë, të cilat tregonin frekuencën e aksidentëve, rëndësinë dhe shkallën e aksidentëve për tipet e rrethrotullimeve. Aksidentet u analizuan edhe për tipin dhe përdoruesit e përfshire (Ciklista, motociklista, këmbesorë, etj.). Shpeshësia e aksidentëve për tipin u referua fluksit të trafikut dhe gjeometrisë së rrethrotullimit, duke përdorur metoda regresi, duke realizuar një model të parashikimit të aksidentëve. Me këtë qëllim u hartuan

disa ekuacione per vleresimin e rrezikut te aksidenteve, ne menyre per ti perdorur ne projektimin e rrethrotullimeve.

Ne vazhdim do te tregohen rezultatet me domethenese dhe marredheniet kryesore midis faktoreve te ndryshem.

Disa nga rezultatet kryesore te kerkimit ishin:

- 1) shperndarja ne kohe e aksidenteve ne kampionin e marre ne studim pasqyronte modelin kombetar (dmth numrin e aksidenteve qe ndodhin gjate nje viti ne shkalle vendi);
- 2) frekuenca mesatare e aksidenteve (te kampionit) ishte 3.31 PIA/vit, nga te cilat 16% ishin vdekjeprurese ose te renda;
- 3) shkalla mesatare e aksidenteve cdo 10^8 mjete qe pershkojne kryqezimin ishte e barabarte me 27,5;
- 4) rrethrorullimet e vogla ne zonat 30-40 mph kishin si frekuenca me te medha edhe shkalle te aksidenteve me te larte se rrethrotullimet e tjera;
- 5) analiza per llojin e aksidentit tregonte qe, modeli per rrethrotullimet e vogla ishte i ndryshem nga ai per rrethrotullimet konvencionale; me shume se 2/3 (71%) e aksidentevane te parat ishin hyrese/qarkulluese, ndersa ata ne te dytat ishin te ndare uniformisht midis hyrese/qarkulluese (ndikim midis mjeteve hyrese ne unaze dhe mjeteve ne unaze), mjeteve ne hyrje (ne afersi te deges hyrese) dhe aksidenteve individuale;
- 6) te gjitha rrethrotullimet kishin nje shkalle te larte te perfshirjes se mjeteve me dy rrota: shkalla per 10^8 perdorues ishte afersisht 10-15 here nga ajo lidhur me pasagjeret ne auto; ne rrethrotullimet e vogla, PIA ne lidhje me ciklistat ishte 14 here te atyre ne auto.

Objekti i analizes se regresit ishte relacioni midis frekuences se aksidenteve ne vendet e rrethrotullimeve dhe intervalit te variacionit te parametrave shpjegues duke perdorur Generalised Linear Modelling. Ne vazhdim renditen parametrat shpjegues kryesore:

$$\text{Fluksi hyres (Q}_c\text{)} = \text{Fluksi qarkullues (Q}_c\text{)}$$

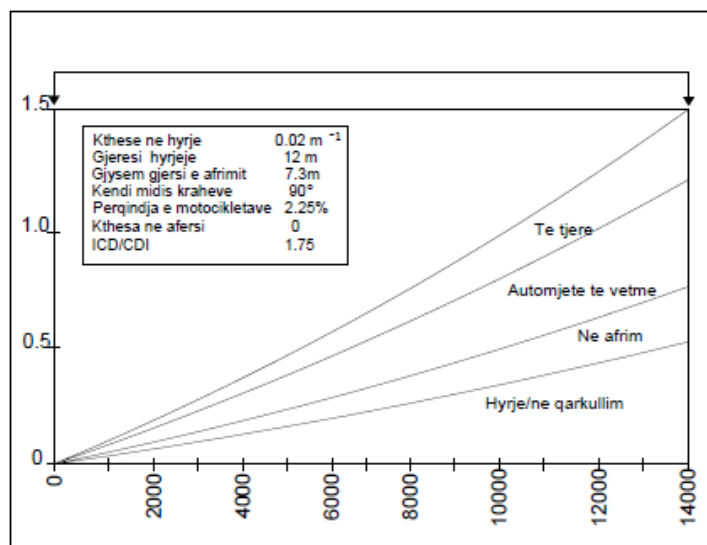


Figura 6.1 – Efektet e parashikuara te fluksit te trafikut

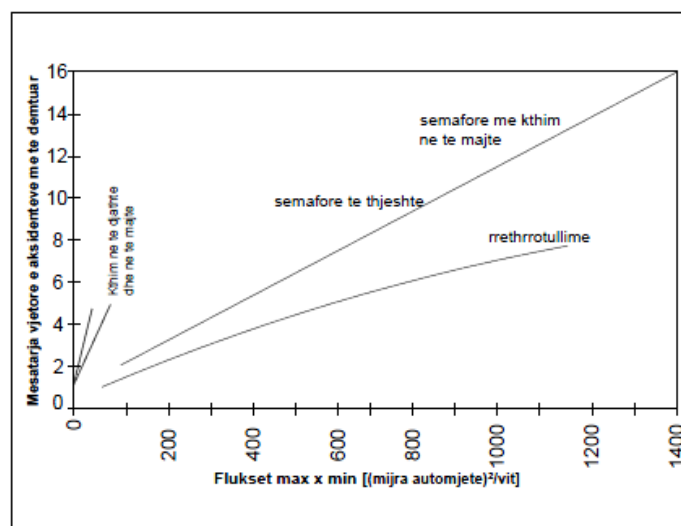


Figura 6.2 –Aksidente me te plagosur ne vitet 1975-80 ne rruget me dopio karrexhate

- 1) hyrese/qarkulluese: perplasje midis mjeteve hyrese dhe qarkulluese (perfshire edhe ciklistat);
- 2) ne perqasje: mjete qe devijojne ose nderrojne korsi;
- 3) individuale: perplasje me pjese te rruges nga ana e mjeteve te vecante;
- 4) te tjere: si perplasja midis mjeteve qarkulluese;
- 5) kembesore (vetem per kryqezimet me limit shpejtesie 30-40 mph).

Per keto aksidente rezultonte i pershtatshem modeli ne formen $A = k \cdot Q^\alpha$ [6.1], ose me sakte $A' = k \cdot Q_1^\alpha \cdot Q_2^\beta$ [6.2] (ishte perdorur kryesisht per flukse hyrese/qarkulluese, ne funksion te produktit kryq te flukseve);

ku:

A' = aksidente/viti/dege

Q, Q_1, Q_2 = janë funksione fluksi, si fluksi hyres dhe qarkullues;

k, α, β janë parametrat që duhen përcaktuar.

Rezultatet e aksidenteve hyrese/qarkulluese dhe ato që përfshijnë kembesore janë të ngjashme me ligjin e përcaktuar nga Colgate e Tanner për kryqezime të kontrolluar me precedencë, $\alpha=0,52$ e $\beta=0,53$ respektivisht. Kategoritë tjera rriten me shpejtë dhe figura 6.2 tregon efektet e parashikuara nga fluksi i trafikut që janë gati lineare.

Për të patur në konsideratë për variablat e tjera gjeometrike, modelet u shtrinë në formën:

$$A = kQ^\alpha \exp(b_1 G_1 + b_2 G_2 + b_3 G_3 + \dots) = kQ^\alpha \exp(\sum_i b_i G_i) \quad [6.3]$$

Në këtë ekuacion G_i është variabli gjeometrike dhe b_i koeficienti për të vlerësuar.

Cdo tip aksidenti kishte grupin e tij të variablave gjeometrike me peshën relative të dhënë.

Instituti amerikan FHWA i bazon kerkimet e tij mbi sigurinë e kryqezimeve me rrethrotullim me formulat e marra nga studimet e zhvilluara në Mbretërinë e Bashkuar dhe në Queensland në Australi, që kanë prodhuar formulat eksperimentale në baze të atyre të para paraprakisht, duke i personalizuar me koeficientë në sajë të tipit të aksidentit që merret në konsideratë, por edhe në funksion të llojit të sjelljes së përdoruesve të rrugës (në fakt sjelljet e drejtimit mund të ndryshojnë nga një shtet në tjetrin);

Instituti Mainroads i Australisë (Modeli australian) jep shprehjet e mëposhtme:

Aksident midis fluksit hyres dhe fluksit qarkullues:

$$A_e = \frac{7,31 \cdot 10^{-7} \cdot Q_a^{0,47} \cdot N_c^{0,9} \cdot (\sum Q_{ci})^{0,41} \cdot S_{ra}^{1,38}}{t_{Ga}^{0,21}} \quad [6.4]$$

ku A_e është numri i aksidenteve të tipologjisë së shqyrtuar që ndodhin cdo vit në cdo përfaqëse;

Q_a është fluksi i trafikut mesatar ditor vjetor për rrymen e përfaqësues (AADT, veh/d);

N_c është numri i korsive qarkulluese në rrethrotullim;

Q_{ci} janë flukset e ndryshme të trafikut në karrexhaten qarkulluese në afërsi të përfaqësues nga cdo drejtim (veh/d);

S_{ra} është shpejtësia relative (rreth 85%) midis mjeteve (ata të kthesës në rrugë dhe atyre në karrexhaten qarkulluese

t_{Ga} është koha mesatare e udhëtimit e percaktuar nga vija për të dhënë precedencën të rrugës së mëparshme tek pika e intersektimit midis mjeteve hyrëse dhe qarkulluese;

ndersa

$$P_e = \frac{N_c^{0,9} \cdot S_{ri}^{1,38}}{t_{Gi}^{0,21}} \quad [6.5]$$

ku P_e është një parameter kombinimi që merr në konsideratë numrin e aksidenteve që, me kufizimet e pershtatshme, bëjnë të mundur zvogelimin e ndodhjes së tyre. Në fakt vlera kufi që nuk duhet kaluar është rreth 300.

Aksidente të mjeteve në përfaqësi (përgjate degës së hyrjes në unazë):

$$A_r = 1,81 \cdot 10^{-18} \cdot Q_a^{1,39} (\sum Q_{ci})^{0,65} \cdot S_a^{4,77} \cdot N_a^{2,31} \quad [6.6]$$

ku A_r është numri i aksidenteve të tipologjisë së konsideruar që ndodhin çdo vit në çdo përfaqësi rrugë;

Q_a është fluksi i trafikut mesatar ditor i shqyrtuar në vetëm një vijë (AADT, veh/d);

Q_{ci} janë flukset e ndryshme të trafikut në karrexhaten qarkulluese në afërsi të përfaqësjes nga çdo drejtim (veh/d);

S_a është shpejtësia në kthesën e përfaqësjes (rreth 85%);

N_a është numri i korsive në përfaqësi të rrethrotullimit;

Aksident i mjetit të vetëm:

$$A_{sp} = \frac{1,64 \cdot 10^{-12} \cdot Q^{1,17} \cdot L(S + \Delta S)^{4,12}}{R^{1,91}} \quad [6.7]$$

$$A_{sa} = \frac{1,79 \cdot 10^{-9} \cdot Q^{0,91} \cdot L(S + \Delta S)^{1,93}}{R^{0,65}} \quad [6.8]$$

ku A_{sp} është numri i aksidenteve të tipologjisë së konsideruar që ndodhin çdo vit në çdo përfaqësi përpara vijës së përparësise;

A_{sa} është numri i aksidenteve të konsideruar që ndodhin çdo vit në çdo përfaqësi pas vijës së përparësise;

Q është fluksi i trafikut ditor mesatar vjetor i konsideruar vetëm për një vijë trafiku (AADT, veh/d);

L është gjatësia e udhëtimit të drejtuesit për të përshkruar elementet gjeometrike horizontale;

S është shpejtësia në përshkimin e elementeve gjeometrike horizontale;

ΔS është zvogëlimi i shpejtësisë si pasoje e gjeometrisë horizontale të rrethrotullimit (që imponon disa trajektore me këthësë e kundërkëthësë të menjëhershme);

N_a është numri i korsive në përfaqje të rrethrotullimit;

R është rrezja e përshkimit gjeometrik horizontal të mjetit të i-te;

Aksident midis fluksit hyrës dhe fluksit qarkullues:

$$A_d = 1,33 \cdot 10^{-11} (\sum Q_{ci})^{0,32} (\sum Q_{ei})^{0,68} S_{ra}^{4,13} \quad [6.9]$$

ku A_d është numri i aksidenteve të tipologjisë së konsideruar që ndodhin çdo vit në çdo dege;

Q_c janë flukset e ndryshme të trafikut ditor mesatar vjetor (AADT, veh/d) që afër pikes së daljes, vazhdojnë të qarkullojnë në rrethrotullim;

Q_e janë flukset e ndryshme të trafikut ditor mesatar vjetor (AADT, veh/d) të drejtuar në degen e daljes;

S_{ra} është shpejtësia relative (rreth 85%) midis mjeteve (ata që janë duke dale nga rrethrotullimi dhe atyre në karrexhaten qarkulluese);

Aksident me goditje anësore midis mjeteve:

$$A_{ss} = 6,49 \cdot 10^{-8} (Q \cdot Q_t)^{0,72} \Delta f_1^{0,59} \quad [6.10]$$

ku A_{ss} është numri i aksidenteve të tipologjisë së konsideruar që ndodhin çdo vit në çdo dege;

Q është fluksi i trafikut ditor mesatar vjetor (AADT, veh/d) për levizjen specifike mbi elementin gjeometrik të vecantë;

Q_t është fluksi i trafikut ditor mesatar vjetor (AADT, veh/d) mbi elementin gjeometrik të vecantë;

Δf_1 është koeficienti i ferkimit sic shpjegohet në vazhdim me ekuacionin [6.11];

$$\Delta f_1 = ABS \left[\frac{(S_c + \Delta S_c)^2}{(127 \cdot R)} - \frac{(S_c + \Delta S_c)^2}{(127 \cdot R_c)} \right] \quad [6.11]$$

ku Δf_1 është diferenca tek koeficienti i ferkimit potencial;

S_c është shpejtësia relative (rreth 85%) tek elementi gjeometrik horizontal për levizjen e vecante të prerjes së korsisë;

ΔS_c është zvogëlimi i shpejtësisë (rreth 85%) në fillim të elementit gjeometrik horizontal për mjetet që presin korsinë;

R është rrezja e përshkimit të mjetit që nuk pret korsinë;

R_c është rrezja e përshkimit të mjetit që pret korsinë;

Instituti i kerkimeve i Britanise së Madhe (Modeli anglez) jep shprehjet e mëposhtme.

Aksident midis fluksit hyres dhe fluksit qarkullues:

$$A = 0,052 \cdot Q_e^{0,7} Q_c^{0,4} \exp(-40C_e + 0,14e - 0,007ev - \frac{1}{1 + \exp(4R - 7)} + 0,2P_m - 0,01\theta) \quad [6.12]$$

ku të gjithë termat që bëjnë pjesë në ekuacion shpjegohen në vazhdim, ndërsa P_m përfaqëson përqindjen e mjeteve me dy rrota në flukset e kryqezimit të marre në shqyrtim.

Aksident i fluksit në përfaqje:

$$A = 0,0057 \cdot Q_e^{1,7} \exp(20C_e + 0,1e) \quad [6.13]$$

Aksident i mjetit të vetëm:

$$A = 0,0064 \cdot Q_e^{0,8} \exp(25C_e + 0,2v - 45C_a) \quad [6.14]$$

Lloje të tjera aksidentesh:

$$A = 0,0064 \cdot Q_{ec}^{0,8} \exp(25C_e + 0,2v - 45C_a) \quad [6.15]$$

$$\text{ku } Q_{ec} = Q_e \cdot Q_c.$$

Aksident midis mjetit dhe kembësorit:

$$A = 0,029 \cdot Q_{ep}^{0,5} \quad [6.16]$$

$$Q_{ep} = (Q_e + Q_{ex}) Q_p$$

ku dhe Q_{ex} përfaqëson fluksin e mjeteve në dalje.

6.1.6 Efektet mbi sigurinë të variablave gjeometrike

Percaktuesit kryesore të tre llojeve të para të aksidenteve lidhen me faktore që kanë të bëjnë me hyrjen ose perqasjen në rrethrotullime. Këta faktore janë:

Kurbatura maksimale, në pjesën hyrëse të pershkimeve të drejta të mundshëm të mjeteve (C_e), gjëresia e hyrjes (e) dhe gjysmë gjëresia e perqasjes (v). Kjo e gjitha jepet në mënyrë grafike në Figuren 4.4.

Kurbatura e rrugës hyrëse (C_e): është një variabël shpjegues me domethenjë të rrezes hyrëse dhe është gjithmone variabëlja statistikisht më efikase. Kurbatura është pozitive nëq devijimi është majtas dhe negative nëq rrugetimi devijon djathtas. Kurbatura nuk jep një normë aksidentesh të barabartë me 8.5 herë të asaj që arritur me devijim maksimal të vërejtur (të barabartë me 0.053 m^{-1}). Disa herë kurbatura hyrëse mund të percaktohet jo vetëm nga gjeometria hyrëse, por edhe nga gjeometria ose rreshtimi i daljes. Rrezja maksimale prej 100 m e lejuar për devijimin ($C_e = 0,01 \text{ m}^{-1}$), përfaqëson një koeficient të barabartë me 1,13 për frekuencën e aksidenteve hyrëse/qarkulluese. Maycock dhe Hall propozonin se një zvogëlim i konsiderueshëm i aksidenteve mund të arrihej, duke imponuar një devijim më të madh (Publikim TRRL 1984).

Përqindja e zvogëlimit të shpejtesisë së vendosur nga norma e 1984 zvogëlohet në mënyrë të ndjeshme me uljen e shpejtesisë së projektuar. Kjo dëmtohet se, për shpejtesinë e projekti të uletë, kërkohej një rreze kurbature e vogël e rrugës në hyrje. Sugjerohet një ulje e shpejtesisë prej 14% për një shpejtesinë projektive prej 70 km/h dhe më 26% për 120 km/h. Kjo do të jepte një interval për rrezën maksimale të kurbatures në rrugën hyrëse të përfshirë midis 60 m (konteksti urban) dhe 100 m (rural). Vlera e kurbatures në rrugën hyrëse për frekuencën minimale të aksidenteve është afërsisht $0,015 \text{ m}^{-1}$ për hyrje paralele dhe rritet deri në 0.05 m^{-1} për hyrje shumë të gjera. Këto vlera korrespondojnë respektivisht një rreze kurbature të barabartë me 65 m dhe 20 m. Një propozim për të rritur rreptësinë e normës së devijimit në hyrje duke ripercaktuar rrugën në hyrje u propozua në 1990 dhe u inkorporua tek DOT Design Manual for Roads and Bridges në 1993.

Gjëresia e hyrjes (e): është shumë sinjifikative qoftë në lidhje me aksidentet hyrëse/qarkulluese qoftë me ato “në perqasje”. Hyrjeve shumë të gjera i korrespondojnë frekuenca të larta aksidentesh, ndërsa në rastin e aksidenteve “në perqasje” ndodh e kundërta. (Fakti për të konsideruar “mprehtësinë e gjëresisë” ($s = (e - v)/l$) nuk përmiresoi parashikimin).

Këndi Θ midis një krahu dhe atij pasardhës (në kahun orar): është një variabël më e vogël, por mjaft influente. Me rritjen e saj, konfliktet e shumta hyrëse/qarkulluese behen më të pakta se ata në lidhje me një kalim dhe më të shumta se ata korresponduesh se një

manovre hyrese. Aksidentet minimizohen kur deget me fluksin me te madh kane Θ me te madh (kjo nuk eshte gjithmone e praktikueshme ose e deshirueshme).

Pjerresia (g): eshte shume pak e rendesishme tek aksidentet “ne perqasje” dhe tek ata “hyres/qarkullues”, prandaj nuk eshte perfshire tek ekuacioni i parashikimit.

Distanca e shikueshmerise djathtas (V): (i nje objekti te larte mbi 1.05 m) jep rezultate te mira, ne perputhje me uljen e ndjeshmerise me rritjen e distances se shikueshmerise (nga 15 ne 25 m mbrapa). Kjo eshte domethenese qofte per aksidentet “ne perqasje” qofte per ata “mjet i vecante”, por aksidentet rriten me rritjen e distances se shikueshmerise. Nuk eshte gjetur nje korrelacion domethenes me aksidentet “hyres/qarkullues”.

Diametri i rrethit te brendashkruar (Inscribed Circle Diameter, ICD) dhe Diametrit te ishullit qendror (Central Island Diameter, CID): jane dy variabla qe te vetme jane relativisht joefikase, por raporti ICD/CID (ose R) jep nje zevendesues se efektshem te faktorit Te vogel/Konvencional te kategorise se rrethrotullimeve.

Faktori Raport (RF): eshte nje variabel gjeometrike e perkufizuar si:

$$RF = \frac{1}{1 + e^{(4R-7)}} \quad [6.17]$$

ku R eshte raporti ICD/CID (konstantet 4 dhe 7 jane percaktuar per te minimizuar shmangien e modelit me “pershtatjen me te mire”).

Kjo variabel ka nje ndryshim me 2,5 dhe eshte shume domethenese ne perfaqesimin e dallimit te kategorive Te vogela/Konvencionale.

Gjeresia e perqasjes (v) dhe kurbatura e perqasjes (C_a): te dyja influencojne vetem aksidentet “mjet i vecante”. Permasa e termit (v) mund te marre vlere te ndryshme, duke dhene nje seri shumezuese me 6, ne sensin qe, frekuencat e aksidenteve jane te larta per rruge te gjera dhe ka nje marredhenie te forte me fluksin hyres. Kurbatura gjeometrike e perqasjes (C_a) eshte shume domethenese ne parashikimin e aksidenteve “individuale”.

Dallimi i bere ne baze te limiteve te shpejtesise ne perqasje nuk ka efekt cfaredo per cdo lloj aksidenti. Variablat e perqasjes mund te shikohen saktesisht si variabla te projektit te rrethrotullimit, keshtu e para varet nga lloji i rruges (nje ose dy kalime) dhe e fundit nga rreshtimi i lidhjeve.

Perqindja e “dy rrotakeve” – E perfshire si nje perqindje per variabla gjeometrike. Aksidentet e dyrrrotakeve perfaqesojne gati 50% te aksidenteve ne rrethrotullime. Vetem perqindja e motociklisteve ishte sinjifikative ne aksidentet “hyrese/qarkulluese” dhe ne ate “mjete te vecante”. Motociklistet perfshihen ne 30-

40% te aksidenteve dhe ciklistet ne 13-16%. Duhet specifikuar qe, shume aksidente te ciklisteve nuk raportohen, edhe pse kerkimet e kryera ne arkivat e spitaleve kane treguar qe, disa prej tyre nuk jane banale, por mund te klasifikohen si aksidente te renda, duke ndryshuar rezultatet e analizës.

Kembesore – Aksidentet qe perfshijne kembesoret perfaqesojne 4-6% te aksidenteve te kampionit te marre ne studim. Keta lidheshin vetem me flukset e mjeteve dhe kembesoreve. Nuk u gjeten variabla gjeometrike qe te lidheshin me kembesoret. Pervec variablave te siper cituara, u morren ne konsiderate edhe te meposhtmet:

Chevron (sinjale zig-zag) – U verejten efekte pozitive ne aksidentet hyrese/qarkulluese nga sistemimi i chevron shtese.

Shikueshmeria perreth ishullit qendror (perafersisht shikueshmeria e perqasjes)– domethenese vetem per aksidentet me kembesore ne kategorine 30-40 mp/h.

Numri i sinjaleve ne perqasje (numri total ne te dyja anet, duke perfshire sinjalet e rrezikut dhe te drejtimit, por jo shenimet e rruges (sic mund te jete vija e verdhe)) – Keto variabla nuk ishin domethenese per te gjithë llojet e aksidenteve.

6.1.7 Karakteristika qe ndikojne ne siguri tek standartet e tanishme

Ne Britanine e Madhe ne 1990 u verifikuan rreth 258000 aksidente me te plagosur (PIA). Gati 5.5% e tyre u verifikuan ne rrethrotullime. Perqindja e vdekshmerise se PIA-s ne rrethrotullime ishte 0.43%, ndersa tek kryqezimet e tjera ishte 1.3% dhe 2.8%. Kjo tregonte se ne rrethrotullime kishte nje zvogelim te aksidenteve te renda krahasuar me kryqezimet e tjera. Kosto mesatare e aksidenteve ne rrethrotullim eshte rreth 50% me e vogel krahasur me llojet e tjera te kryqezimeve. Ne Figuren 6.2 jepet nje grafik qe tregon marredhenien midis aksidenteve te renda dhe llojit te kryqezimit ne rruget me karrexhata te ndara. Pavaresisht se ky grafik tregon perparesine e rrethrotullimeve, masa te rendesishme mund te merren ne konfigurimin e tyre per te siguruar aspektet thelbesore te sigurise.

Problemi me i zakonshem qe influencon sigurine eshte shpejtesia e tepert ne hyrjen dhe ne brendesi te rrethrotullimit.

Faktoret me domethenes qe kontribuojne tek shpejtesite e larta ne hyrjen dhe ne karrexhaten qarkulluese jane:

- devijim i papershtatshem i hyrjes;
- shikueshmeri e paket e vijes se perparesisë;
- projektim ose vendosje e dobët te sinjaleve te rrezikut dhe te drejtimit;
- sinjali “Ul shpejtesine” i pozicionuar gabim;
- me shume se kater dege qe sjellin nje konfigurim me te gjere.

Adoptimi i kendeve te ulet te hyrjes i detyron automobilistet te futen ne fluks ne pozicione te veshtira te tilla, qe ti detyrojne te shikojne mbi kurrizin e tyre ne te majte, per te verejtur mjetet ne ardhje ne unaze, ose te tentojne manovren e hyrjes, duke perdorur vetem pasqyrat e mjetit te tyre (me problemet ne lidhje me neglizhencen e vijes se perpareshise dhe te gjenerojne shpejtesi te larta hyrjeje).

Nga ana tjeter kendet e larta te hyrjes prodhojne nje devijim te tepert dhe mund te cojne ne pershkime “me prerje rruge” ne hyrje e shoqeruar me aksidente . U verejt se kendi me i mire per hyrje eshte rreth 30°.

Tek rreshtimi i korsive te hyrjes eshte lidhur kendi i hyrjes. Per te maksimalizuar kapacitetin eshte normale te perkulesh bordin e ishullit te devijimit, ne menyre qe projektimi i tij te jete tangent me kurben e bordit te ishullit qendror, por kjo favorizon hyrje te shpejta ne kurriz te sigurise.

Aspekte te tjera per tu marre ne konsiderate mbi sigurine ne nje projektim te konfigurimit, perfshijne:

- *Pjerresia* – Normalisht duhet zvogeluar pjerresia e perqasjes ne rreth 2%, ose edhe me pak; gjithsesi disa kerkime qe kane zhvilluar disa vende kane treguar qe kjo ka vetem nje efekt te vogel pozitiv ne potencialin e aksidentit.
- *Shikueshmeria djathtas (majtas ne Itali/Shqiperi) ne hyrje* – Kjo ka relativisht nje influence te vogel ne rrezikun e aksidentit.

Faktore te tjere qe konsiderohen ndikues ne sigurine e rrethrotullimeve, por qe nuk perdoren normalisht si variabla geometrike, jane:

- ulja e kryqezimit dhe drenazhimi;
- ndricimi;
- perdorimi i sinjalistikes horizontale dhe vertikale;
- mbajtja e nje rezistence ndaj rreshqitjes ne rrethrotullim dhe ne perqasjet;
- karakteristikat e siperfaqes se ishullit qendror;
- jeshilja urbane, dmth bimet dhe sistemimi urbanistik.

Eshte verifikuar se nje sinjal i vetem me dimensione te pershtatshme dhe i vendosur saktesisht, eshte me i rendesishem krahasuar me sasine. Shume sinjale destinacioni te vendosur shume afer, ose brenda rrethrotullimit, ku automobilistet nuk kane kohen te asimilojne dhe te perpunojne informacionet, jane pergjegjes per shperqendrimin e automobilistave.

6.1.8 *Permiresimi i sigurise ne rrethrotullimet ekzistente*

Udhhezimet e projektimit te 1993 (TD.16/93) rendisin disa masa qe u kerkuan per tu perdorur ne rrethrotullimet ekzistuese qe kane mangesi ne siguri, ne menyre per ta rikthyer ne standarte te pranueshme. Keto masa perfshijne:

- a) pozicionimin ose perforcimin e sinjaleve te rrezikut, pajisja me sinjale drejtimi te tipit harte, duke theksuar linjat e perpareshise me te shpeshta, duke spostuar chevron-et e ishullit qendror me djathtas per te theksuar kendin e kthimit,

duke vendosur sinjale te tjere chevron ne pozicionin normal dhe te tjere ne trafik-ndaresin te rrugeve me dy karrexhata ne vijedrejte me korsine e perqasjes se jashtme;

- b) pajisja me “vija te verdha” ne perqasjet e shpejta me karrexhata te ndara; TRRL Report LR 1010 tregon qe nje zvogelimin me mbi 5% te aksidenteve mund te arrihet me “vija te verdha”;
- c) adoptimi i niveleve te pershtatshme te rezistences ndaj rreshqitjes ne perqasjet dhe ne karrexhatat qarkulluese;
- d) shmangia e mbingritjeve te papritura dhe te teperta ne zonen e hyrjes;
- e) reduktimi i gjerësive te teperta ne hyrje nepermjet vijave te nderprera ose elementeve fizike;
- f) vendosja e nje sinjali “Ngadalesoni” dhe/ose shenja te “Numerimi mbrapsh” (vija me trashesi zbritese);

Ne hyrje problemet jane shkaktuar nga shikueshmeria e keqe ne te djathte, rezultate te mira arrihen, duke spostuar perpara vijen e perparesise se bashku me reduktimin e karrexhates qarkulluese ngjitur me rrugen, ose zgjatjen e ishullit te devijimit.

Pembledhje mbi sigurine ne projektimin e rrethrotullimeve. Raporti i 1990 mbi udhezimet e projektimit te 1984 (DTp) zbulon nevojën per te rritur rendesine e sigurise ne konfliktet midis kapacitetit dhe sigurise ne DOT Guidelines Standard and Advice Note piJ Roundabout Design te 1993.

Normat e aksidenteve dhe shkalles se rendesise se tyre ne rrethrotullimet e projektuara saktesisht jane pergjithsisht me te uleta sesa ato te te gjithë llojeve te tjera te kryqezimeve te rrafsheta me flukse te ngashme trafiku. Manuali i DTp jep nje krahasim midis normave te aksidenteve te tipeve te ndryshme te kryqezimeve; tabela e mpsh jep disa nga keto te dhena.

Krahasim midis frekuencave te aksidenteve per norma te fluksit kryq

Lloji i kryqezimit	C=10 K	C=50 K	C=100 K
Kryqezim rural ne forme T	0.06	1.2	1.6
Semaforik urban	2.2	3	3.5
Rrethrotullim	0.2	0.8	1.4

Tabela 6.2 - Frekuenca vjetore e aksidenteve ne grade C te fluksit te pershkimit

Rezultatet e studimeve te ndryshme te kryera midis 1984 dhe 1986, te perqendruar ne prodhimin e modeleve te parashikimit te frekuences se aksidenteve per kryqezimet, u publikuan nga Hall e McDonald ne 1988. Analizat fillestare te tyre mbi aksidentet tregohen ne tabelen 6.3.

Tema e Doktoraturës:

“Kontrolli i trafikut dhe sigurise ne kryqezimet rrugore ne nje nivel, krahasimi midis performances se kryqezimeve semaforike dhe rrethrotullimeve”

Kategoria e kryqezimit	Limiti i shpejtesise	Numri i hyrjeve	Frekuenca e aksidenteve (aks/vit)	Rendesia e aksidenteve ne % te vdekjeve te renda	Fluksi mesatar ne 24 ore	Numri i aksidenteve per 100 milion automjete
Rrethrotullime	48-64	497	4.38	18	33.7	37.1
Te vogla	80-112	150	2.83	14	27.8	28.7
Te medha	48-64	146	2.36	27	298	21.2
(konvencionale)	80-112	193	3.1	16	29.7	21.2
Dopio	48-64	244	3.37	13	42.6	22.5
Karrexhate	80-112	197	2.88	11.3	6.8	22.4
Semafore	48	1772	2.65	20	21.2	34.4
Kryqezim ne forme T me perparesi	80-96	674	0.48	36	7.8	17.1

Tabela 6.3 - Numri i frekuences, rendesia dhe norma e aksidenteve

Hall e McDonald verenin se norma e aksidenteve per kryqezimet rurale ne forme T-je ishte me e ulet se per rrethrotullimet me kater dege dhe kryqezimet e semaforizuara, por krahasimi i frekuences se aksidenteve ishte me vlera te kufizuara, nqs ekspozimi i rrezikut ne terma te fluksit te trafikut nuk merrej ne konsiderate.

Me perjashtim te aksidenteve hyrese/qarkulluese ne rrethrotullim, u gjet se fluksi i trafikut ishte nje variabel e rendesishme ne modelin e parashikimit te frekuences se aksidenteve. Nje krahasim i dobishem mund te behet ne baze te rendesise se aksidenteve. Perqindja e aksidenteve te renda ne rrethrotullimet e studiuara ishte rreth 16%. Aksidentet ne kryqezimet urbane te semaforizuara kishin nje nivel rendesie pak me superior, gati 20%, ndersa kryqezimet rurale ne forme T-je kishin nivelin me te larte te barabarte me 36%.

Sistemimet per sigurine mund te realizohen duke perdorur programet per projektimin e rrethrotullimit. Nje model parashikimi per aksidentet, qe llogarit frekuencen e aksidenteve dhe treguesit, eshte e vendosur ne paketen software ARCADY/3. Perdorimi i modeleve mund te ndihmoje ne zgjedhjen e kryqezimit dhe siguron qe projekti final minimizon potencialin e aksidenteve dhe mund te ndihmoje per te arritur nje ekuiliber midis nevoja te kunderta, per te patur vonesa minimale dhe standarte te mira sigurie (qe do te thote edhe kosto te ulet si pasoje e aksidenteve).

CETUR ka publikuar rezultatet e disa kerkimeve te kryera ne 1988 mbi aksidentet ne rrethrotullime. Te dhenat e shqyrtuara i perkasin tre kampioneve te ndryshme te rrethrotullimeve urbane dhe te periferise:

KAMPIONI I: i perbere nga 458 rrethrotullime per te cilat jane shqyrtuar aksidentet me te plagosur te 1988;

KAMPIONI II: mbledh te dhenat e 202 aksidenteve me te plagosur te ndodhur midis 1984 dhe 1988 ne 179 rrethrotullime te Frances perendimore;

KAMPIONI III: perfshin 179 rrethrotullime te 15 qyteteve ne perendim te Frances dhe perdoret per te bere nje krahasim te sigurise midis kryqezimeve te semaforizuara dhe rrethrotullimeve.

6.1.9 Analiza e kampionit 1

Rezultatet e kampionit te pare jane grupuar ne baze te:

- viti i venies ne sherbim;
- rrezja dhe numri i aksidenteve;
- trafiku dhe numri i aksidenteve.

Te dhenat e ketij modeli evidentojne se si rrethrotullimet kane karakteristika te mira sigurie. Rezultatet e kerkimit tregojne:

- 0,15 aksidente ne vit dhe per kryqezim;
- 4,45 aksidente cdo 10^8 mjete;
- 1,57 aksidente me te plagosur rende cdo 10^8 mjete;
- 0,19 aksidente vdekjeprures cdo 10^8 mjete.

Keto shifra konfirmojne rezultatet e marra nga SETRA ne 1983, te cilet i referoheshin 19 kryqezimeve te kthyer ne rrethrotullime dhe tregonin nje ulje prej 78% te numrit te aksidenteve me te plagosur dhe prej 95% te numrit te aksidenteve vdekjeprures.

Do te analizojme tani te dhenat e kampionit te pare na baze te vitit se venies ne sherbim, numrin e aksidenteve ne funksion te rrezes dhe te trafikut.

Viti i venies ne sherbim. Tabela 6.4 grupon te dhenat mbi aksidentet e ndodhura ne 1988 ne funksion te vitit se venies ne sherbim te rrethrotullimeve.

Viti i venies ne sherbim	<1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	Totali
Nr.rrethrotullimesh	110	18	26	29	54	54	70	97	458
Nr.aksidentesh ne 1988	29	4	2	4	9	3	4	16	71
Nr.aksidentesh (100 rrethrotullime)	26.4	22.2	7.6	13.8	16.6	5.6	5.7	16.5	15.5
Trafiku mesatar (automjete ne dite)	10600	9500	11900	8100	8000	8700	9800	9300	

Tabela 6.4- Numri i aksidenteve te verifikuar ne 1988 te ndare ne baze te vitit se venies ne sherbim te rrethrotullimeve

Nga analiza e rezultateve mund te verehet nje tendence e pergjithshme e zvogelimit te rrezikut ne funksion te vitit se venies ne sherbim. Kjo tregon si eksperienca e fituar ne fushen e projektimit mundeson permiresimin e kushteve te sigurise. Gjithsesi verehet nje mesatare shume e larte e aksidenteve per rrethrotullimet e vena ne

sherbim ne 1987: kjo tregon qe risia ne nje sistemim perben nje faktor rreziku ne muajt qe ndjekin venien ne sherbim.

Rrezja dhe numri i aksidenteve. Histogrami i Figures 6.3 tregon perqindjen e aksidenteve ne funksion te rrezes se rrethrotullimit.

Rrethrotullimet me forma te ndryshme nga ajo rrethore (ovale ose drejtkendeshe) jane te perfshira ne fushen “Ovale”.

Perfundimet qe mund te merren nga analiza e ketij Histogrami jane:

- rrethrotullimet qe nuk kane rrethore kane nje frekuence aksidentesh me te madhe se ato me konfigurim rrethor;
- frekuenca e aksidenteve duket se rritet me rrezen, duke patur parasysh edhe nivelet e trafikut. Ndaj duhet shmangur rritja e papershtatshme ne rrezen e nje rrethrotullimi, vec se nuk kerkohet nga disponueshmeria ose gjeresia e rrugeve.

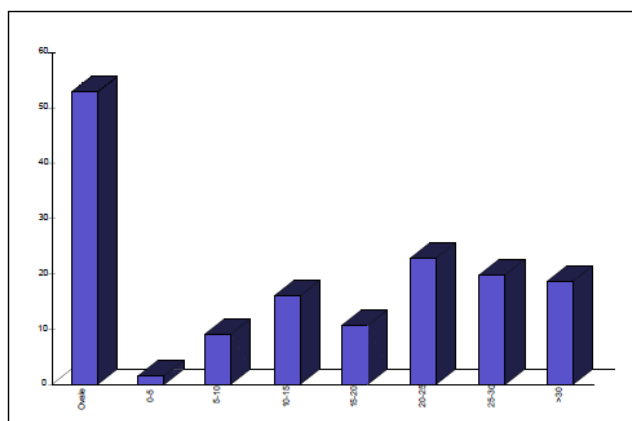


Figura 6.3 - Numri i aksidenteve ne funksion te rrezes se brendshme te rrethrotullimeve.

Trafiku dhe numri i aksidenteve. Histogrami i Figures 6.4 tregon marredhenien midis perqindjes se aksidenteve dhe fluksit te plote hyres ne nje rrethrotullim. Nga analiza e grafikut deduktohet qe ekziston nje korelacion midis nivelit te trafikut dhe numrit te aksidenteve, ne kuptim qe me rritjen e trafikut rritet perqindja e aksidenteve. Ky korelacion nuk duket te kete nje tendence lineare.

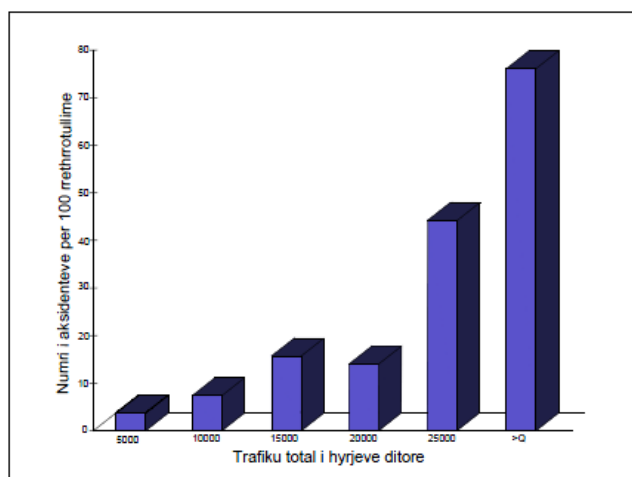


Figura 6.4 - Numri i aksidenteve ne funksion te fluksit te trafikut

6.1.10 Analiza e modelit 2

Tipologjia e aksidenteve. Rezultatet e modelit te dyte lejojne kryerjen e nje studimi mbi tipologjine e aksidenteve ne lidhje me karakteristikat e rrethrotullimeve dhe tipit te aksidentit.

Perdorues te perfshire ne aksidente. Tabela 6.5 tregon nje ndarje te aksidenteve ne funksion te llojit te perdoruesve te perfshire. Rezultatet e referuara kampionit te dyte (kollona majtas) krahasohen me ata te nje statistike te SETRA-s ne 1990, mbi nje kerkim analog i kryer mbi kryqezimet e aglomerateve urban me me shume se 20.000 banore.

<i>Perqindja e perfshirjes ne aksidente me te demtuar ne rrethrotullimet urbane</i>		<i>Perqindja e perfshirjes ne aksidente me te demtuar ne kryqezimet e qendrave urbane me me shume se 20000 banore.</i>
Kembesore	5.6%	6.1%
Bicikleta	7.3%	2.5%
Motocikleta	16.95	10.4%
Moto	4.8%	8.0%
Automjete	61.2%	68.4%
Te tjera	4.2%	4.6%
<i>Totali</i>	<i>100 %</i>	<i>100 %</i>

Tabela 6.5 – Perdoruesit e perfshire ne aksidente

Tipologjia. Te 202 aksidentet e anketuar ne modelin 2 u kataloguan ne 16 tipe qe perfaqesojne gati te gjitha rastet e mundshme ne qendrat urbane (Tabela 6.6 dhe Figura 6.5 te faqes pasardhese).

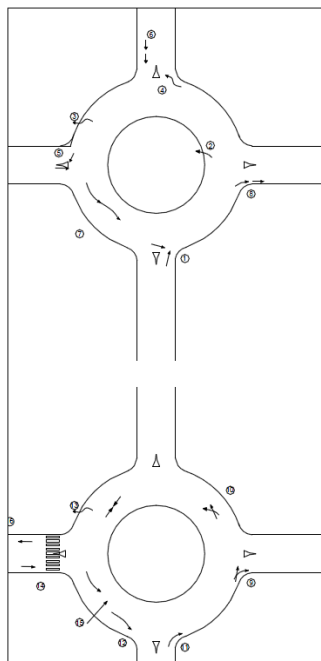


Figura 6.5 – Skematizimi i aksidenteve

Nr.	Lloji i aksidentit	Nr. i aksidenteve te zbuluar
1	Refuzim per te dhene priorititet hyres	74
2	Humbje e kontrollit ne hyrje	23
3	Humbje e kontrollit ne unaze	33
4	Humbje e kontrollit ne dalje	5
5	Perplasje ballore ne hyrje	5
6	Goditje ne hyrje	15
7	Goditje ne unaze	1
8	Goditje ne dalje	2
9	Prerje ne dalje	12
10	Parakalim i gabuar ne hyrje	2
11	Hyrje e gabuar ne unaze	5
12	Parakalim i gabuar ne dalje	2
13	Trafik ne dalje	2
14	Kembesore ne vijat e bardha	12
15	Kembesore ne unaze	7
16	Kembesore jashte vijave te bardha	2

Tabela 6.6 – Katalogimi i tipeve te aksidenteve

Mund te konstatohet se tre tipet e aksidenteve me te shpeshta ne rrethrotullimet urbane jane:

- perparesite e munguara ne hyrje,
- humbja e kontrollit ne hyrje,
- humbja e kontrollit ne unaze.

Per te kryer nje analize me te thelle duhet bere nje krahasim midis tipit te aksidenteve dhe kategorive te perdoruesve.

Ndarja sipas kategorive te perdoruesve dhe tipit te aksidentit. Ne tabelen 6.7 aksidentet e kampionit te dyte jane ndare sipas tipit te aksidentit dhe kategorive te perdoruesve. Te dhenat e sjella ne kete table jane vlerat absolute te aksidenteve, jo perqindjet.

Mund te verehet se mjetet e lehta (automjetet) jane perfshire gati ne te gjithë tipet e aksidenteve, me nje dominim te ndjeshem te mungeses se dhenies se perparesise ne hyrje.

Nr	Lloje aksidentesh	Kembesore	Biciklet a	Motociklet a	Mot o	Auto	Mjete te renda
1	Refuzim per te dhene prioritetit hyres		18	31	5	66	4
2	Humbje e kontrollit ne hyrje				4	18	1
3	Humbje e kontrollit ne unaze			17	5	10	1
4	Humbje e kontrollit ne dalje				1	4	
5	Perplasje ballore ne hyrje					5	1
6	Goditje ne hyrje			1		15	1
7	Goditje ne unaze					1	
8	Goditje ne dalje				1	2	
9	Prerje ne dalje		3	5	1	12	
10	Parakalim i gabuar ne hyrje		1	1		2	
11	Hyrje e gabuar ne unaze			3		5	
12	Parakalim i gabuar ne dalje		2				2
13	Trafik ne dalje			1		1	1
14	Kembesore ne vijat e bardha	11	1	1		11	
15	Kembesore ne unaze	7				7	
16	Kembesore jashte vijave te bardha	2				2	

Tabela 6.7 – Rradhitja e tipeve te ndryshme te aksidenteve

Perfundime. Nga rezultatet e analizes se modelit 2 tregohet si numri i aksidenteve lidhet me volumin e trafikut ne rrethrotullime. Mund te konfirmohet se, me nje mesatare prej 0,15 aksidente ne vit per rrethrotullim, rrethrotullimet kane karakteristika te mira sigurie.

Analiza e aksidenteve sugjeron disa zgjidhje qe mund te permiresojne edhe me shume sigurine ne rrethrotullime:

- ato me te vjetra duhen modifikuar ne baze te eksperiences se fituar kohet e fundit;
- te shmanget ndertimi i rrethrotullimeve me permase te teperta dhe me forma te ndryshme nga ajo rrethore;
- te llogariten mire flukset e trafikut qe rrethrotullimi do te duhet te suportoje, ne menyre qe te mos dimensionohen me pak hyrjet, gjeresia e unazes dhe ajo e daljeve;
- te shmanget sistemimi i pengesave qe pengojne shikueshmerine e ishullit qendror.

Ne fund verejme sa eshte e rendesishme ne rrethrotullime siguria e dyrotakeve dhe e kembesoreve, pasi keta perdorues duken me te ceneshem ne rrethrotullime. Arsyeya kryesore e modelit 3 qe do shikojme ne vazhdim, eshte pikerisht siguria e kembesoreve dhe ciklisteve.

6.1.11 Analiza e modelit 3

Te dhenat e kampionit te trete jane perdorur per te bere nje krahasim midis aksidenteve me te plagosur ne rrethrotullime dhe atyre ne kryqezimet e semaforizuara urbane. Jane marre ne konsiderate 1238 kryqezime dhe 179 rrethrotullime, te gjitha te ndodhur ne 15 qytete. edhe pse rrethrotullimet dhe kryqezimet e krahasuar kane permasa mjaft te ndryshme midis tyre, mund te hipotizohet se kryqezimet e semaforizuara dhe rrethrotullimet kane nivele qarkullimi ekuivalente, perderisa rrethrotullimet me te vjeter nuk jane gje tjeter, vecse kryqezime te semaforizuara te transformuara.

Te dhenat e marra, qofte ne rrethrotullime qofte ne kryqezimet e semaforizuara, i referohen aksidenteve me te plagosur qe kane ndodhur ne vitin 1998. Ne tabelen perkatese numri i aksidenteve ne kryqezimet e semaforizuara dhe rrethrotullimet jane marre rezultatet e kerkimit. Nga analiza e kesaj tabele duket qarte se si numri i aksidenteve me te plagosur eshte ndjeshem me i ulet, gati sa gjysma, ne rrethrotullime krahasuar me kryqezimet e semaforizuara.

Persa i perket aksidenteve qe perfshijne mjetet e lehta me dy rrota, verhet gjithmone se rrethrotullimet rezultojne me te sigurta krahasuar me kryqezimet e semaforizuar, por ulja relative e raportit aksidente/kryqezim eshte me i vogel (-40%) se ai i pergjithshem (49%). Edhe aksidentet e renda per kembesoret jane me pak te shpeshta ne rrethrotullime, por edhe ne kete rast diferenca (-28%) me ata ne kryqezimet e semaforizuara nuk eshte shenuar si ajo qe i perket totalit te aksidenteve.

Siguria e kembesoreve ne rrethrotullime. Rezultatet e tre kerkimeve mbi aksidentet, ne vecanti ata te modelit 3, kane evidentuar nje siguri me te madhe ne rrethrotullime krahasuar me lloje te tjera kryqezimesh. Gjithsesi nga analiza mund te verhet

gjithashtu se si ne rrethrotullim problemet kryesore i perkasin sigurise se kembesoreve dhe mjeteve me dy rrota.

Tipologjia e aksidenteve. Rezultatet e modelit 2 (Tabela e katalogimit e tipit te aksidentit) tregojne se aksidentet ku jane te perfshire kembesoret jane 21 dhe perfaqesojne 10,4% te aksidenteve totale. Me qellim krahasimi, nje kerkim i SETRA-s ne 1989 ka percaktuar se aksidentet qe lidhen me kembesoret perfaqesojne 10,9% te aksidenteve qe ndodhin ne zonen urbane. Edhe pse keto te dhena nuk tregojne qe rrethrotullimet jane vecanerisht te rrezikshme per kembesoret, perderisa norma e aksidenteve te tyre nuk peson uljen e konsiderueshme qe peson ajo e automjeteve. Ne fakt te dhenat e aksidenteve te treguar ne Tabelen 6,8 jane me te vogla ne rrethrotullime vetem sepse krahasimi eshte bere mbi te dhena trafiku shume te perziera.

Te 21 aksidentet e percaktuara ne modelin 2 ndahen keshtu ne:

- 8 ne kalimet pedonale qe pershkojne nje hyrje te rrethrotullimit;
- 7 kane ndodhur ne hyrje me 2 kors;
- 7 ne unaze: kembesore te dehur, persona te moshuar qe donin te shikonin sistemimin e sheshit dhe kembesore qe nuk kane perdorur vendkalimet e kembesoreve te kanalizuar pasi jane shume te gjate;
- 7 jane verifikuar ne vendkalimet e kembesoreve te ngjitur me vijen e perparesise;
- 6 kane ndodhur ne rrethrotullime qe mbajne mese 20.000 mjete/ore;
- 5 te pakten kane perfshire njerez te moshuar ose femije;
- 4 kane ndodhur ne oren e pikut;
- 2 ne vend-kalimet e kembesoreve ne dalje te rrethrotullimit;
- 2 si pasoj e kalimit ne drejtim te rrymes ne rrethrotullim;
- 1 ka ndodhur ne nje kalim kembesores pa mbrojtje.

Mund te verehet si kombinimi:

Trafik i larte + hyrje me dy kors

eshte shume i papershtatshem nga pikepamja e sigurise se kembesoreve.

	<i>Kryqezime me semafor</i>	<i>Rrethrotulime</i>
Madhesia e kampionit	1238	179
Nr.total i aksidenteve	794	59
“ “ “ me dy rrota te perfshira	278	28
“ “ “ me kembesore te perfshire	105	11
Aksidente te renda me njerez	40	3
Raporti aksident / kryqezim	0.641	0.329
“ aksident me dy rrota / kryqezim	0.225	0.134
“ aksident me kembesor / kryqezim	0.085	0.061
“ aksident I rende me kembesor / aksident me kembesor	0.381	0.273

Tabela 6.8 – Numri i aksidenteve me perdorues te dobet

Konsiderata: Ne perfundim mund te themi se rrethrotullimet me siguri nuk jane nje sistemim ideal nga pikepamja e komoditetit per kembesoret: per shkak te formes se tyre, ne pergjithesi ato zgjasin rrugen dhe nevojitet nje vemendje e vecante ne momentin kur kembesori pershkron deget e tyre.

Gjithsesi nuk duket se ky lloj kryqezimi sjell probleme te vecanta per sigurine e kembesoreve, sidomos kur ndiqen rregullat e mpsh:

- hyrjet dhe daljet kane nje korsi te vetme;
- parashikimi i ishujve ndares (strehim/mbrojtje per kembesoret);
- pozicionimi optimal i vend-kalimeve te kembesoreve.

Persa i perket probleme te rrethrotullimeve me hyrje dhe/ose dalje me dy korsi, problemi qendron ne keto terma:

- ne nje rrethrotullim urban, kur llogaritjet e kapacitetit tregojne nje rrezik ngopje ne oret e pikut ne hyrje me nje korsi, duhet zgjedhur dhe mund te pranohen periudha te shkurtra (te rendit 15 minuta) me rrezik formimi rrade trafiku dhe nga ana tjeter te garantohet nje siguri e mire per kembesoret, ose te realizohen hyrje me dy korsi duke anashkaluar sigurine e kembesoreve.
- nqs dy apo me shume korsite jane absolutisht te nevojshme per kapacitetin e nje hyrje e pershkuar nga nje fluks kembesoresh i konsiderueshem, do te duhet te studiohen variante te tjera kryqezimi pervec rrethrotullimit.

6.1.12 Siguria e ciklisteve dhe te ciklomotoreve ne rrethrotullimet urbane

Analiza e modelit 2 tregoi se perqindja e mjeteve te lehta me dy rrota (ciklomotore dhe bicikleta) te perfshire ne aksidente ne rrethrotullime eshte relativisht e larte: mjetet e lehta me dy rrota jane perfshire ne 85 nga 202 aksidente te barabarte me nje perqindje prej 42,1%. Gjithashtu ciklistet dhe drejtuesit e ciklomotoreve perfaqesojne 36% te te vdekurve ose plagosurve. Me qellim krahasimi, statistikat nacionale franceze (SETRA 1989) qe perfshijne teresine e aksidenteve te ndodhura ne kryqezimet urbane theksojne se:

- 26,9% e aksidenteve te ndodhura ne kryqezimet urbane perfshijne nje mjet me dy rrota te lehte,
- perdoruesit e dy rrotakeve te lehte perfaqesojne 22,2% te te vdekurve dhe te plagosurve ne kryqezime.

Nga keto shifra nuk duhet nxjerr perfundimi se qe rrethrotullimet jane me te rrezikshme se llojet e tjera te kryqezimeve, pasi globalisht mesatarja a aksidenteve ne vit per rrethrotullim eshte shume e ulet (gati 0,15 aksidente/vit/rrethrotullim).

Tipologjia e aksidenteve qe perfshijne mjete me dy rrota te lehte. 85 aksidentet e modelit 2 qe perfshijne dy rrotaket jane grupuar ne tabelen 6.9 ne baze te llojit te aksidentit. Mjetet me dy rrota te lehte jane ndare ne bicikleta dhe ciklomotore.

Tema e Doktoraturës:
“Kontrolli i trafikut dhe sigurise ne kryqezimet rrugore ne nje nivel, krahasimi midis performances se kryqezimeve semaforike dhe rrethrotullimeve”

	Lloji i aksidentit	Bicikleta	Motocikleta	%
1	Mos funksionim ne dy rrota	16	27	50.
2	Mos funksionim i dy rrotave	2	4	7.0
3	Automjete kurder bordeve hyrese	1	1	2.4
4	Automjete kurder bordeve dalese	2		2.4
5	Nderprerje e trajektores se automjeteve ne dalje	3	3	7.0
6	Nderprerje e trajektores se dy rrotave ne dalje		2	2.4
7	Goditje ne unaze		3	3.5

Tabela 6.9 – Numri i aksidenteve me perdorues te dobet, Modeli 2

Rekomandimet e pergjithshme persa i perket sigurise se mjeteve me dy rrota jane te mpsh:

- persa te jete e mundur, dmth nqs nuk jane vertet te nevojshme per kapacitetin dhe rrjedhshmerine, do te duhet te shmangen rrethrotullimet me hyrje dhe dalje me dy korsi dhe te unazave me tre korsi;
- per nje rrethrotullim te vogel, duhet te shqetesohesh derisa asnje trajektore te mos lejoje nje pershkim shume te shpejte, duke realizuar nje reduktim te unazes me nje bordure pak te ngritur, e pershkueshme normalisht vetem nga mjetet e renda. Do te duhet te shmangen hyrjet shume te ngushta dhe rrezet e daljeve shume te vogla;
- ndertimi i nje piste te pershkueshme mund te konsiderohet:
 - ne rrethrotullimet e mesme dhe te medha (rrezja e jashtme > 20m);
 - nqs e kerkon trafiku i mjeteve te lehta me dy rrota, ne vecanti kur ka nje prezence te konsiderueshme ciklistash;
 - ne vazhdim te pistave me nje drejtim nga njera ane ne tjetren te kryqezimit;
 - ne mungese te hyrjeve dhe daljeve me 2 a me shume korsi.
- Pershkimi i karrexhatave duhet bere ne 2 kohe, per te cilin nevojiten disa ishuj ndares relativisht te gjere.
- nje piste te pershkueshme mund te realizohet:
 - ne rrethrotullimet me permasa te reduktuara (me rreze te jashtme nga 15 ne 25 m);
 - per nivele trafiku mesatar ose te larte te dy rrotakeve, me nje perqindje te konsiderueshme bicikletash;
 - ne vazhdimesi te pistave te pershkueshme ne perqasje.
- Pista e pershkueshme duhet te materializohet fortesisht ne unaze. Hyrjet dhe daljet do te jene, persa te jete e mundur, te ndara nga qarkullimi i pergjithshem.
- nje piste e pershkueshme me sens te dyfishte me trafik te larte dy rrotakesh, qe shperndahet ne drejtime te ndryshme ne rrethrotullim, mund te trajtohet

si një dege e vecante e rrethrotullimit, që lejon të sjellësh trafikun e lehtë në qarkullimin e përgjithshëm në unazë.

Pamë se cilët janë problemet kryesore në lidhje me sigurinë në rrethrotullime dhe masat me të pershtatshme që duhen shmangur për të ulur rrezikun e aksidenteve, me një vëmendje të vecante ndaj kembesoreve, ciklisteve dhe drejtuesve të ciklomotoreve. Mund të perfundojmë se, për të patur karakteristika të mira sigurie, në projektimin dhe ndertimin e një rrethrotullimi duhen respektuar indikacionet e mëposhtme:

- të evitohet ndertimi i rrethrotullimeve të gjera dhe me korsë të shumëfishta, nëqë kjo nuk është rigorozisht e kërkuar nga kushtet e trafikut;
- të tregohet qartësisht, me sinjalistike horizontale dhe vertikale, mjeteve në ardhje prezencën e rrethrotullimit dhe detyrimi i dhenies së përparësive;
- të kushtohet vëmendje e vecante kembesoreve, duke sistemuar vend-kalimet e kembesoreve në një distancë të pershtatshme nga kryqezimi ($\cong 4\text{m}$) dhe duke realizuar ishuj ndares me mbrojtje për kembesoret. Gjithashtu të shmangët ndertimi i hyrjeve dhe daljeve me korsë të shumëfishta, vetëm nëqë nuk është rigorozisht e nevojshme;
- në praninë e flukseve të larta të ciklisteve, të pajiset rrethrotullimi me një pistë të pershkueshme, duke e sistemuar në pjesën e jashtme të unazës, në mënyrë për të ndarë flukset automobilistike nga ata ciklistike.

Masat e mesipërme të vetme nuk do të çojnë në një siguri perfekte në rrugë, duhet garantuar që shikueshmeria dhe perceptimi viziv të jenë optimale. Vizibiliteti (shikueshmeria) duhet të jetë i garantuar gjithmone, prandaj duhet realizuar një impiant ndricimi i pershtatshëm. Nëqë ndricimi artificial lejon një perceptim të saktë të konfigurimit të rrethrotullimit dhe të mjeteve të tjera, automobilistët do të mund të pershkojnë rrethrotullimin në mënyrë të sigurt dhe pa kaluar rreziqe të vecanta. Rregullat e ndricimit janë të ngjashme me ato për tipet e tjera të kryqezimit; mund të perdoren shtylla të gjata anësore (perimetrale ose qendrore).

Një studim i kryer në Hollandë duke nisur nga vitet '80 rreth variacionit të numrit të aksidenteve pas ndertimit të një rrethrotullimi, ka përfshirë 181 lokalitete dhe mëse 400 rrethrotullime për rreth 6 vjet vezhgimesh. Rezultate, e sjella në tabele, tregojnë një zvogëlim të numrit të aksidenteve për vit: 4,9 aks/vit në atë “pas rrethrotullimit”, e barabartë me -51%. Numri i viktimave (të plagosur + të vdekur) në vit peshon një ulje më të madhe (-72%) duke kaluar nga 1,3 në 0,37, ndërsa viktimat midis ciklisteve ulen në mënyrë më pak të ndjeshme (-44%) duke kaluar nga 0,55 në 0,31 viktima/vit.

	Periudha “para” (kryqezimit)	Periudha “pas” (rrethrotullimit)
Nr. i vendeve	181	181
Nr. total i studimeve/vit	957.7	359.1
Mesatarja e studimeve /vit/vende	5.3	2.0
Nr. i aksidenteve	4705	868
Aksidente/vit	4.9	2.4
Nr. total i viktimave	1256	133
Viktima/vit	1.3	0.37
Nr. i viktimave ciklista	529	111
Viktima ciklista /vit	0.55	0.31

Tabela 6.10 – Te dhëna dhe rezultate të përgjithshme të studimit para/pas

Aksidentet janë ndare edhe sipas rëndësise, llojit, moshës së të plagosurve, llojit të përdoruesit, sic tregohet në Tabelën 6.12. Nga analiza e rëndësise së aksidenteve mund të vërehet si është vecanerisht e theksuar ulja e aksidenteve vdekjeprurës (-76%) dhe si ulja e viktimave (-71%) është superiore nga ajo e aksidenteve (-47%). Përse i përket ndarjes për llojin e aksidentit, vëzhgohen disa të dhëna në pamje të parë kundërshtuese: nga njëra anë vërehet një ulje e ndjeshme e aksidenteve të tipit “frontal/ballor” (-41% për aksidentet, -71% për viktimat), nga tjetra vërehet një rritje e ndjeshme e numrit (+100%) dhe mbi të gjitha e viktimave (+300%) për aksidentet e tipit “individuale”. Kjo e dhënë e fundit nuk duhet të shqetësojë, pasi numri i përgjithshëm i aksidenteve dhe i viktimave për këtë lloj aksidenti është shumë i ulët (9 viktima në periudhën “para” dhe 15 në atë “pas”). Gjithashtu reduktimi i aksidenteve të llojeve të tjera kompensojnë gjerësisht këtë rritje, kështu që në përfundim kemi një reduktim të aksidenteve dhe të viktimave të barabarta ripspektivisht me -47% dhe -71%.

Rritja e aksidenteve “individuale” ka si shkak kryesor hyrjet direkte në rrethrotullim, dmth rasteve kur mjetet nuk duhet të ndalojnë për të dhënë përparësine. Zvogëlimi i aksidenteve ballorë është rezultat i qarkullimit me sens unik në unazë, që shpesh shumë situata rreziku që shkaktojnë këtë lloj aksidenti. Duke analizuar ndarjen sipas moshës së viktimave, vërehet zvogëlimi më i madh për përdoruesit në moshë mbi 40 vjeç (-76%), ndërsa ajo më e ulët i përket përdoruesve më të rinj (-64%). Ndarja për llojin e përdoruesit tregon uljen e madhe të viktimave midis pasagjereve të automjeteve (-95%), por mund të vërehet si reduktimi i viktimave midis ciklisteve është më i ultë, “vetëm 30%.”

Kjo vlerë është relativisht e vogël në krahasim me atë të llojeve të tjera, përqindjet e të cilëve përfshihen midis -63% të ciklomotoresve dhe -95% të pasagjereve të automjeteve. Për të theksuar në fund, edhe rënia drastike e viktimave midis këmbësorëve me plot 89%.

Karakteristikat e aksidenteve	Ulja ne % e viktimave	Ulja ne % e aksidenteve
a) Rendesia e aksidenteve		
me vdekje	76	72
te renda	65	
me shtrim ne spital		81
te tjera		67
vetem deme materiale	4	
TOTALI	47	71
b) Tipi i aksidenteve		
ballor	87	96
anesor	64	76
tamponim individual	31	4
	-100	-300
TOTALI	47	71
c) Moshë		64
00-17		
18-40		73
41 e lart		76
TOTALI		71
d) Tipi i perdoruesit		
pasagjere automobili	63	95
drejtues ciklomotorri	34	63
ciklista	8	30
kembesore	73	89
TOTALI	51	72

Tabela 6.11 – Zvogelimi i numrit te aksidenteve dhe viktimave

Tabela 6.11 si pasojë e kthimit të kryqezimeve në rrethrotullime dhe për tipologji rrugore i ndan aksidentet dhe viktimat sipas karakteristikave të ndryshme rrugore. Gjithashtu raportohet numri i viktimave midis ciklistave dhe numri i lokaliteteve me karakteristika analoge.

Karakteristika e parë e marrë në konsideratë janë zonat e banuara: rrethrotullimet e ndertuara jashtë këtyre zonave tregojnë një zvogelim më të madh të viktimave (-86%) krahasuar me ato brenda zonave të banuara (-69%). Kjo mund të atribuohet, midis të tjerave, faktit që efektet e reduktimit të shpejtësisë janë më pak të shënuara në zonat e banuara, pasi në këto trafiku është më i ngadalte.

Karakteristika e dytë e marrë në konsideratë është tipi i kontrollit të trafikut ekzistues në kryqezimin paraprakisht të kthimit. Mund të verifikohet se zvogelimi i

aksidenteve dhe viktimave eshte relativisht e ulet kur kryqezimi ishte paraprakisht i kontrolluar nga nje impiant semaforik (respektivisht -27% dhe -33%).

<i>Tipologjia rrugore</i>	<i>Reduktimi i perqindjes se:</i>			<i>Nr. i vendeve Viktimave</i>
	<i>Aksidenteve</i>	<i>Total</i>	<i>Ciklista</i>	
a) Zona e ndertuar				
Brenda zones se ndertuar	53	69	42	137
Zona tranzit	57	87	72	24
Jashte zones se ndertuar	42	86	64	20
<i>Totali</i>	51	72	44	181
b) Rregulli i trafikut para ndryshimit				
Asnje	62	40	5	19
Perparesi	50	75	49	151
Semafore	27	33	4	9
<i>Totali</i>	50	72	44	179
c) Kryqezim i meparshem i tre rrugeve				
Rrethrotullim me tre krahe	28	31	2	15
Rrethrotullim me kater krahe	21	14	22	19
d) Kryqezim i meparshem i kater rrugeve				
Rrethrotullim me kater krahe	56	76	49	141

Tabela 6.12 – Zvogelimi i numrit te aksidenteve dhe viktimave si pasoj e kthimit te kryqezimeve ne rrethrotullime dhe per tipologji rrugore

Konvertimi i nje kryqezimi me tre rruge ne nje rrethrotullim eshte me pak i leverdisshem se ajo me kater rruge ne nje rrethrotullim me kater krahe. Ne fakt, per aksidentet zvogelimi ne rastin e pare eshte 28% dhe ne te dytin prej 56%, ndersa renia e numrit te viktimave eshte respektivisht e barabarte me 31% dhe 76%. Eshte befasuese te verehet se ne nje transformim nga nje kryqezim me tre dege ne nje rrethrotullim me kater krahe, numri i aksidenteve dhe ai i viktimave midis ciklisteve rritet ne menyre te konsiderueshme (respektivisht me 21% dhe 22%). Arsyet e kesaj rritjeje te numrit te aksidenteve nuk dihen me siguri, por kjo duhet te jete nga efektet negative te kendeve shume te larte ($\cong 120^\circ$) midis hyrjeve.

Studimi ben edhe nje krahasim midis masave te ndryshme specifike per sigurine e ciklisteve: korsia e ciklisteve dhe pista e ciklisteve. Rezultatet jane dhene ne Tabelen 6.11. Duke vrojtuar tabelen nuk vihen re ndryshime te medha persa i perket kryqezimeve, ndersa viktimat variojne ne menyre shume te ndjeshme:

- ne kryqezim pa asnje mase per ciklista qe konvertohet ne nje rrethrotullim me nje korsi bicikletash prezanton nje ulje te madhe te numrit te viktimave, e barabarte me 94% (reduktimi per ciklistat eshte prej 100%). Transformimi i ketij lloji te kryqezimit ne nje rrethrotullim me nje korsi bicikletash ose ne nje rrethrotullim pa masa per ciklistet ul zvogelimin e viktimave ne nje mesatare prej 78%;
- konvertimi nga nje kryqezim me nje rruge ciklistash ne nje rrethrotullim me nje korsi ciklistash perfaqeson nje reduktim te viktimave midis ciklistave prej 6%, kundrejte nje reduktimi totale prej 48%. Kjo do te thote se kjo kategori e perdoruesve perfiton vetem ne menyre minimale nga avantazhet e kesaj zgjidhjeje;
- transformimi i nje kryqezimi me piste bicikletash ne nje rrethrotullim e pajisur edhe kjo me piste bicikletash ofron zgjidhjen me te mire krahasuar me te tjerat (-91% e viktimave dhe -89% te viktimave midis ciklistave).

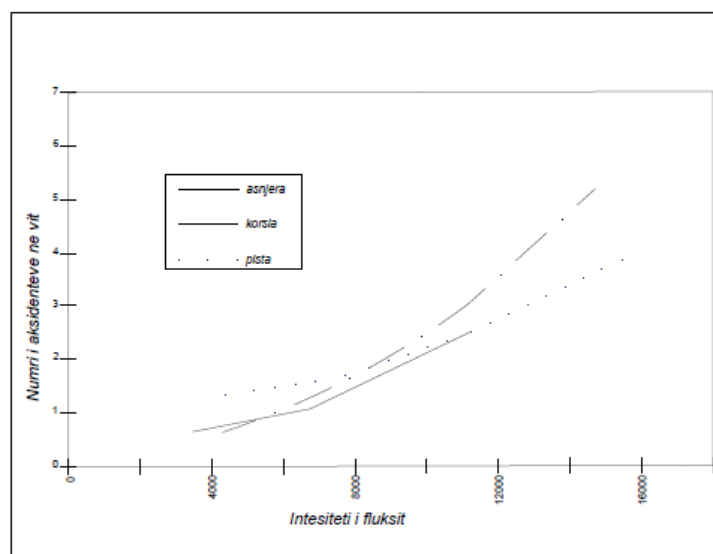


Figura 6.6 – Numri mesatar i aksidenteve ne vit per rrethrotullim ne funksion te intensitetit te trafikut ne rrethrotullim

6.1.13 Zvogelimi i sigurise me moshen e rrethrotullimit

Duke krahasuar rezultatet e kerkimit te realizuar nga SETRA (1992/93) me ata te nje studimi tjeter mbi rrethrotullimit e kryer nga SWOV ne 1990, verehet se numri i viktimave ne vit per rrethrotullim eshte rritur, duke kaluar nga 0,23 ne 0,39

viktima/vit/rrethrotullim (70%). Nje rritje analoge nuk eshte verejtur per aksidentet, gje qe duket mjaft e cuditshme.

Kerkimi i kryer ne 1992/93 ka hulumtuar edhe mbi menyren ne te cilen numri mesatar i viktimave ndryshon me moshen e rrethrotullimit. Ne tabelen 6.15 “Performanca e numrit mesatar te viktimave per rrethrotullim ne vit” jane sjelle rezultatet e kesaj analize te kryer ne 16 rrethrotullime qe ishin ne perdorim prej se paku 4 vitesh. Tabela tregon nje luhatje te shenuar te te dhenave: vitin e pare u regjistruan vetem 0.19 viktima, te dytin 1.06 dhe te tretin 0.75. Nje shpjegim per rritjen e viktimave qendron ne faktin se ne periudhen fillestare pas hapjes se trefikut, familjariteti i paket me rrethrotullimin çon drejtuesit drejt qe te kene shume kujdes. Me kalimin e kohes, drejtuesit fitojne me shume konfidence dhe kjo i çon ne rritjen e shpejtesise se pershkimit te rrethrotullimit gje qe rrit demet si pasoj e aksidenteve, duke rritur rendesine e ketyre te fundit dhe numrit te viktimave.

Moshë e rrethrotullimit	Numri i rrethrotullimeve	Numri mesatar i viktimave/vit/per rrethrotullim, gjate:		
		viti i pare	viti i dyte	viti i trete
4 vjecare	17	0.19	1.06	0.75

Tabela 6.15 – Performanca e numrit mesatar te viktimave per rrethrotullim ne vit

Perfundime. Kemi konstatuar, fale gjithë kerkimeve te kryera ne vende te ndryshme, qe rrethrotullimet perbejne formen me te sigurte te kryqezimeve ne nje nivel. Te shikojme tani kush jane udhezimet per tu ndjekur per te patur sigurine maksimale ne nje rrethrotullim e rezultuar nga eksperiencat e jashtme.

Konfigurimi dhe permasat. Nje nga arsytet pse rrethrotullimet rezultojne me te sigurta eshte pa dyshim devijimi qe keto i imponojne mjeteve qe e pershkojne, duke ju penguar ketyre te pershkojne trajektore te drejta permes kryqezimit dhe duke imponuar reduktimin e shpejtesise se pershkimit. Nqs permasat e rrethrotullimit jane tejet mase te medha (diametra te medhenj te jashtem ose ishuj te vegjel qendror) dhe/ose nqs mungojne masat e nevojshme per te garantuar nje devijim te nevojshem, atehere mjetet nuk do te jene te detyruar te ulin shpejtesine dhe rreziku i aksidenteve do te jete me i larte. Prandaj keshillohet te perdoren diametra te jashtem jo shume te larte, vetem nqs nuk eshte e domosdoshme kerkesave per kapacitet dhe te permbajtjes se vonesave. Duhet kushtuar shume vemendje edhe adoptimit te masave te pershtatshme per te garantuar devijimin e rruges. Me kete qellim mund te perdoren:

- ishuj devijimi (ose kanalizimi), qe ftojne mjetet te kryejne xhiron rreth ishullit qendror. Keto duhen realizuar ne menyre qe trajektoria e percaktuar te jete tangente me ishullin qendror;

- ishujt qendror relativisht te medhenj, nqs eshte e mundur, gjithmone per te patur nje devijim te pershtatshem;
- kurbatura ne hyrje, qe te beje paraprakisht uljen e shpejtesise se mjeteve. Normat angleze imponojne nje rreze kurbature maksimale per rruget ne hyrje te barabarte me 100m;
- adoptimit te konfiguracioneve, kur eshte e mundur, te tilla qe te kemi kende 90° midis degeve, ose nqs flukset jane disproporcionale mund te proporcionalizohen kendet ne flukset e hyrjeve (zgjidhje jo teresisht ideale). Keshillohen rrethrotullimet me tre dege me kende nga 120°, kur nuk ofrojne sigurine e mjaftueshme; ne keto raste eshte e pershtatshme te provohen zgjidhje te tjera pervec rrethrotullimeve;
- pjerresia duhet te jete me e vogel se 2% (ne raste kufitare pranohet edhe 4%), praktikisht vetem ajo e nevojshme per drenazhimin. Per te patur nje shikueshmeri te mire te konfigurimit dhe te mjeteve, eshte mire te ndertohet rrethrotullimi ne nje zone me disnivel jo te theksuar, pa patur pjerresira te tepruara tek rruget hyrese (perqasjet). Duhet shmangur pozicionimi i rrethrotullimeve mbi gunga, duke qene se nuk kemi nje shikueshmeri te pershtatshme;

Sinjalistika dhe ndricimi. Eshte shume e rendesishme tu sinjalizohet perdoruesve qe hyjne ne nje rrethrotullim detyrimi per te dhene perpareshine, pasi keta mund te besojne se, konform rregullit te pergjithshem te perpareshise se krahut te djathte, kane ata perpareshine mbi mjetet qarkulluese. Eshte gjithashtu e nevojshme te vendosen sinjale “ULNI SHPEJTESINE” dhe rreziku pervec atyre qe tregojne prezencen e rrethrotullimit.

Sinjalistika horizontale duhet te perbehet nga vijat e kufizimit te korsive dhe karrexhates, nga vijat e bardha ne zonat ku nuk duhet te kete mjete dhe mbi te gjitha nga vija e ndalimit per te dhene perpareshine (me figurat perkatese ne forme trekendeshi qe tregojne detyrimin per te dhene perpareshine).

Ne rrethrotullim duhet te jete i ndaluar qendrimi dhe eshte e nevojshme te sinjalizohet ky ndalim.

Ndricimi eshte i rendesishem ne nje rrethrotullim pasi drejtuesit dueht te shikojne gjithmone qarte qofte konfigurimin e rrethrotullimit si dhe mjetet e tjera. Shume aksidente jane shkaktuar nga ndrimi i paket naten, qe nuk i lejon mjeteve ne hyrje te shquajne konfigurimin e rrethrotullimit.

6.1.14 Siguria e kembesoreve

Duhet shmangur patjeter mundesia qe kembesoret te mund te hyjne ne ishullin qendror, pasi pershkimi i karrexhates qarkulluese mund te jete shume i rrezikshem. Vend-kalimet e kembesoreve duhet te jene te pozicionuar tek deget ne nje distance te

volitshme, as shumë afër as shumë larg vijës së përparësive, dmth të pakten 5m nga kjo e fundit (e barabartë gati me gjatësinë e një automjeti).

Në të gjitha rastet kur flukset e kembësoreve nuk janë të neglizhueshëm duhen bërë udhëzimet e mëposhtme:

- të ndërtohen ishuj ndares (të gjera të pakten 1.5m) midis karrexhates në hyrje dhe asaj në dalje, në mënyrë që të japësh një mbrojtje kembësoreve dhe të mundësosh atyre përshkrimin në dy faza;
- të shmanget, nëqë është e mundur, realizimi i rrethrotullimeve me korsë të shumëfishta. Në mënyrë të vecantë është e keshillueshme që deget të kenë një korsë të vetme për sens levizjeje dhe që karrexhata të mos ketë më shumë se dy korsë;
- nëqë flukset janë të larta, është e nevojshme të përdoret një rreze kurbature të daljes të ngjashme me atë të hyrjes, në mënyrë që të reduktohet shpejtësia e mjeteve dalëse.

6.1.15 Siguria e ciklistëve

Shumë nga kerkimet e zhvilluara kanë evidentuar si ciklistat janë ata që përfitojnë nga avantazhet në lidhje me sigurinë të ardhura nga ndërtimi i një rrethrotullimi. Kur trafiku është i lartë (>8000 mjete/dite) preferohet ndërtimi i një piste për ciklistat, sidomos nëqë ajo është prezente në rruget e kryqezimit. Për intensitete më të vogla trafiku realizimi i një piste ose i një korsie për ciklistet nuk përmirëson sigurinë krahasuar me një rrethrotullim pa këto masa. Në rast se vendoset të ndërtohet një korsë për ciklistat, është e verifikuar se siguria e ciklistëve është rritur nga adoptimi i një gjesti të thjeshtë: lyerja me ngjyrë të kuqe e dyshemëse së korsisë.

KAPITULLI 7

SIMULIMET E SIGURISE NE KRYQEZIME

7.1 Modelet e simulimeve per sigurine ne rruge

Modelet per te percaktuar dhe perfaqesuar sigurine ne kryqezimet rrugore jane perhapur vetem ne vitet e fundit, sidomos nga ndergjegjesimet e qeverisjeve te ndryshme persa i perket problemit te aksidenteve rrugore dhe efekteve te tyre. Keto modele dhe ne ditet e sotme jane te pakta dhe trajtojne ne vecanti kryqezimet e terthorta.

Sic eshte parashtuar dhe ne kapitullin 6, ne Britanine e Madhe dhe ne Australi eshte bere monitorimi i nje pjese te kryqezimeve me te rendesishme, per te studiuar me pas nje model eksperimental regresioni qe te parashikoje ne menyren me te mire te mundshme numrin e aksidenteve ne te ardhmen (ne varesi te faktoreve te ndryshem te projektimit).

Ne kete kapitull jane listuar modelet e permenduara ne kap.6, duke u thelluar ne ndjeshmerine dhe ne principin e funksionalitetit te modelit Australian, ne baze te variacionit te variablave nga te cilat varet. Do te merren parasysh vetem tipet e aksidenteve me te perhapura ne periudhen qe kemi marre ne referim.

7.2 Modeli Anglez (TRRL)

Metoda eshte nxjerre nga studimi i nje numri te konsiderueshem rrethrotullimesh e 4- krahe ne Mbreterine Bashkuar, nga Maycock ne Hall ne periudhen 1974-1979 (Accidents at 4-arm roundabouts-TRRL Laboratory Report 1120) per te arritur ne nje ekuacion, nga i cili te marrim nje pershkrim te mire te sjelljes shofereve ne kalimin e nje kryqezimi. Kjo bazohet ne nje ekuacion eksponencial, qe ka parasysh nje kombinim linear te variablave te koeficientave relative per kalibrim.

Ndjeshmeria me e madhe e modelit ne lidhje me fluksin (hyres,qarkullues,etj.) eshte drejt variablave gjeometrike, te cilat paraqiten ne menyre te qarte ne formulat e ekuacioneve [6.12-6.14]

7.3 Modeli Australian (Mainroads)

Metoda eshte nxjerre nga studimi i nje numri rrethrotullimesh ne Queensland, nga grupi i kerkimit te Mainroads. Fillimisht, per llogaritjen e numrit te aksidenteve, nuk eshte marre parasysh sjellja e e shoferit, por u zbulua se ky aspekt ishte thelbesor, krahasuar me ate te vleresimit te parametrave gjeometrike ne kuptimin e ngushte (ne te vertete cdo perdorues mund te kaloje rrethrotullimin ne menyre subjektive, ne baze te shkalles se sigurise ne udhetim, te njohjes se kryqezimit, te cilat influencojne ne tipin e trajektores dhe vleres se shpejtesise).

Kështu që modeli u bazua sidomos në vlerësimin e shpejtesisë, që secili nga mjetet zoteron në kalimin e rrethrotullimit dhe që varet nga gjeometria e kryqezimit. Këto koncepte fillimisht janë zhvilluar dhe studiuar nga McLean në vitin 1978, duke u nisur nga matjet e e bërë në rruget rurale.

Në fig.7.1 është evidentuar frekuenca e aksidenteve që janë verifikuar në kryqezimet e studiuar; siç shihet norma më e lartë është ajo e përfaqësuar nga mjetet hyrëse/qarkulluese që zë rreth 50.8%, dmth është norma kryesore që duhet zvogëluar me ndryshimet e projektuara për të ardhmen.

Më anë të një software stimulimi “ARNDI” (A Roundabout Numerical Design Tool) llogaritet automatikisht siguria e një kryqezimi të terthorë, më anë të përdorimit të parametrave të listuar në ekuacionin [6.4-6.11] të kap.6. Software gjeneron si output, vlerat përfaqësuese të nr. të aksidenteve që verifikohen çdo vit, për secilën tipologji të konsideruar në çdo degë të kryqezimit.

Simulacionet që do të ilustrohen në vijim bazohen në studimin e një kryqezimi standart të terthorë nisur nga parametrat e mëposhtem:

- Trafiku mesatar ditor në degë të konsideruar afërsisht 16000 mjete;
- Trafiku qarkullues në unazë afërsisht 9000 mjete;
- Numri i korsive në hyrje të unazës = 2;
- Rrezja e përkthuar e mjetit i-të për kalimin e rrethrotullimit afërsisht = 40m
- Gjatesia e rrugës së përkthuar (me fillim 50m para dhe pas rrethrotullimit) së shoferit për të kaluar elementet gjeometrike horizontale rreth 200÷300m;
- Ulja e shpejtesisë në afërsi të kryqezimit të terthorë për efekt të formës gjeometrike të rrethrotullimit baraz me 20 km/h ;
- Shpejtesia në kthesën e qasjes baraz me 30 km/h;
- Shpejtesia relative midis mjeteve hyrëse dhe qarkulluese baraz me 10 km/h.
- Koha mesatare e udhëtimit nga qasja e mëparshme baraz me 10÷15 sek.

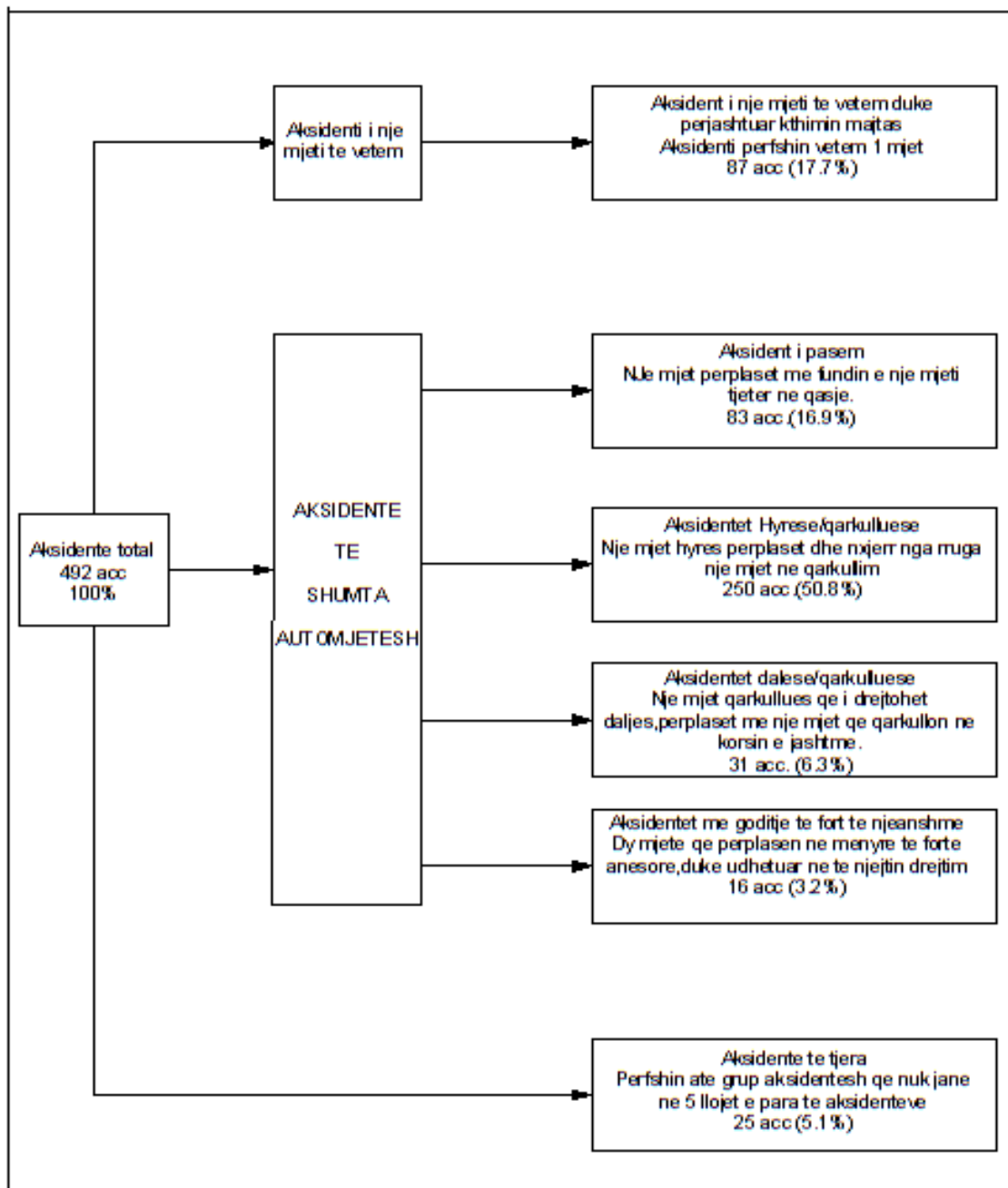


Figura 7.1 - Kategoritë dhe frekuencat e aksidenteve

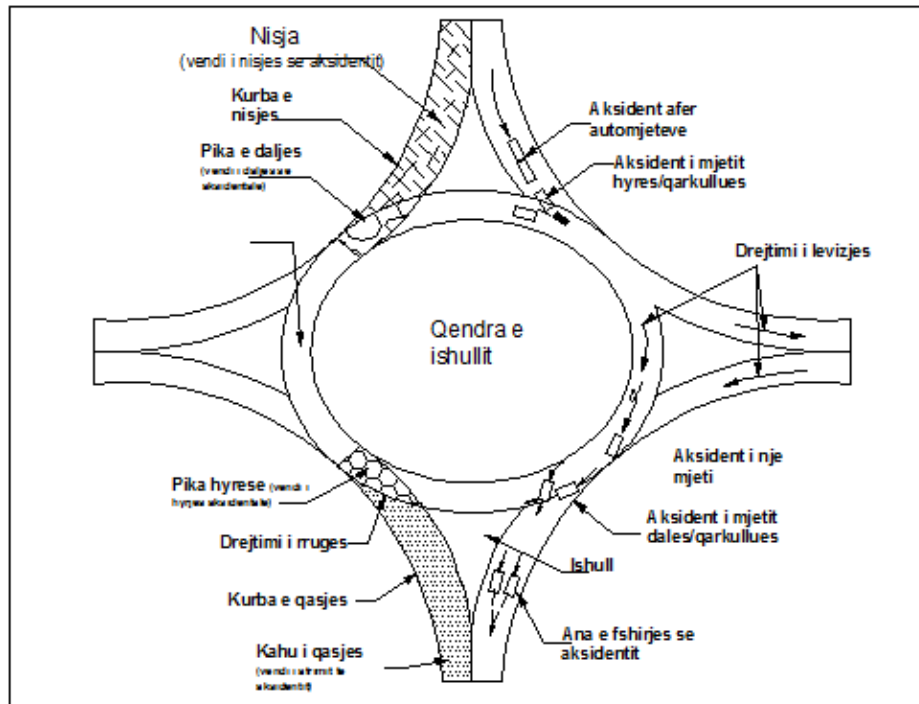


Figura 7.2- Elementet gjeometrike te nje rrethrotullimi dhe tipologjite e aksidenteve te rregjistruar me vende te aferta te zonave ku ndodhin

Do te vleresojme ndryshimet e variablave te perfshira per tipologji te aksidenteve qe mund te verifikohen me shpesh ne nje rrethrotullim, sipas modelit Australian (A_x perfaqeson numrin e aksidenteve per nje tipologji te percaktuar, qe verifikohet cdo vit per cdo dege te kryqezimit)

Aksidenti midis fluksit hyres dhe fluksit qarkullues:

$$A_e = \frac{7.31 * 10^{-7} * Q_a^{0.47} * N_c^{0.9} * (\sum Q_{ci})^{0.41} * S_{ra}^{1.38}}{t_{Ga}^{0.21}}$$

Referuar ekuacionit 6.4 ku:

A_e – nr. i aksidenteve te tipologjise se konsideruar qe verifikohen cdo vit ne secilin afrim.

Q_a – fluksi i trafikut vjetor, mesatar ditor (AADT, mjete/dite)

N_c – nr. i korsive qarkulluese ne rrethrotullim

Q_{ci} – flukset e trafikut ne karrexhaten qarkulluese te unazes,ngjitur ne cdo qasje (veh/d)

S_{ra} - shpejtesi relative (fractile 85 %) e mjeteve ne qasje dhe atyre ne karrexhaten qarkulluese

T_{Ga} – koha mesatare e udhetimit e konsideruar nga qasja e meparshe, per ti dhene prioritet ne piken e kryqezimit mjeteve hyrese dhe atyre qarkulluese.

$$Pe = \frac{N_c^{0.9} * S_{ri}^{1.38}}{t_{Ga}^{0.21}}$$

Referuar ekuacionit 6.5 ku:

P_e – parameter I kombinimit lidhur me nr.e aksidnteve qe , te kufizuara ne limit, ben te mundur zvogelimin e dukurise. Vlera kufitare qe nuk duhet te kalohet eshte rreth 300.

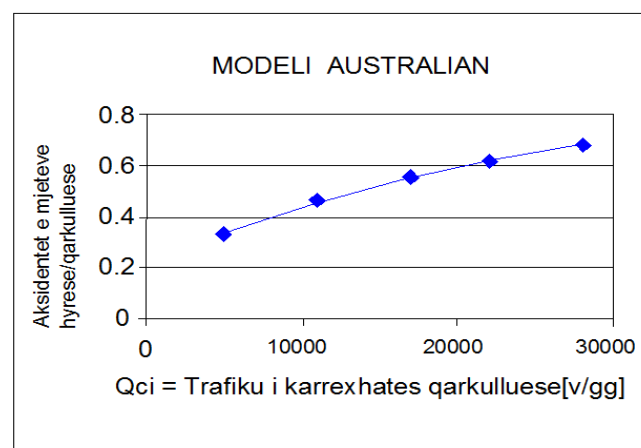
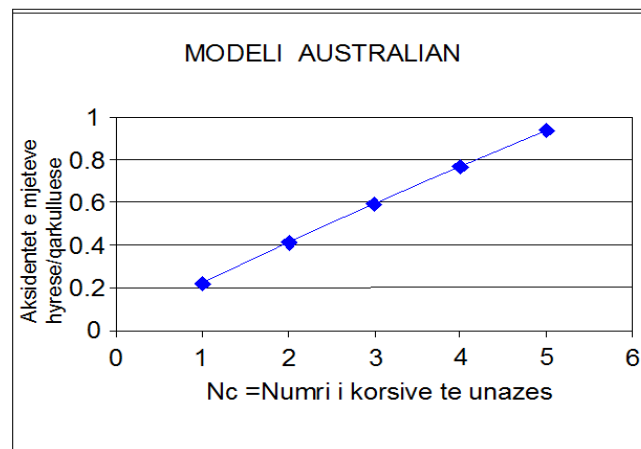
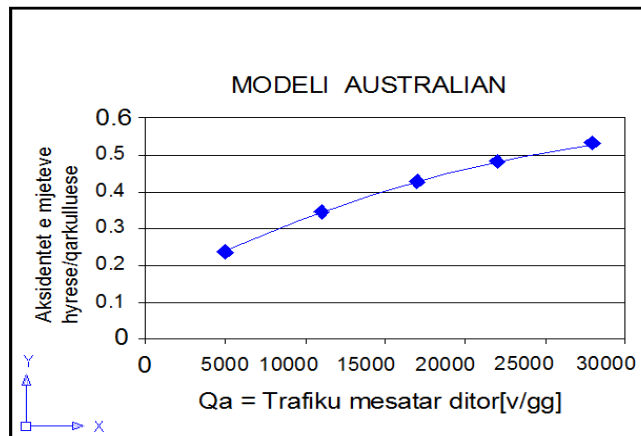
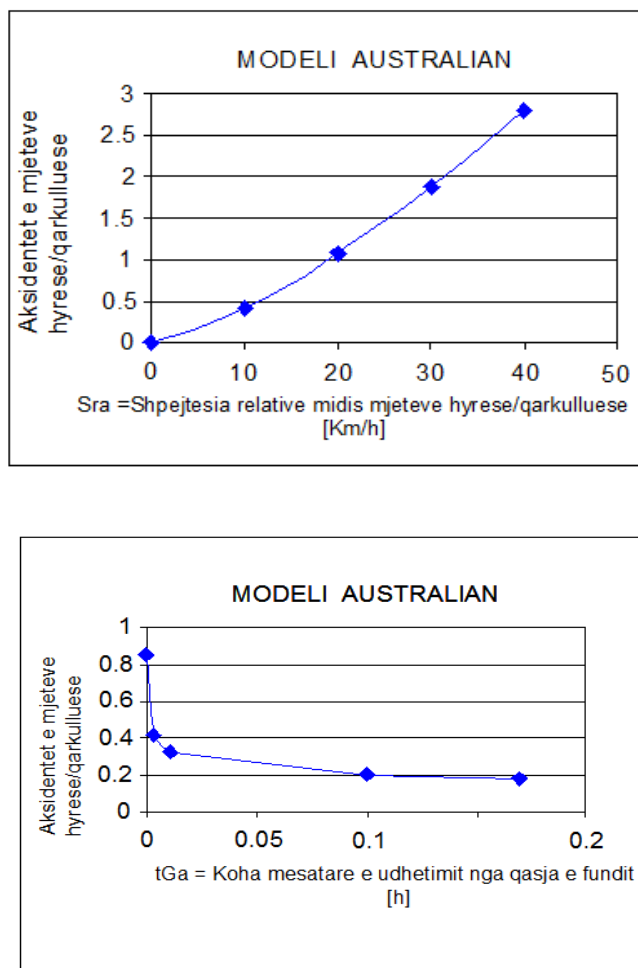


Figura 7.3.a - Grafiket e mësipërme tregojnë nr. e aksidenteve të mjeteve hyrese/qarkulluese në funksion të parametrave të ekuacionit 7.1. trafiku mesatar ditor në afërsi të kryqezimit, trafiku në karrexhaten qarkulluese, shpejtësia relative e mjeteve hyres/qarkullues, koha e gjysëm udhëtimit nga qasja e mëparshme.



Per kete tipologji aksidentesh rezulton se parametri që e bën më të ndjeshëm modelin është ai i shpejtësisë relative (diferenca e shpejtësisë midis mjeteve hyrese dhe mjeteve në unazën qarkulluese) që vjen nga mjetet në konflikt (hyres/qarkullues), pra ulja e këtij parametri do të thotë uljen e ndodhjes së aksidenteve, apo për të rritur sigurinë në krahun e konsideruar (duke projektuar rreze oportune të kthesës, si në unazë, ashtu dhe në qasje, në mënyrë që të ulët diferencën e shpejtësisë).

Vihet re se çdo parameter (si p.sh. nr. i korsive) që influencën në mënyrë pozitive në variacionin e shpejtësisë ndikon në rritjen e aksidenteve.

Me poshtë janë bërë krahasime me tabelat e duhura dhe histograma varacionet e marra nga intervalet e vlerave të marra në konsideratë.

Në tabelë janë treguar respektivisht vlerat ekstreme të intervaleve të variacioneve, diferenca e vlerës (Δ) dhe përqindja e konsideruar si peshë në numrin e aksidenteve.

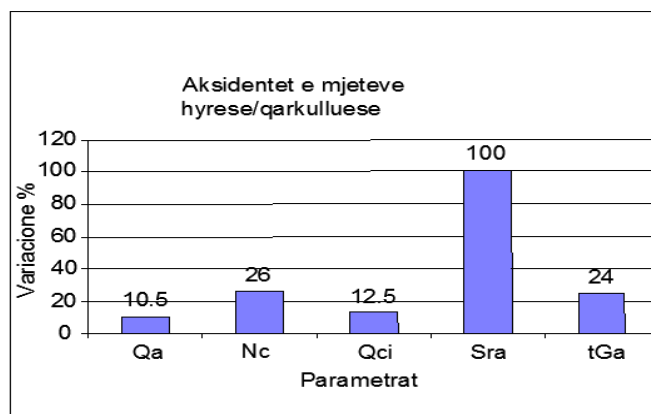


Figura 7.4 - Histograma e ndjeshmerisë e variablave të ekuacionit Aksidente të jeteve hyrese/qarkulluese

Parametra	Qa	Nc	Qci	Sra	tGa
intervalesh ekstreme	[5000-28000 v/gg]	[1-5 kors]	[5000-2800 v/gg]	[0-40 Km/h]	[0.0001-0.017 h]
Eks.	[0.2380-0.5348]	[0.221-0.942]	[0.3392-0.6875]	[0-2.798]	[0.861-0.181]
Intervalesh nga model aksidentesh	0.296797	0.720797	0.348242	2.797727	-0.680206
Δ vlerat e intervaleve				100%	24%
Ndryshimi % në lidhje me parametrin që shkakton ndryshimin max.	10.5%	26%	12.5%		

Tabela 7.1 - Raporti i rezultateve të analizës së sensibilitetit

Ne tabelen e mesiperme jane radhitur intervalele variacionesh te variablave te bera ne ekuacionin 7.1 dhe vlerat respective te nr. te aksidenteve (jane listuar ekstremet e intervaleve) diferencate tyre dhe variacionet e perqindjeve ndaj vleres totale.

Nga ekzaminimi i tabelës së mesiperme del se ndryshimi i shpejtesise relative midis mjeteve eshte ajo e formules (qe do te thote se variabla N_c = nr. korshish eshte me pak e ndjeshme se nje faktor 4, qe del nga raporti 100/26 midis vlerave te histograms,ne krahsim me S_{ra} = shpetesi relative midis mjeteve hyrese/qarkulluese,apo qe eshte me e ndjeshme se nje factor 2, qe del nga raporti 26/12.5 midis vlerave te histograms,ne krahasim me Q_{ci} = fluksin e trafikut ne karrexhaten qarkulluese ne afersi te qasjes).

Aksidente te mjeteve ne qasje

$$Ar = 1.81 * 10^{-18} * Q_a^{1.39} (\sum Q_{ci})^{0.65} * S_a^{4.77} * N_a^{2.31}$$

Ku:

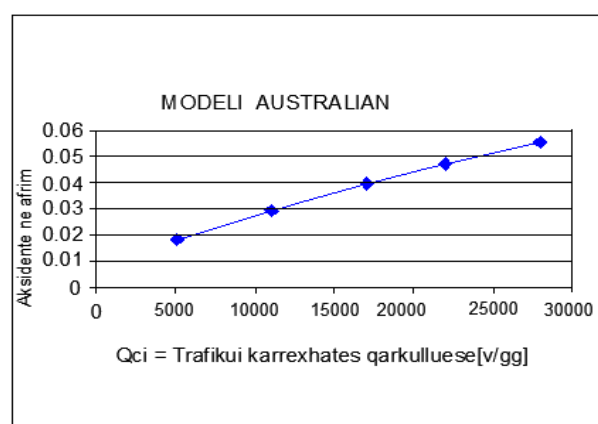
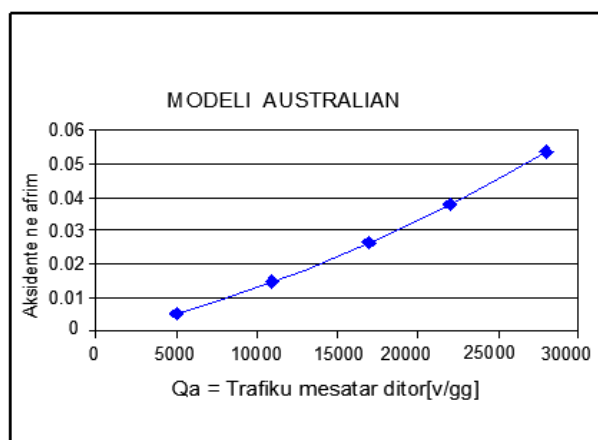
A_r – nr. i aksidenteve te tipologjise se konsideruar, qe verifikohen cdo vit ne cdo qasje;

Q_a - fluksi i trafikut vjetro,mesatar ditor (AADT, veh/d);

Q_{ci} – fluksi i trafikut ne karrexhaten qarkulluese te unazes ngjitur me qasjen(veh/d);

S_a – shpejtesia e qasjes (85 % fractile);

N_a – nr . i korsive ne qasje te rrethrotullimit;



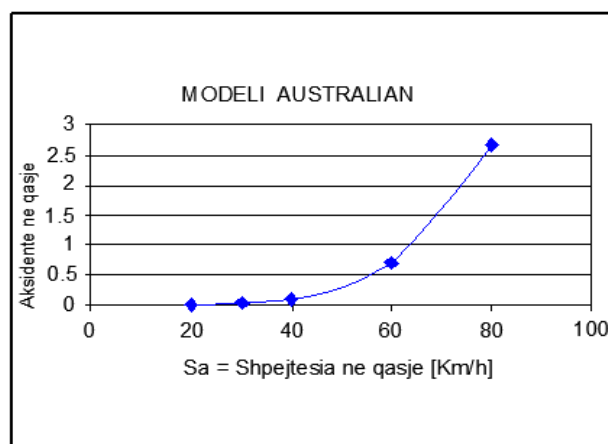
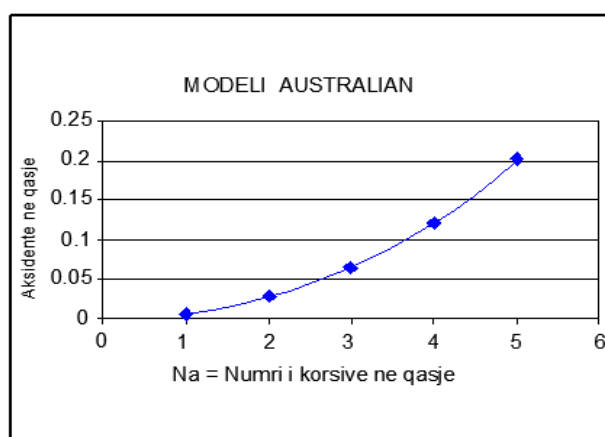


Figura 7.5.a - Grafiket e mesiperm tregojne nr. e aksidenteve te mjeteve ne qasje ne funksion te parametrave te ek.7.3 trafiku mesatar ditor ne afersi te kryqezimit, trafiku ne karrexhaten qarkulluese, shpejtesia ne qasje, nr. i korsive ne qasje.



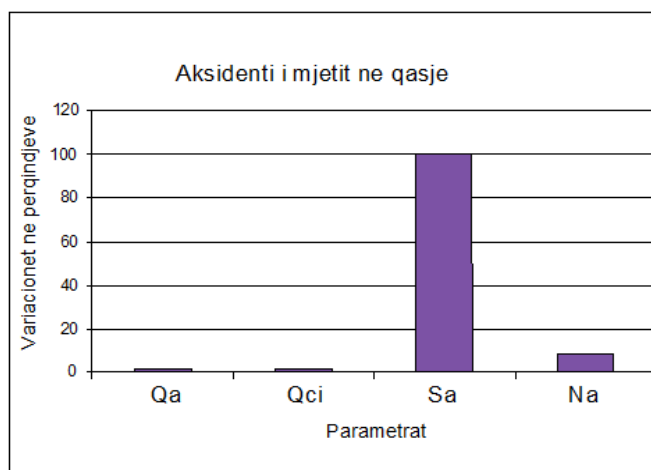
Per kete tipologji aksidenti rezulton se parametri qe e ben me te ndjeshem modelin eshte ai i shpejtesise ne qasje, qe arrihet nga mjetet gjate kalimit, ndaj zvogelimi i ketij parametri (p.sh duke rritur lakimin e segmentit rrugor ku filon unaza), do te thote kufizimin e ndodhjes se aksidenteve apo te rrisim sigurine.

Me poshte jane bere krahasime me tabelat e duhura dhe histograma per variacionet e marra nga intervalet e vlerave te marra ne konsiderate.

Ne tabele jane treguar respektivisht vlerat ekstreme te intervaleve te variacioneve, diferenca e vlerës (Δ) dhe përqindja e konsideruar si peshë në numrin e aksidenteve.

Parametra intervalesh ekstreme	Qa [5000-28000 v/gg]	Na [1-5 korsi]	Qci [5000-2800 v/gg]	Sa [20-80 Km/h]
Eks. Intervalesh nga model aksidentesh	[0.0048;0.0525]	[0.018;0.055]	[0.0049;0.203 1]	[0.0035; 2.6324]
Δ vlerat e intervaleve	0.047726	0.036962	0.198171	2.62884
Ndryshimi % ne lidhje me parametrin qe shkakton ndryshimin max.	1.8%	1.5%	7%	100%

Figura 7.6 - Histograma e ndjeshmerise e variablave te ekuacionit Aksidente te mjeteve ne qasje



Variacioni i shpejtesise ne qasje eshte ajo e formules (qe do te thote se variabla N_a = nr. korshish ne qasje eshte me pak e ndjeshme se nje faktor 14, qe del nga raporti $100/7$ midis vlerave te histograms,ne krahsim me S_a = shpetesi ne kthesen e qasjes,apo qe eshte me e ndjeshme se nje factor 4.5, qe del nga raporti $7/1.5$ midis vlerave te histograms,ne krahasim me Q_{ci} = fluksin e trafikut ne karrexhaten qarkulluese ne afersi te qasjes).

Aksidenti i nje mjetei te vetem (fig.7.2)

$$Asp = \frac{1.64 \cdot 10^{-12} \cdot Q^{1.17} \cdot L(S + \Delta S)^{4.12}}{R^{1.91}} \quad [7.4] \Rightarrow \text{referuar ek.6.7}$$

$$Asa = \frac{1.79 \cdot 10^{-9} \cdot Q^{0.91} \cdot L(S + \Delta S)^{1.93}}{R^{0.65}} \quad [7.5] \Rightarrow \text{referuar ek.6.8}$$

Ku:

Asp - nr. I aksidenteve te tipologjise se konsideruar, qe verifikohen cdo vit ne cdo qasje perpara vijes se perpresise.

Asa -nr. I aksidenteve te tipologjise se konsideruar, qe verifikohen cdo vit ne cdo qasje pas vijes se perpresise.

Q -luksi I trafikut vjetro, mesatar ditor (AADT, veh/d)

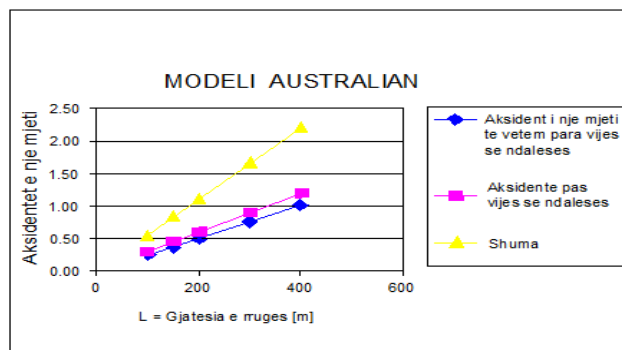
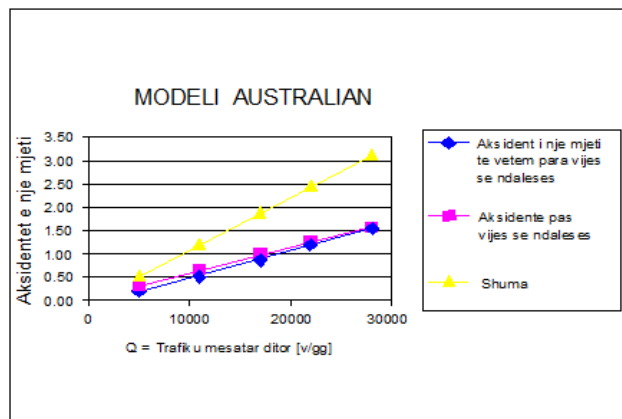
L - gjatesia e rruges se shoferit per te kaluar kryqezimin e terthorte

S - shpejtesia per te pershkuar rrethrotullimin

ΔS – renia e shpejtesie ne fillim te kalimit te rrethrotullimit

N_a - nr I korsive te afersi te rrethrotullimit

R - rrezja e rruges per kalimin e rrethrotullimit te mjetit te i-te



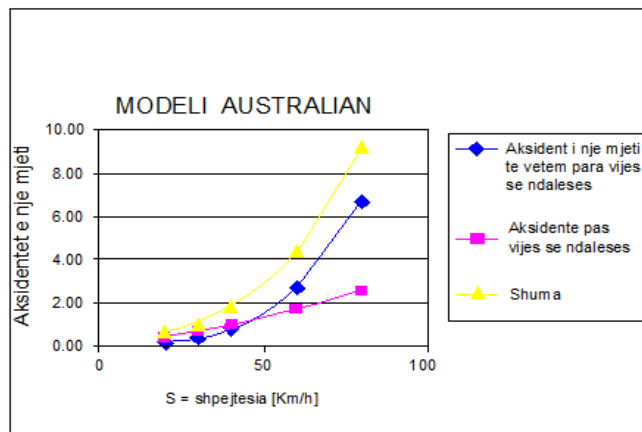


Figura 7.7 a - Grafiket tregojne nr. e aksidenteve me nje mjet te vetem ne funksion te parametrave te ekuacionit 7.4 dhe 7.5, trafiku mesatar ditor ne qasje te kryqezimit,gjatesi e pershkuar, zvogelim te shpejtesise ne rrethrotullim,shpejtesi kali, rreze e pershkuar

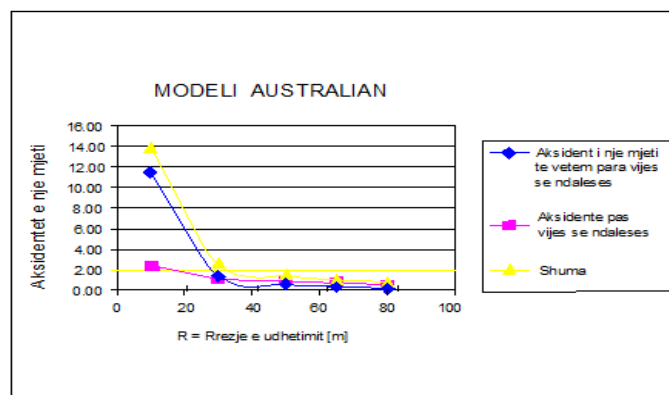
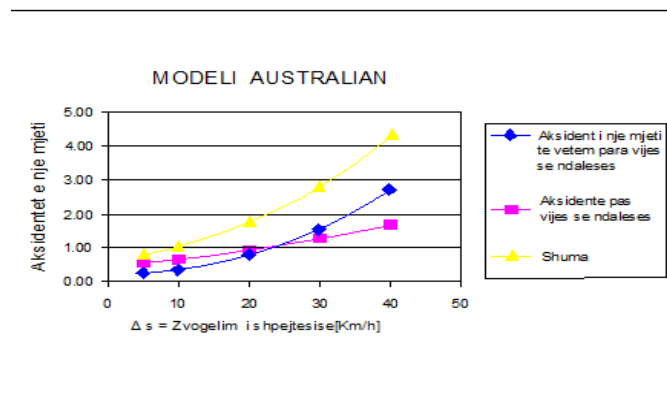


Figura 7.7 b - Grafiket tregojnë nr. e aksidentëve me një mjet të vetëm në funksion të parametrevë të ekuacionit 7.4 dhe 7.5, trafiku mesatar ditor në qasje të kryqezimit, gjatësi e pershkuar, zvogelim të shpejtësisë në rrethrotullim, shpejtësi kali, rreze e pershkuar

Duke aplikuar këtë model për këtë tipologji aksidenti rezultoi se parametri që e bënte më të ndjeshëm modelin janë: shpejtësia që do të mbahet nga mjetet gjatë kalimit të kryqezimit dhe rrezja min e kalimit tëse njëjtes rruge. Prandaj lëvizja e duhur me këto parametra do të thotë të kufizosh ndodhjen e këtyre aksidentëve apo të rrites siguri të rrugës në fjalë (p.sh. duke kufizuar lakimin e rrugetimit të mjetit të përgjithshëm në mënyrë që të marrim një përfitim të dyfishtë. Me pas do të krahasohen me tabelat dhe histogramat variacionet e marra nga intervalet e vlerave të marra në konsideratë.

Në tab.7.3 janë përfaqësuar respektivisht vlerat e ekstreme të intervaleve të variacioneve, diferenca e të njëjtes peshë dhe përqindja e konsideruar se peshë në variacionet e numrit të aksidentëve.

Vlerat më të larta në këtë tipologji aksidentesh lindin duke konsideruar vlerat e variablave shumë të larta. Megjithatë vëhet re pothuajse menjëherë se vlera e grafikut bie menjëherë në vlerë të pranueshme dhe më të ulët, në krahasim me tipologjinë më frekvente të mjetve që janë hyrës/qarkullues.

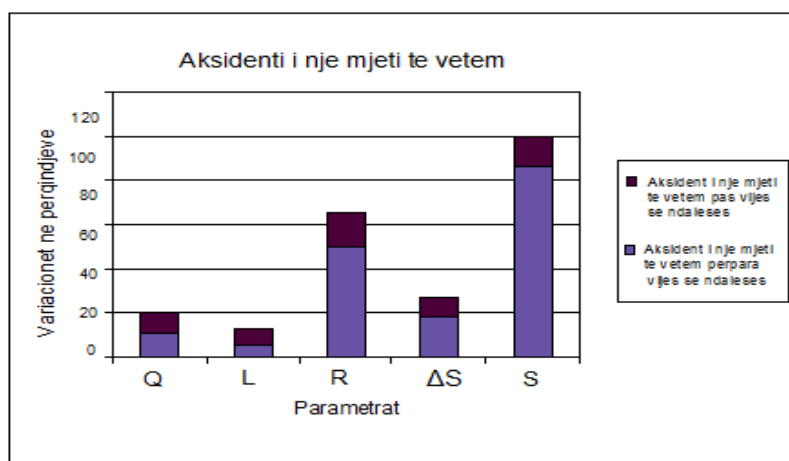


Figura 7.8 - Histograma e parametrevë të variablave të ekuacionit Aksidente me një mjet të vetëm

Tabela e mësipërme dhe histograma kanë të njëjten domethenie me rastet e sipërpermendura, me ndryshimin e vetëm që janë konsideruar aksidentet që ndodhin para vijës së ndalesës për hyrjen në unazë.

Variacioni i rrezes së rugetimit është ajo e mbizotëruese në formulën e konsideruar (kjo do të thotë se variabli R = rreze e rugetimit gjeometrik horizontal të mjetit të i – te është me e ndjeshme se një faktor 1.5 në krahasim me S - shpejtësisë për të përshkuar elementet gjeometrike horizontale, apo është me e ndjeshme se një faktor 3.7, në krahasim me ΔS = zvogëlimin e shpejtësisë në fillim të gjeometrisë horizontale të rrethrrrotullimit të konsideruar).

KAPITULLI 8

KONKLUZIONE

Analiza permbledhese lidhur me funksionalitetin dhe sigurine e kryqezimeve te rrafshta ne zonat urbane.

Pjesa e pare e kesaj teme doktorature ka te beje me evolucionin ne kohe te modeleve llogarites te perdorur per projektimin e kryqezimeve te rrafshta urbane. Ky evolucion lidhet jo vetem me teknikat e afrimit, nepermjet perdorimit te ekuacioneve dhe algoritmeve, qe drejtohen drejt optimizimit me te madh te trafikut, por edhe me studimin e ndryshimeve normative dhe organizative te te njejtave kryqezime.

Sipas nje rradhe jane studjuar *kryqezimet semaforike*, ato josemaforike, dhe ato me rrethrotullim. Kryqezimet semaforike jane analizuar, duke u nisur nga percaktimet themelore (hyrje, rryme, manover, fluks ngopjeje, plan semaforik, faze semaforike, etj), qe sherbejne per te shpjeguar fenomenin e rregullimit semaforik, si per nje kryqezim te izoluar, ashtu edhe per nje rrjet kryqezimi. Me pas eshte kaluar ne vleresimin e vonesave te secilit mjet ne kryqezim, te perbera nga nje komponente percaktuese dhe nga nje stokastike (ne varesi se si jane marre ne konsiderate mbarevajtjet e arritjeve te plotoneve). Hapi tjetër rendit funksionet e ndryshme qe jane studjuar e analizuar ne kohe per projektimin e kryqezimeve.

Kryqezimet josemaforike jane analizuar duke filluar nga percaktimet themelore (volumi dhe intervali kritik, kapaciteti potencial dhe efektiv, koha e shkallezimit, etj), qe sherbejne edhe ato per te shpjeguar qarte fenomenin e defluktimit qarkullues ne keto situate. Me pas eshte kaluar ne vleresimin e koheve te vonesave per cdo mjet, te gjatesive te rradheve te cdo dege, dhe te nivelit te sherbimit, sic parashikohet ne HCM.

Kryqezimet me rrethrotullim jane analizuar, duke filluar nga percaktimet themelore gjeometrike dhe funksionale (unaza qarkulluese, kurbatura, gjeresia e dukshmerise, boshlleku kritik, perparesia nga brenda dhe nga jashte, etj), qe sherbejne per te shpjeguar ne nje menyre te qarte fenomenin e defluktimit (rrjedhjes) qarkullues ne keto kryqezime. Me pas eshte kaluar ne vleresimin e koheve te voneses mesatare te cdo mjeti ne kryqezim, sipas nje perafrimi statistik dhe probalistik (te bazuar ne teorine e pranimit te boshllekut). Perafrimi i pare, eshte shpjeguar nepermjet vleresimit te tre studimeve te bera respektivisht nga Wardrop, persa i perket rregullit te perparesis ne flukset hyres, Kimber dhe Louah, si formulime teknike te regresionit linear ne funksion te gjeometrise se kryqezimit. Hapi i metejshe, do te rendise se cilat rregullat e nje projektimi te mire, si persa i perket gjeometrise, ashtu edhe sigurise te

ketij tipi kryqezimi, duke marre ne konsiderate te gjitha eksperimentet dhe vezhizimet e bera ne kryqezimet egzistuese.

Ne pjesen e dyte te ketij studimi doktrature, ne ate aplikative, eshte kaluar ne realizimin e simulimeve llogaritese, nepermjet perdorimit te programeve specifike, “SIDRA”, lidhur me *funksionalitetin* (behet fjale per funksionimin e kryqezimit, do te thote, nese ai paraqet nje nivel te mire sherbimi, qe do te ishte shprehje e vonesave sa me te vogla, qe mjetet pesojne gjate kalimit te te njejtut kryqezim). Po keshtu, eshte synuar edhe ne dhenien e niveleve te sigurise, por simulimet llogaritese, nuk kane mundur te realizohen, ne synimet e kesaj doktrature, pasi realisht, kerkojne te dhena shume vjecare te shkalles se aksidentaliteteve, per te arritur ne konkluzione te sakta rekomanduese. Realizimi i kesaj pjese, mbetet ne detyrat e mija te se ardhmes, per ta thelluar akoma me shume, nivelin e konkluzioneve lidhur edhe me kete pjese.

Simulimet e funksionaliteit u realizuan ne zonen urbane te qytetit te Durrësit, respektivisht ne tre kryqezime te rendesishme ne hyrje te qytetit.

Vihet re menjehere qe, ne kushte afer konxhestionit (bllokimit), kryqezimi semaforik funksionon me mire se sa rrethrotullimi, meqe ka nje potencialitet te dukshem te defluktut te mjeteve, te perfaqesuara nga dy korsi per sens levizjeje, plus nje kthese e dedikuuar majtas, qe nese projektohet e mbrojtur, do te jepte nje rritje te ndjeshme te sigurise. Ne rastin e kryqezimit me rrethrotullim, ka nje me tre korsi qe detyron te gjitha mjetet qe bashkohen, ti japin perparesi ne afrim, duke percaktuar ato vonesa e teperta qe jane dhene te tabeluara dhe qe rriten shume ne menyre eksponenciale, ne rastin kur jane te pranishem flukset e karrexhates qarkulluese.

Duhet marre ne konsiderate fakti qe, siguria ne rrethrotullime kompromentohet, ne rastin e marrjes ne konsiderate te flukseve te kembesoreve, per kete aresye nuk keshillohet ne hapesirat urbane, vetem ne rastin e perdorimit te sistemeve mbrojtës, si semafore me sinjale, ose kalime me trare.

E njejta gje, duhet marre ne konsiderate persa i perket funksionalitetit, ne fakt flukset e kembesoreve integrohen mire me kohet e sinjalit te kuq te rrymave te mjeteve, pa gjeneruar vonese te metejshme. Ne te kundert, ne kryqezimet me rrethrotullim, shqetesojne dukshem flukset e ndryshme te trafikut, pervec zvogelimit te sigurise se te njejtave (per flukse kembesoresh shume te larte, arrihet bllokimi i deges ne dalje).

Avantazhet dhe dizavantazhet e rrethrotullimeve

Avantazhet kryesore te zgjidhjes me rrethrotullim per kryqezimet me nje nivel mund te permblidhen si me poshte:

- permiresimi i kushteve te sigurise ne kryqezime, ne saje te numrit te kufizuar pikave te konfliktit dhe zvogelimit te shpejtesive relative ne perplasje;
- nje funksionim me i mire (ne termat e voneses mesatare), ne saje te koheve me te shkurtra te pritjes ne hyrjet e kryqezimeve dhe lehtesimit te manovrave ne kushtet e nenngopjes; konstatohet nje invers i sjelljes ne kushtet e nje ngopjeje.
- veprimet e ktheses jane me te lehta, ne raport me tipet e tjera te kryqezimeve, ne vecanti, menytrat ne te cilat zgjidhen manovrat e kthesave majtas, kontribuojne ne zvogelimin e pergjithshem te pritjeve ne hyrjet dhe ne funksionimin me te mire relativ, ne fakt, prania e ketyre manovrave ne nje kryqezim semaforik, konxhestionon korsine ne te cilen verifikohet;
- rrjedhshmeria me e madhe ne drejtimin e luhatjeve te trafikut, ne krahasim me kryqezimet semaforike, qe ne kushte te nje fluksi te ulet mjetesh, nuk arrijne te sillen me mire se rrethrotullimet;
- mundesia e kryerjes se manovrave me te rrezikshme (te kthimit majtas dhe te ndryshimit te marshit) me qetesi me te madhe dhe ne menyre me te sigurt, pa dashur te perdoret keq kryqezimi qe po kalohet;
- zvogelimi i shpejtesive relative midis mjeteve qe e kalojne, ne menyre qe te rrisin sigurine ne kryqezim, fale pranise se efekteve te shkaktuara nga verifikimi i aksidenteve eventuale.
- ndotje me te vogla dhe konsume me te uleta karburanti, ne barazi trafiku, ne lidhje me kryqezimet semaforike, per shkak te shpejtesive te uleta te kalimit, ne nje rregjim pothuajse te vazhduar te qarkullimit dhe ne sjellje drejtimi deri ne shkallen e ngopjes te barabarte me 0,7; vihet re nje invers i tendences ne kushtet e nje bllokimi te trafikut.
- nje adoptim me i madh ne kryqezimet me me shume se 4 dege, ne zevendesim te nendarjes se kryqezimit ne disa me te thjeshta dhe per veshtiresine e semaforizimit.
- nje adoptim me i madh ne situatat e tranzicionit midis arterieve te kategorive te ndryshme, te cilat mund te jene edhe lidhjet e rrugeve urbane me ato extraurbane, ose si terminale te arterieve me karrexhata te ndara; ne keto raste, rrethrotullimet mund te ushtrojne nje veprim kushtezues mbi perdoruesit, duke nxitur nje moderim shpejtesie.

Ne te njejten kohe nje rrethrotullim paraqet edhe dizavantazhet e meposhtme, te cilat jane:

- nje rrezikshmeri me e larte kur perputhja planimetrike-altimetrike e terrenit nuk eshte e sheshte, pra e tille qe te krijoje veshtiresi te mundshme lidhur me shikueshmerine e kryqezimit;

- nje funksionim me i keq, kur ka nje disekuilibër evident te flukseve ne deget e ndryshme te kryqezimit, meqe rryma me e vogel, pengon defluksin qarkullues te asaj me te madhe, duke percaktuar vlera te tepruara vonesë;
- ulje te sigurise ne kryqezim ne rastin e nje shpejtesie te larte (rrethrotullime me dy ose tre korsi) dhe ne rastin e pranise se flukseve te kembesoreve;
- funksionim me i keq ne lidhje me kryqezimet semaforike ne rastin e degeve me tre korsi per sens levizjeje, meqe te gjithë mjetet, duke u ndalur per ti dhene perparësi fluksit ne karrexhaten qarkulluese, akumulojne vonesë ne kalimin e kryqezimit; ne te kundert, edhe ne prani te ktheses se mbrojtur majtas, nje kryqezim semaforik funksionon me mire, meqe mbeten sidoqofte dy korsi per defluksin qarkullues per manovrat e kalimit dhe kthimit majtas;
- mungese hapesire ose kushte topografike te aksidentuara, qe nuk lejojne nje pamje te pershtatshme te lire ne siguri ose kushte te lehtesuara mmnovrimi per mjetet e renda;
- flukse te konsiderueshme mjetesh te renda, manovrat e te cilave, ne rastin e rrethrotullimeve me karakteristika gjeometrike te kufizuara, mund te jene shkak i vonesave me te medha dhe frekuencave te rritura te aksidentalitetit;

Ne kete periudhe po asistohet ne nje interes te vecante per rrethrotullimet, dhe kryqezime te tilla realizohen gjithmone edhe me shpesh. Duhet nenvizuar qe eshte me rendesi, qe nje rrethrotullim realizohet kur kushtet e zones dhe ato te trafikut e lejojne, dhe qe nuk behet thjesht nje zgjedhje e diktuar nga kerkesat estetike, urbanistike apo politike.

Per optimizimin e saj, projektimi duhet bere detyrimisht i shoqeruar me nje analize te detajuar te kushteve te trafikut dhe te aksidenteve, ne menyre qe te njohim vertet problemin dhe ta zgjidhim ate ne menyren me te mire te mundshme.

LITERATURA

1. Akcelik & Associates Pty Ltd (febbraio 2002), *AASIDRA User Guide*
2. Akcelik R. (1992), *Roundabout capacity and performance analysis using Sidra*, Australian road research board limited Summary Report WD TE91/002
3. Bertocchi D. & Tassillo E. (2001), *Progetto rotatorie del PGTU 2000*, Comune di Bologna – Settore Traffico e Trasporti
4. Cantarella G., Festa D. C. (1982), *Modelli e metodi per l'ingegneria del traffico*, Franco Angeli
5. Esposito T., Mauro R. (1999), *Sintesi delle comunicazioni per il seminario di formazione tecnica “Rotatorie”*, Urbania - Padova Fiere
6. Glen M. G. M., Sumner S. L. & Kimber R. M. (1978), *The capacity of offside priority entries*, TRRL Supplementary Report **436**
7. Green H. (1973), *Accidents at roundabouts before and after the priority rule*, TRRL Supplementary Report **5 UC**
8. Kimber R. M. & Semmens M. C. (1977), *A track experiment on the entry capacities of offside priority roundabouts*, TRRL Supplementary Report **334**
9. Kimber R. M. (1980), *The traffic capacity of roundabouts*, TRRL Laboratory Report **942**
10. L. Marescotti & L. Mussone (1995), *Le misure di traffico nei sistemi di controllo veicolare*, Trasporti e trazione, **6/95**
11. Mantecchini L. (2004), *Criteri di calcolo della capacità delle intersezioni stradali a rotatoria. Confronto tra diverse metodologie operative*, INARCOS, **661/04**
12. Maycock G. & Hall R. D. (1984), *Accidents at 4-arm roundabouts* TRRL Laboratory Report **1120**
13. May-Jeanne Thai Van & Pascal Balmeffre, *Design of roundabouts in France – Historical context and state of the Art*, Transportation Research Record **1737**
14. Owen K. & Eng M. (2000), *Geometric design of roundabouts for optimum safety – use of the program ARNDT*, Main Roads
15. Philbrick M. J. (1977), *In search of a new capacity formula for conventional roundabouts*, TRRL Laboratory Report **773**
16. Ruberti G. (1994), *Teoria e Tecnica del controllo del traffico stradale*, tesi di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei Trasporti - DISTART Università degli Studi di Bologna
17. Ruberti G. (1995), *I vincoli di capacità delle reti stradali urbane*, Trasporti e Trazione, **3/95**
18. Sawers C. P. & Blackmore F. C. (1973), *Capacity measurements on experimental roundabout designs at Colchester*, TRRL Supplementary Report **610**
19. Semmens M. C. (1985), *Arcady2: An enhanced program to model capacities, queues and delays at roundabouts*, TRRL Research Report **35**

20. Semmens M. C., Fairweather P.J. & Harrison I.B. (1980), *Roundabout capacity: public road experiment at Wincheap, Canterbury*, TRRL Supplementary Report 554
21. Sisiopiku V. P. & Heung-Un Oh (2001), *Evaluation of roundabout performance using Sidra*, Journal of transportation engineering (147/2 – pp 143-150)
22. Transport Research Board (2000), *Highway Capacity Manual 2000*
23. U.S. Department of Transportation, “Roundabouts: an informational guide”, FHWA RD-00-067, dicembre 1999
24. Villa M. (2000), *Intersezioni a rotatoria, Conoscere il funzionamento e proporre il dimensionamento*, Levrotto & Bella, Torino.