

BIJLAGE 2: VERKEERSKUNDIGE STUDIE

APRIL '19

Contactpersonen

GEERT DESMEDT
Projectmanager IRV

Arcadis Belgium nv
City Link 2
Posthofbrug 12
2600 Antwerpen
België

DOMINIQUE GILLIS
Projectleider Verkeer en Mobiliteit

M +32 472 700 641
E Dominique.gillis@arcadis.com

Arcadis Belgium nv
City Link 2
Posthofbrug 12
2600 Antwerpen
België

WOUTER VAN HERCK
Projectleider AWV

M +32 3 224 68 97
E wouter.vanherck@mow.vlaanderen.be

AWV Antwerpen
Anna Bijnsgebouw
Lange Kievitstraat 111-
113 bus 41
2018 Antwerpen
België

INHOUDSOPGAVE

1.1	Introductie	8
1.1	Probleemstelling	8
1.2	Uitgangspunten herconfiguratie Knoop	9
1.3	Basisconcept Knoop-Zuid	12
DEEL 1 ONDERZOEK OP MACRO-NIVEAU: DOORREKENING		
	VERKEERSMODEL ANTWERPEN	14
2	DOORREKENING CONCEPTEN	14
2.1	Provinciaal verkeersmodel 3.6.1	15
2.2	Resultaten Basistoestand 2009	16
2.3	Resultaten Toekomstscenario 2020	17
2.4	Resultaten Basisconcept knoop-Zuid	20
2.5	Evaluatie alternatieve concepten	23
2.5.1	Beschouwde alternatieve concepten	23
2.5.2	Evaluatie van de alternatieve concepten	25
2.5.3	Conclusie	28
2.6	Resultaten Aangepast Concept knoop-Zuid	29
2.7	Sensitiviteitstoets m.b.t. vrachtverbod Kennedytunnel	33
2.8	Conclusies	37
DEEL 2 TOETSING KRUISPUNTINRICHTING EN –CAPACITEIT		38
3	UITWERKING KRUISPUNTEN	39
3.1	Kruispunt Centrale As – noordelijke aantakking R1 (kruispunt 1)	39
3.2	Kruispunt Centrale As – zuidelijke aantakking R1 (kruispunt 2)	45
3.3	Kruispunt Leien– Singel – Centrale As (kruispunt 3)	49
3.4	Kruispunt Centrale As – Gen. Armstrongweg (kruispunt 4)	54
3.5	Kruispunt Singel – Brederodestraat (kruispunt 5)	57
3.6	Kruispunt Kol. Silvertopstraat – noordelijke aantakking A12 (kruispunt 6)	63
3.7	Kruispunt Kol. Silvertopstraat – zuidelijke aantakking A12 (kruispunt 7)	65
3.8	Kruispunt Kol. Silvertopstraat – Gen. Armstrongweg (kruispunt 8)	69

3.9	Kruispunt Gen. Armstrongweg – d’Herbouvillekaai (kruispunt 9)	72
3.10	Kruispunt Kaaian – verlengde Singel (kruispunt 10)	75
3.11	Conclusies	78
DEEL 3	MICROSIMULATIE KNOOP-ZUID	83
4	AANPAK	83
4.1	Stap 1: Simulatie op basis van intensiteiten Verkeersmodel	83
4.2	Invoergegevens	83
4.2.1	Overzicht doorgevoerde kruispuntoptimalisaties	84
4.2.2	Bevindingen	88
4.3	Kritische toetsing verkeersintensiteiten	89
4.3.1	Toetsing modelprognoses aan tellingen	89
4.3.2	Bijsturing HB-matrix knoop-Zuid	90
4.4	Stap 2: Simulatie op basis van herziene intensiteiten	91
4.4.1	Ochtendspits	92
4.4.2	Avondspits	95
4.5	Stap 3: Simulatie afgeleide concepten	97
4.5.1	Centrale as: Hollands complex versus trompetaansluiting	97
4.5.1.1	Ochtendspits	98
4.5.1.2	Avondspits	100
4.5.2	Silvertop: aansluiting A12 naar Generaal Armstrongweg	101
4.5.2.1	Ochtendspits	102
4.5.2.2	Avondspits	104
4.5.3	Variante: aantakking afrit A12 door middel van lichtengeregelde aansluiting op de Silvertopstraat	105
4.6	Stap 4: Simulatie finaal ontwerp	106
4.6.1	Ochtendspits	107
4.6.2	Avondspits	110
4.7	Conclusies simulatie	112
DEEL 4	IMPACT OP DE VERKEERSAFWIKKELING OP DE R1	113
5	IMPACT OP DE VERKEERSAFWIKKELING OP DE R1	113
5.1	Aanleiding	113
5.2	Beschrijving scenario’s	114
5.2.1	Overzicht scenario’s	114
5.2.2	Beschrijving infrastructuurvarianten	115
5.2.2.1	Scenario 0 – Bestaande toestand	115
5.2.2.2	Scenario 1 – Aparte aansluitingen	116

5.2.2.3	Scenario 2 – Gecombineerde aansluiting A12-Oprit Zuid	117
5.2.2.4	Scenario 3: verlengde invoegstrook oprit Zuid	119
5.2.3	Beschrijving verkeersintensiteiten	120
5.2.4	Doorgerekende scenario's	122
5.3	Resultaten doorrekeningen	123
5.3.1	Vergelijking tussen de scenario's met bestaande intensiteiten (0, 1, 2, 3)	123
5.3.2	Vergelijking tussen de scenario's met opgehoogde intensiteiten op de opritten (1a, 3a)	124
5.3.3	Vergelijking tussen de scenario's met toekomstintensiteiten 2020 (Aangepast scenario 2b, 1b, 2b, 3b)	125
DEEL 5	CONCLUSIES	127
DEEL 6	BIJLAGEN	129

Lijst der figuren

Figuur 1: compactering uitwisseling R1 -A12	9
Figuur 2: Onderzochte aantakingsvarianten op- en afritten centrale as	10
Figuur 3: robuuste ringstructuur rondom de knoop - concentratie aantakingspunten op centrale as	11
Figuur 4: Voorstelling Basisconcept knoop-Zuid	12
Figuur 5: Voorstelling Finaal concept knoop-Zuid	13
Figuur 6: Verkeersintensiteiten in het Basisscenario 2009 (ochtendspits, uitgedrukt in pae/u)	16
Figuur 7: Verkeersintensiteiten in het Basisscenario 2009 (avondspits, uitgedrukt in pae/u)	16
Figuur 8: Verkeersintensiteiten in het Toekomstscenario 2020 (ochtendspits, uitgedrukt in pae/u)	18
Figuur 9: Verkeersintensiteiten in het Toekomstscenario 2020 (avondspits, uitgedrukt in pae/u)	18
Figuur 10: Verkeersintensiteiten in het Basisconcept knoop-Zuid (ochtendspits, uitgedrukt in pae/u)	20
Figuur 11: Verkeersintensiteiten in het Basisconcept knoop-Zuid (avondspits, uitgedrukt in pae/u)	20
Figuur 12: Verschillenplot toekomst 2020 <> Basisconcept knoop-Zuid (ochtendspits, uitgedrukt in pae/u)	21
Figuur 13: Verschillenplot toekomst 2020 <> Basisconcept knoop-Zuid (avondspits, uitgedrukt in pae/u)	22
Figuur 14: Voorstelling alternatief concept "Heroriëntatie Centrale As"	24
Figuur 15: Voorstelling alternatief concept "heroriëntatie centrale as 2"	24
Figuur 16: Voorstelling alternatief concept met gecombineerde oprit R1-A12	25
Figuur 17: Vergelijking verkeersbelasting in de ochtendspits tussen het basisconcept (l) en het concept met geheroriënteerde Centrale As (r)	26
Figuur 18: Vergelijking verkeersbelasting in de avondspits tussen het basisconcept (l) en het concept met geheroriënteerde Centrale As (r)	26
Figuur 19: Verkeersintensiteiten in het Aangepast concept knoop-Zuid (ochtendspits, uitgedrukt in pae/u)	29
Figuur 20: Verkeersintensiteiten in het Aangepast concept knoop-Zuid (avondspits, uitgedrukt in pae/u)	30
Figuur 21: Verschillenplot toekomst 2020 <> Aangepast concept knoop-Zuid (ochtendspits, uitgedrukt in pae/u)	31
Figuur 22: Verschillenplot toekomst 2020 <> Aangepast concept knoop-Zuid (avondspits, uitgedrukt in pae/u)	31
Figuur 23: Verkeersintensiteiten in het Aangepast concept knoop-Zuid zonder vrachtverbod Kennedytunnel tijdens de ochtendspits (personenwagens per uur, vrachtwagens per uur)	33
Figuur 24: Verkeersintensiteiten in het Aangepast concept knoop-Zuid zonder vrachtverbod Kennedytunnel tijdens de avondspits (personenwagens per uur, vrachtwagens per uur)	34
Figuur 25: Aangepast concept knoop-Zuid zonder vrachtverbod Kennedytunnel: verschillenplot ten opzichte van het scenario met vrachtverbod (verschil in pae/u) tijdens de ochtendspits	35
Figuur 26: Aangepast concept knoop-Zuid zonder vrachtverbod Kennedytunnel: verschillenplot ten opzichte van het scenario met vrachtverbod (verschil in pae/u) tijdens de avondspits	36
Figuur 27: Overzicht kruispuntnummering	38
Figuur 28: overzicht van het netwerk in de micosimulatie	83
Figuur 29: Overzicht van de knelpunten in de eerste stap van de microsimulatie	88
Figuur 30: Overzicht van het modelnetwerk met de nummering van de verschillende randpunten	90
Figuur 31: Wachrijlengtes ochtendspits Kaaien - Singel en Kaaien - Generaal Armstrongweg	92
Figuur 32: Wachrijlengtes ochtendspits centrale as	93

Figuur 33: Wachtrijlengtes ochtendspits Kolonel Silvertoplaan - Singel en Kolonel Silvertoplaan - Emiel Vloorsstraat - Generaal Armstrongweg	93
Figuur 34: Evolutie gemiddelde maximale wachtrijlengtes Singel x Centrale as ochtendspits	94
Figuur 35: Evolutie route-snelheden ochtendspits	95
Figuur 36: Wachtrijlengtes avondspits Kaaïen x Singel en Kaaïen x Generaal Armstrongweg	96
Figuur 37: Wachtrijlengtes avondspits centrale as	96
Figuur 38: Wachtrijlengtes avondspits Kolonel Silvertoplaan x Singel en Kolonel silvertoplaan x Generaal Armstrongweg x Emiel Vloorsstraat	97
Figuur 39: Evolutie route-snelheden avondspits	97
Figuur 40: Netwerk met trompetaansluiting op de uitrit vanaf de Kennedytunnel: totaaloverzicht (links) en detail van het aangepaste kruispunt (rechts)	98
Figuur 41: Evolutie route-snelheden ochtendspits bij aangepaste afrit vanuit Gent	99
Figuur 42: Evolutie route-snelheden avondspits bij aangepaste afrit vanuit Gent	101
Figuur 43: Overzicht van de nieuwe aantakking van de A12 op de Silvertopstraat en Generaal Armstrongweg	102
Figuur 44: Evolutie route-snelheden ochtendspits bij aangepaste aansluiting van de A12	104
Figuur 45: Evolutie route-snelheden avondspits bij aangepaste aansluiting van de A12	105
Figuur 46: Alternatieve aansluiting van de afrit A12 op de Silvertopstraat d.m.v. een lichtengeregeld kruispunt	106
Figuur 47: Overzicht modelnetwerk voor het finale ontwerp	107
Figuur 48: Wachtrijlengtes ochtendspits Kaaïen - Singel en Kaaïen - Generaal Armstrongweg	108
Figuur 49: Wachtrijlengtes ochtendspits centrale as	108
Figuur 50: Wachtrijlengtes ochtendspits Kolonel Silvertoplaan - Singel en Kolonel Silvertoplaan - Emiel Vloorsstraat - Generaal Armstrongweg	109
Figuur 51: Wachtrijlengtes ochtendspits Kaaïen - Singel en Kaaïen - Generaal Armstrongweg	110
Figuur 52: Wachtrijlengtes ochtendspits centrale as	111
Figuur 53: Wachtrijlengtes ochtendspits Kolonel Silvertoplaan - Singel en Kolonel Silvertoplaan - Emiel Vloorsstraat - Generaal Armstrongweg	111
Figuur 54: Overzicht van het netwerk van het microsimulatiemodel hoofdwegennet Antwerpen (basisjaar 2015)	113
Figuur 55: SCENARIO 0 - bestaande situatie	115
Figuur 56: SCENARIO 1 : twee aparte aansluitingen	116
Figuur 57: SCENARIO 2	117
Figuur 58: aangepast SCENARIO 2	117
Figuur 59: Aangepast scenario 2, zonder afstreping rijvak R1; de twee opritten voegen eerst samen, en voegen dan in op de Ring.	118
Figuur 60: SCENARIO 3 : de extra tussenvariant	119
Figuur 61: scenario 3 – te onderzoeken optimalisatie	120
Figuur 62: Vergelijking tussen de resultaten uit de simulatie voor de scenario's 0, 1, 2 en 3 (linksboven, rechtsboven, linksonder, rechtsonder)	123
Figuur 63: Vergelijking tussen de resultaten uit de simulatie voor de scenario's 1a en 3a (links, rechts)	124
Figuur 64: Vergelijking tussen de resultaten uit de simulatie voor de scenario's Aangepast Scenario 2b, Scenario 1b, 2b en 3b (linksboven, rechtsboven, linksonder, rechtsonder)	125
Figuur 65: voorbeeld bestaande compacte oplossing met dubbelstrookse invoeger (E19 - Mechelen Noord).	131

1.1 Introductie

Voorliggende studie rond de Antwerpse knoop Zuid heeft tot doel om een nieuwe inrichtingsvariant voor de knoop uit te werken met het oog op een meer leesbare en heldere structuur van de knoop. In de huidige situatie vervult de 'spaghettiknoop' immers tegelijk de aansluiting tussen de R1 en de A12 onderling, als de aantakking van zowel de R1 als de A12 naar de Antwerpse Singel en/of Amerikalei, én een aantal bijkomende verbindingen van/naar de Ge. Armstrongweg en Kol. Silvertopstraat.

Deze nota geeft een overzicht van de verkeerskundige analyses toegepast op de verschillende knoopconcepten voor de knoop Zuid. De conceptvarianten werden ontwikkeld in overleg met de verschillende partners en werden afgestemd met een meerlagige ruimtelijk stedenbouwkundige en landschappelijke visie.

Achtereenvolgens werd de impact van de herinrichting van de knoop bekeken op verschillende detailniveau's. Vertrekkend vanuit een basisconcept voor de hertekende knoop, werden eerst de effecten op macroniveau bekeken, om vervolgens de inrichting van de afzonderlijke kruispunten uit te werken, die daarna ook op microniveau gesimuleerd werden. Parallel met de verkeerskundige toetsing werden de ideeën ook getoetst naar hun ruimtelijke inpasbaarheid, technische haalbaarheid en wisselwerking met (de verkeersafwikkeling op) de R1. Het geheel van deze processen leidde tot een stelselmatige bijsturing, optimalisatie en uitdetaillering van het basisconcept tot het finale eindconcept.

Deze nota beschrijft daarom hoe het basisconcept, zoals beschreven in 1.3, stelselmatig door ontwikkelt naar het finale wensbeeld aan het eind van het rapport. Dat gebeurt eerst op macroniveau (DEEL 2), waarna de diverse kruispunten in het macromodel worden geëvalueerd (DEEL 3). Vervolgens werden de kruispuntinrichtingen en de bekomen resultaten uit het macromodel verder onderzocht in een dynamische microsimulatie (DEEL 4). In DEEL 5 wordt nader ingegaan op de problematiek van de aansluitingen op de R1 en de mogelijke impact op de verkeersafwikkeling op de R1 richting E17 (Gent). In relatie tot de gecompacteerde Knoop worden diverse aantakkingmogelijkheden van de toeritten op de R1 onderzocht en met elkaar vergeleken. Er wordt zowel rekening gehouden met het verkeerskundig functioneren van het gehele systeem, als met de verkeersveiligheid, die in de meeste gevallen wordt gegarandeerd wanneer het infrastructuurontwerp voldoet aan de ontwerprichtlijnen.

1.1 Probleemstelling

De herinrichting van de Knoop moet voldoende garanties bieden voor een veilige en vlotte verkeersafwikkeling, en een beter gebruik van de beschikbare ruimte

De huidige gecombineerde inrit A12/Antwerpen Zuid net voor de tunnelmond van de Kennedytunnel leidt tot verstoring van de verkeerstromen op de R1, zowel net voor de tunnel als in de tunnel met regelmatige calamiteiten tot gevolg. Conform de tunnelveiligheidsrichtlijn dient turbulentie in de tunnel maximaal te worden vermeden. Turbulentie ontstaat oa. door veel in- en uitvoegend verkeer wat leidt tot een verminderde doorstroming en risico's voor de verkeersveiligheid. Hoe verder de invoegers op de R1 kunnen verwijderd worden van de tunnelmond, hoe kleiner het risico op verstoring en turbulentie in de tunnel zelf.

Uit voorgaande studies blijkt ook dat het onderliggende wegennet rondom de knoop wat betreft inrichting niet voldoende capaciteit heeft om de geplande ontwikkelingen Blue Gate en Nieuw Zuid te ontsluiten naar het hoofdwegennet. Bovendien beantwoorden de voorzieningen voor geen enkele modus aan de hedendaagse normen.

Tenslotte stellen we vast dat in en rond de knoop de beschikbare ruimte zeer inefficiënt wordt ingevuld en slechts in beperkte mate bruikbaar is. De herinrichting van de knoop moet deze ruimte 'bruikbaar' maken en opportuniteiten creëren voor een meer kwalitatieve openbare ruimte.

1.2 Uitgangspunten herconfiguratie Knoop

Het verplaatsen van de in- en uitvoegers verder weg van de tunnelmonden van de Kennedytunnel ligt aan de basis van de herconfiguratie van de Knoop. Zowel de aantakking met de A12 als de verschillende in- en uitritten van Antwerpen Zuid-Hoboken op de R1 worden geherpositioneerd.

Compacteren uitwisseling r1 – a12

De aantakking van de A12 als primaire weg I met de R1 is volgens de wegcategorisering binnen Knoop Zuid de uitwisseling van het hoogste niveau. De uitwisseling gebeurt slechts in één richting (Gent). De aansluiting richting Hasselt/NL bevindt zich ten westen van de knoop. Wanneer de aantakking van beide wegen geïsoleerd wordt bekeken, wordt duidelijk dat hier nog heel wat ruimtewinsten kunnen geboekt worden. Het compacteren van de aansluiting A12-R1, vormt het verkeersplanologisch startpunt voor het verplaatsen van de in- en uitvoerbewegingen tov de tunnelmond van de Kennedytunnel.



Bestaande aansluiting A12-R1



Nieuwe, compacte aansluiting A12-R1

Figuur 1: compactering uitwisseling R1 -A12

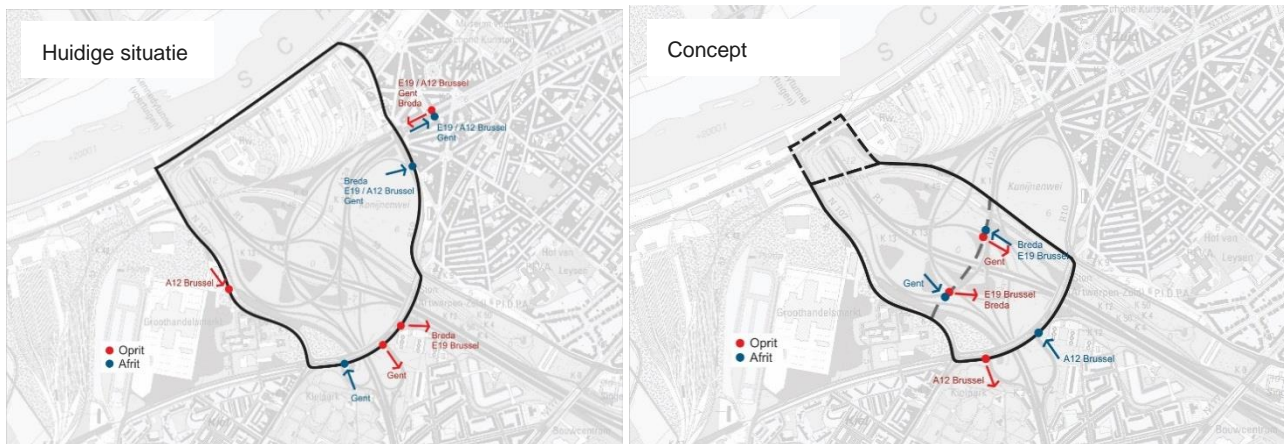
Bovenstaand concept laat toe om de aansluiting met de A12 op voldoende afstand van de tunnelmond te voorzien zodat de samenvoeging van de rijstroken 10 seconde of 225m ($V_0=90 \text{ km/u}$) voor de tunnelmond ongewijzigd blijven.

Creëren robuust raamwerk van stedelijke verdeelwegen rondom de knoop

Ruimtelijk gaat het concept voor Knoop-Zuid uit van een compactering en vereenvoudiging van de verkeersstructuur, waarbij de aansluitingen van en naar de Antwerpse Ring R1 en A12 hervormd worden tot duidelijk herkenbare aansluitingen die zich bevinden in de onmiddellijke nabijheid van de snelweg.

Door het verlengen en aansluiten van de huidige R10 Singel, richting Scheldekaaien, ontstaat een nieuw, en compacter verkeerssysteem van evenwaardige stedelijke wegen rondom de knoop. Deze wegen moeten het mogelijk maken het verkeer op een meer evenwichtige manier te verdelen tussen de verschillende stadsdelen ten noorden en ten zuiden van de knoop. De infrastructuur geven ruimte aan de stadsontwikkelingen en kunnen zodanig worden aangelegd dat de hinder tov van deze ontwikkelingen wordt beperkt. Het systeem is tenslotte robuust omdat het flexibel kan gebruikt worden en verschillende routekeuzes toelaat.

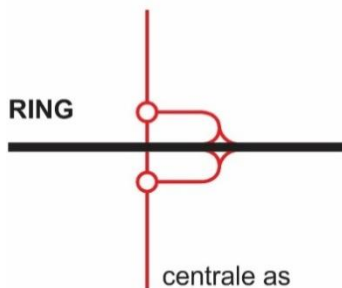
De gehele infrastructuur geeft daardoor meer ruimte aan stadsontwikkelingen en kan zodanig worden aangelegd dat de hinder tov van deze ontwikkelingen wordt beperkt.



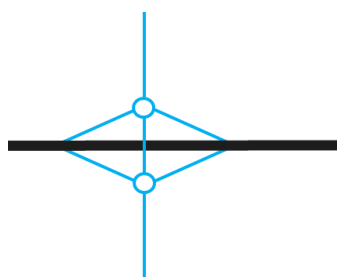
Herpositionering en compacteren op- en afritten door introductie Centrale As

De verkeersleesbaarheid en structuur van de knoop werd verder geoptimaliseerd worden door het introduceren van een ‘centrale as’. Deze as staat volledig in dienst van de verkeerswisselaar en concentreert de verkeersstromen bovenop de verkeerswisselaar. Deze verkeersas wordt gepositioneerd in het verlengde van de Leien, de op- en afritten met de Ring worden op deze as aangetakt. Hierdoor ontstaat een helder en leesbaar verkeerssysteem. Voor het positioneren van de centrale as zijn verschillende modellen afgewogen. Belangrijk uitgangspunt voor het aantakken van de op- en afritten vanaf de centrale as naar de Ring is de afstand tot de tunnelmond van de Kennedytunnel. Zowel een Hollands aansluitingscomplex als éénzijdige trompetaansluitingen zijn bestudeerd.

Trompetaansluiting

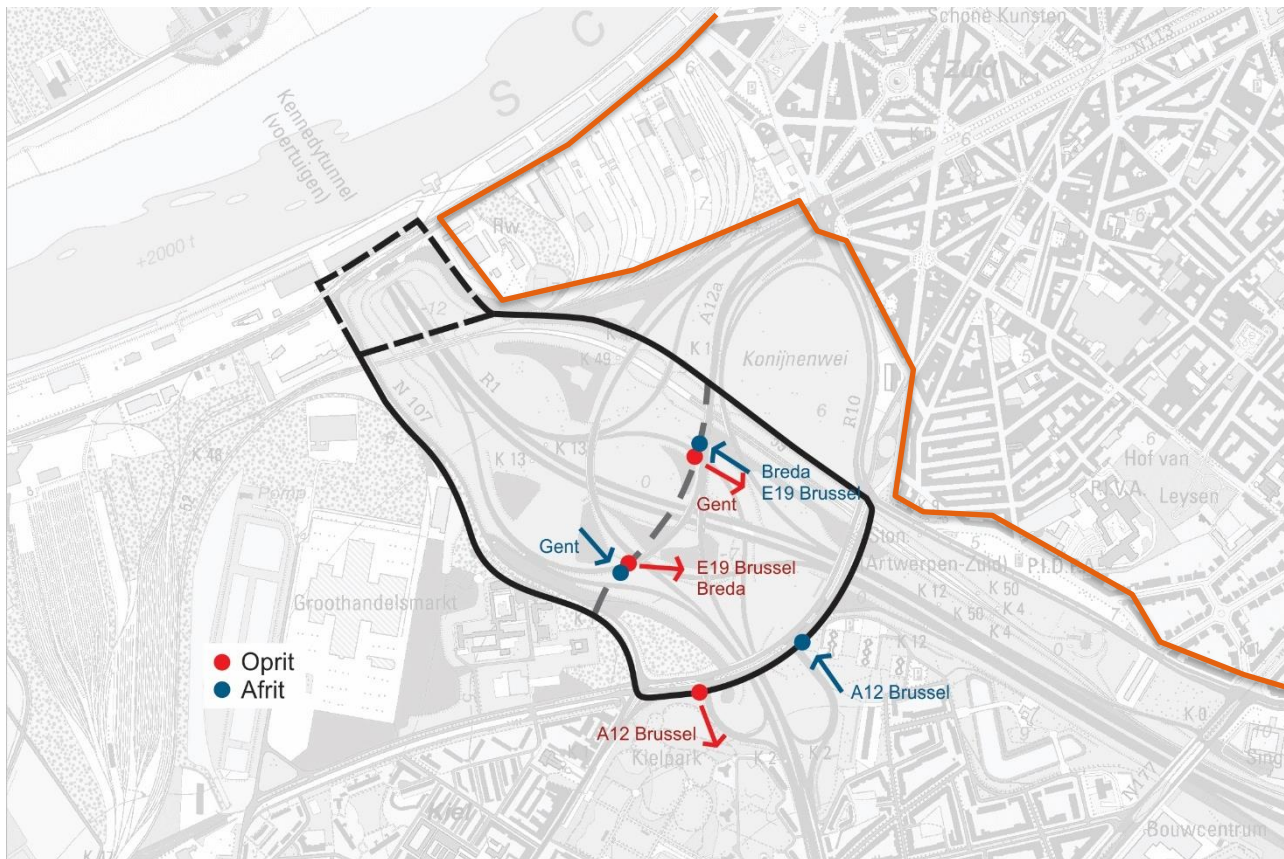


Hollands complex (Haarlemmermeeraansluiting)

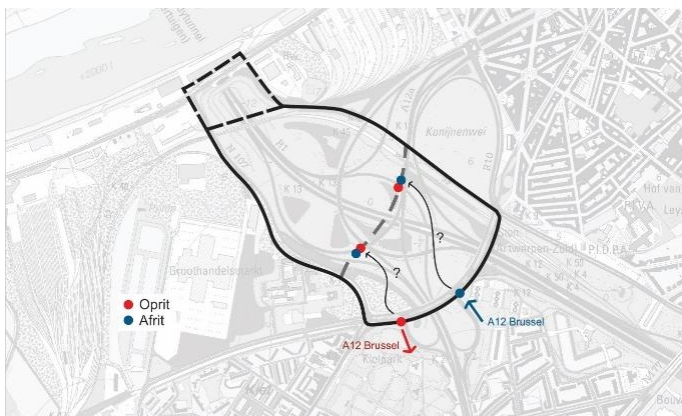


Figuur 2: Onderzochte aantakingsvarianten op- en afritten centrale as

Bij de trompetaansluiting zijn de toeritten verder verwijderd van de tunnelmond. Bovendien biedt een concept met trompetaansluiting ook betere condities voor de positionering van de centrale as in het verlengde van de Leien.



Figuur 3: robuuste ringstructuur rondom de knoop - concentratie aantakingspunten op centrale as



In dit geheel moet tenslotte nog een op- en afrit van en naar de A12 worden ingepast. Volgens het uitgangspunt van het concept, een heldere organisatie van de aansluitingen op het hoofdwegennet, zouden ook de op- en afrit van de A12 op de Centrale As moeten aansluiten. Dit is zowel omwille van ruimtelijke inpassing moeilijk te realiseren (bochtstralen, hellingsgraden, hoogteligging) als omwille van de verkeerstechnische haalbaarheid (al te sterke bundeling van verkeersstromen op de Centrale As waardoor dit een erg zwaar gedimensioneerde as -met dito kruispunten- zou worden). Daarom wordt als uitgangspunt

gekozen om de op- en afrit van de A12 op de Silvertopstraat te behouden. In hoofdstuk 2.5 wordt aan de hand van het provinciaal verkeersmodel nagegaan wat de impact zou zijn indien de A12 toch op de Centrale As zou aantakken.

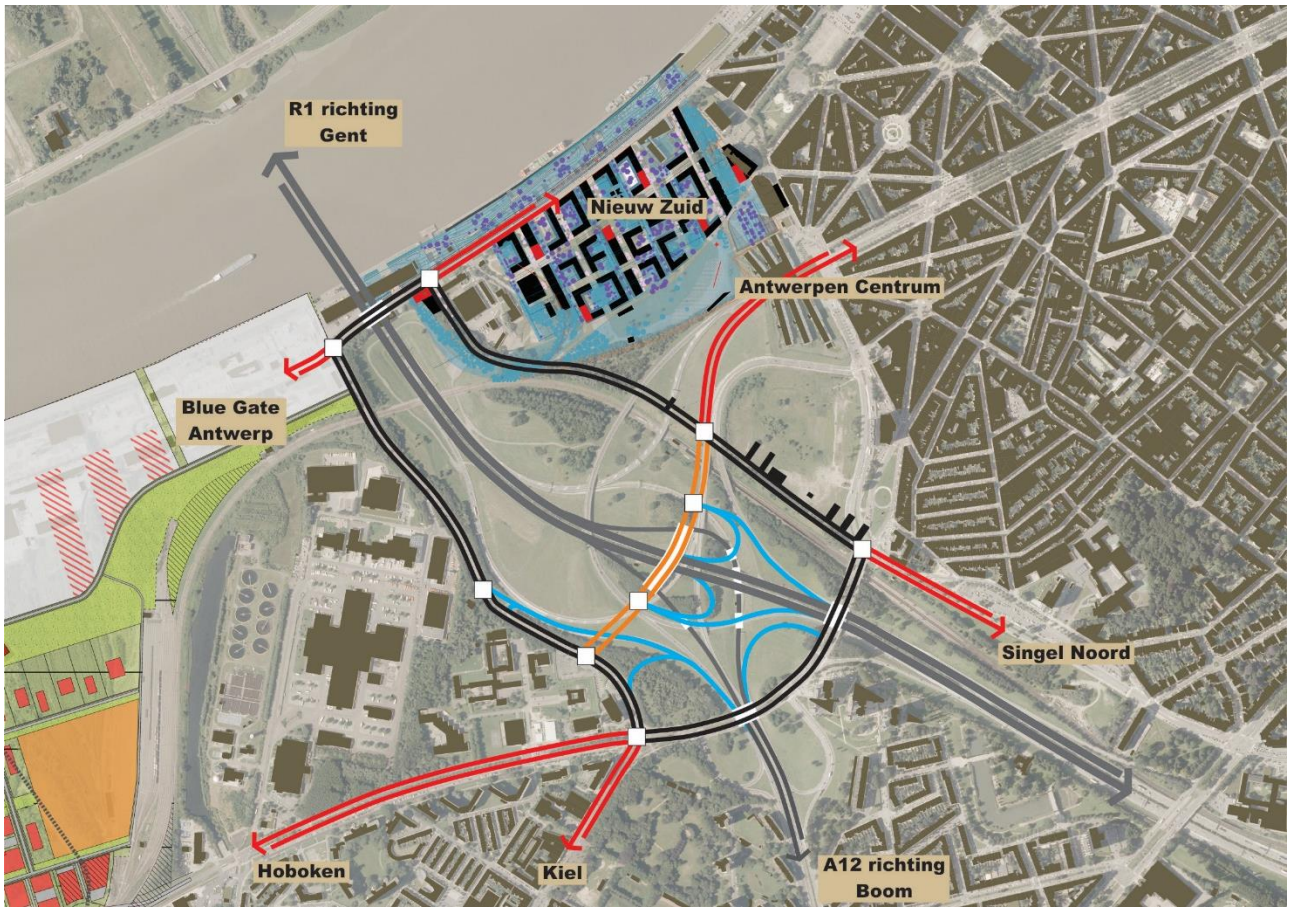
1.3 Basisconcept Knoop-Zuid

In onderstaande figuur wordt het 'Basisconcept' voorgesteld: de Centrale As (oranje), de ringstructuur (zwart, met varianten voor de verlengde Singel), de aansluitingen van de R1 en A12 (blauw) en de verschillende aantakende stedelijke assen (rood).



Figuur 4: Voorstelling Basisconcept knoop-Zuid

Vanuit dit basisconcept is vertrokken voor de opeenvolgende uitwerkingsstappen (ruimtelijk, verkeerskundig, verkeerstechnisch), wat via een aantal bijsturingen en optimalisaties heeft geleid naar een finaal concept, zoals weergegeven in Figuur 5. Voorliggend rapport beschrijft de verschillende onderzoeksstappen die tot uiteindelijke concept hebben geleid. Belangrijke verschilpunten zijn het feit dat de Singel verlengd is in de richting van de Kaaien in plaats van richting Gen. Armstrongweg (Blue Gate), en de aansluiting richting Kennedytunnel die de vorm van een trompetaansluiting aanneemt in plaats van een klassieke Hollandse aansluiting.



Figuur 5: Voorstelling Finaal concept knoop-Zuid

DEEL 1 Onderzoek op macro-niveau: doorrekening verkeersmodel Antwerpen

Het basisconcept werd doorgerekend in het verkeersmodel Antwerpen, om een inschatting te krijgen van de verwachte verkeersintensiteiten op de verschillende wegsegmenten en knooppunten van de hertekende knoop. Op basis van deze cijfers kunnen verschillende concepten een eerste maal afgetoetst en geoptimaliseerd worden.

2 DOORREKENING CONCEPTEN

Om een voldoende inzicht te verkrijgen in de effecten van het nieuwe concept voor knoop-Zuid, werden volgende scenario's doorgerekend en vergeleken:

- De Basistoestand 2009
- Het Toekomstscenario 2020, dat overeenkomt met het referentiescenario BAU2020¹ waar de knoop-Zuid in zijn huidige configuratie wordt behouden.
- Het scenario 'Basisconcept knoop-Zuid', zijnde het Toekomstscenario 2020 met realisatie van de voorgestelde knoop-Zuid, uitgaande van een Singel die verlengd wordt met het oog op een directe ontsluiting van het Blue Gate-project.
- Op basis van de bevindingen van dit eerste scenario zijn een aantal alternatieve scenario's beschouwd, welke beschreven zijn in hoofdstuk 2.5. Op basis van de geraamde intensiteiten voor het Basisconcept is bovendien de inrichting van de verschillende kruispunten op de knoop nader uitgewerkt. Deze analyse is beschreven onder DEEL 2 van deze nota.
- Dit alles heeft geleid tot een nieuw scenario, het 'Aangepast concept knoop-Zuid', zijnde de geoptimaliseerde variant van het basisscenario. Hierin takt de verlengde Singel aan op de Kaaien, in plaats van rechtstreeks naar Blue Gate af te buigen. Hiermee worden een aantal infrastructurele knelpunten opgelost (kruising van de Ring, kruising spoorlijn Antwerpen – Gent, aantakking met Gen. Armstrongweg). Bovendien werd kruispuntinrichting in dit scenario beter afgestemd op de verwachte verkeersstromen.

Omwille van de technische haalbaarheid werd gekozen (werkgroep 14-10-2015) voor het 'Aangepaste concept'. Voor de uitwerking van het concept in de latere microsimulatie (zie DEEL 3), is daarom voortgebouwd op het 'Aangepaste concept'.

¹ De uitgebreide beschrijving van het scenario 'BAU2020' (Business-as-usual 2020) is terug te vinden in de modelrapportage in de bijlage onder o.

2.1 Provinciaal verkeersmodel 3.6.1

De doorrekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het provinciaal verkeersmodel Antwerpen versie 3.6.1. Dit provinciaal verkeersmodel beschrijft de mobiliteit van het personenverkeer aan de hand van de spreiding in tijd en ruimte van socio-economische activiteiten, het volledige multimodale vervoersaanbod, de aantrekkelijkheid van de verschillende vervoerwijzen en de invloed hiervan op de modale keuze en trajectkeuze voor alle verplaatsingen. Het vrachtverkeer over de weg wordt in het provinciaal verkeersmodel ook opgenomen. Hiervoor worden de vrachtwagenmatrices die berekend worden in het strategisch vrachtmodel Vlaanderen, bijkomend gekalibreerd.

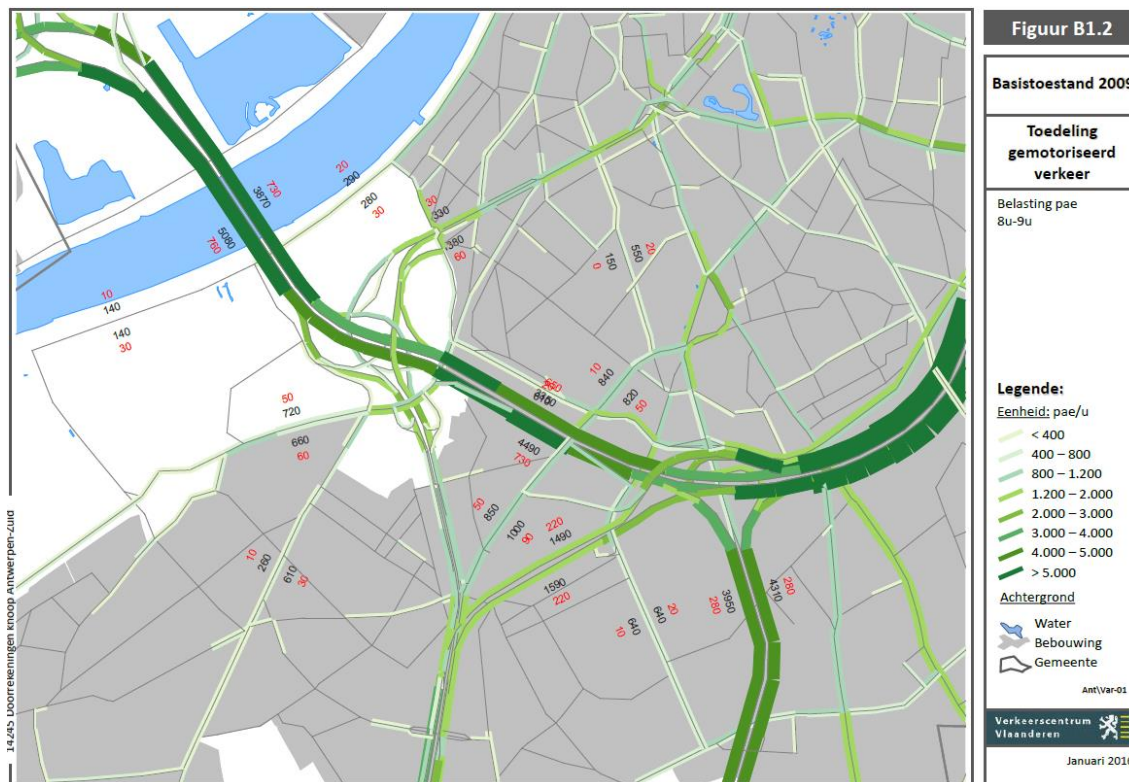
In de doorrekeningen zijn een aantal netwerkverfijningen uitgevoerd opdat de algemene verkeersafwikkeling in de omgeving van het projectgebied nauwer aansluit met de realiteit. Deze verfijningen richten zich vooral op de aanwezige capaciteit op de Leien die in de standaard versie van het provinciaal verkeersmodel Antwerpen versie 3.6.1 (iets) overschat wordt.

Om deze meer realistische capaciteiten te bewerkstelligen, werden een aantal aanpassingen doorgevoerd, die gedocumenteerd zijn in bijlage onder DEEL 6 van het rapport. Deze aanpassingen zijn gebeurd in overleg met MOW en VVC, en werden nadien besproken met de werkgroep (werkgroep 04-02-2016).

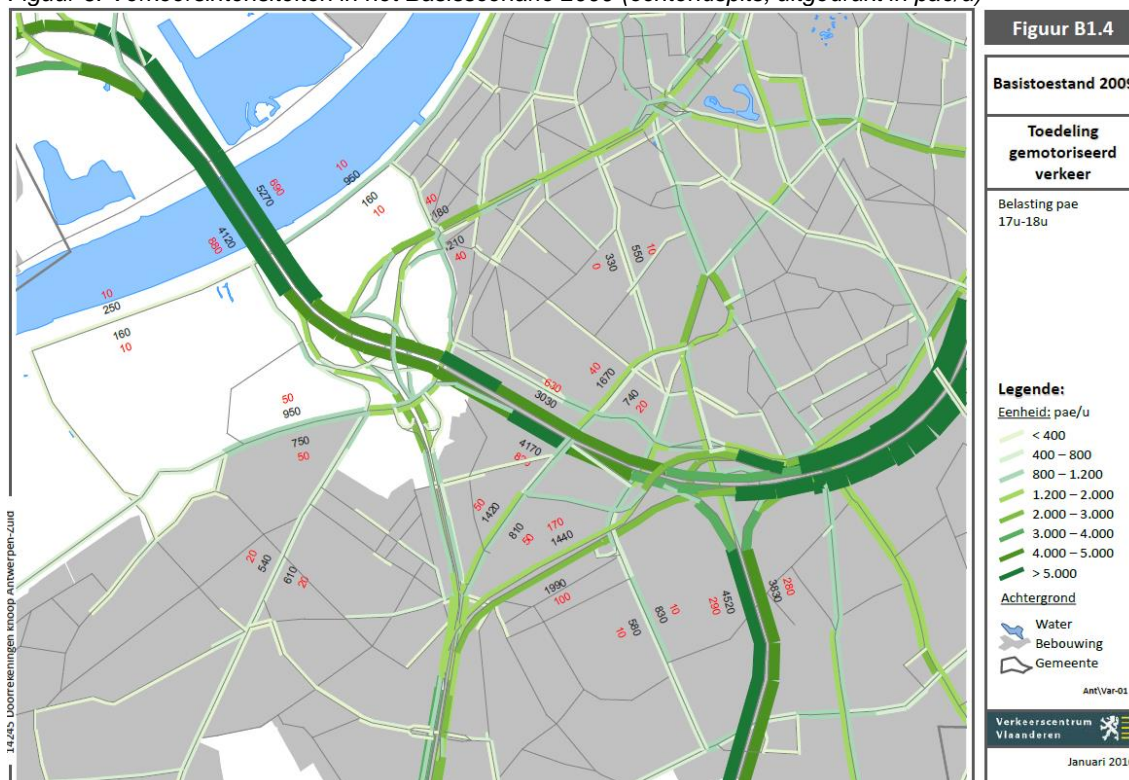
Onderstaande paragrafen beschrijven de voornaamste bevindingen uit de modelberekeningen. Een uitvoerige rapportage is te vinden in het rapport van het Verkeerscentrum dat wordt bijgevoegd in de bijlage onder o. Deze bijlage bevat onder meer een aantal bijkomende SLA's en meer gedetailleerde info over de aangenomen kruispuntinrichtingen en uitsnedematrices voor de knoop.

2.2 Resultaten Basistoestand 2009

De resultaten van de basistoestand 2009 zijn terug te vinden in figuren 2 en 3 voor respectievelijk de verkeersbelasting tijdens de ochtend- en avondspits. De kleuren en bandbreedte van op de figuren geven de verkeersintensiteit weer, uitgedrukt in pae/u (personenauto-equivalenten per uur). De weergegeven cijfers geven de opdeling aan in personenwagens (zwart) en vrachtwagens (rood).



Figuur 6: Verkeersintensiteiten in het Basisscenario 2009 (ochtendspits, uitgedrukt in pae/u)



Figuur 7: Verkeersintensiteiten in het Basisscenario 2009 (avondspits, uitgedrukt in pae/u)

Tijdens de ochtendspits rijdt er in de Kennedytunnel ca. 6.510 pae/u van linkeroever naar rechteroever en ca. 5.210 pae/u van rechteroever naar linkeroever. Op de Amerikalei rijdt er ca. 1.200 pae/u richting R1 en ca. 1.270 pae/u richting de Leien. Komende van de R1 rijdt er ca. 1.690 pae/u naar de aantakking met de Singel.

Op het oostelijke kruispunt van het complex A12 - Kolonel Silvertopstraat rijdt er ca. 270 pae/u de A12 op en ca. 320 pae/u de A12 af. Op het westelijke kruispunt zijn de verkeersbelastingen iets hoger: ca. 500 pae/u verlaat er de A12 en ca. 160 pae/u rijdt er de A12 op.

Tijdens de avondspits rijdt er in de Kennedytunnel ca. 5.770 pae/u van linkeroever naar rechteroever en ca. 6.580 pae/u van rechteroever naar linkeroever. Op de Amerikalei rijdt er ca. 1.820 pae/u richting R1 en ca. 930 pae/u richting de Leien. Komende van de R1 rijdt er ca. 920 pae/u naar de aantakking met de Singel.

Op het oostelijke kruispunt van het complex A12 x Kolonel Silvertopstraat rijdt er ca. 250 pae/u de A12 op en ca. 280 pae/u de A12 af. Op het westelijke kruispunt verlaat er ca. 430 pae/u de A12 en ca. 290 pae/u rijdt er de A12 op.

Het functioneren van de Knoop Zuid Antwerpen heeft een logisch patroon: tijdens de ochtendspits zijn de drukste verkeersstromen richting Antwerpen, terwijl dit zich in de avondspits omdraait en er meer verkeer de stad verlaat. Algemeen gezien is de verkeersbelasting tijdens de avondspits hoger dan tijdens de ochtendspits. Hieruit kan afgeleid worden dat de avondspits als zwaarder belast beschouwd dient te worden.

Aan het complex A12 - Kolonel Silvertopstraat is de verkeersbelasting in de basistoestand 2009 vrij laag: verkeer naar Antwerpen heeft de mogelijkheid om op de A12 te blijven en zo richting Antwerpen (of omgekeerd) te rijden.

Ter hoogte van de aansluiting R1 op de Singel is er wel een hoge verkeersbelasting, vooral dan tijdens de ochtendspits. Verkeer komende van de R1-binnenring kan namelijk enkel via deze afrit en de Singel richting de Leien rijden.

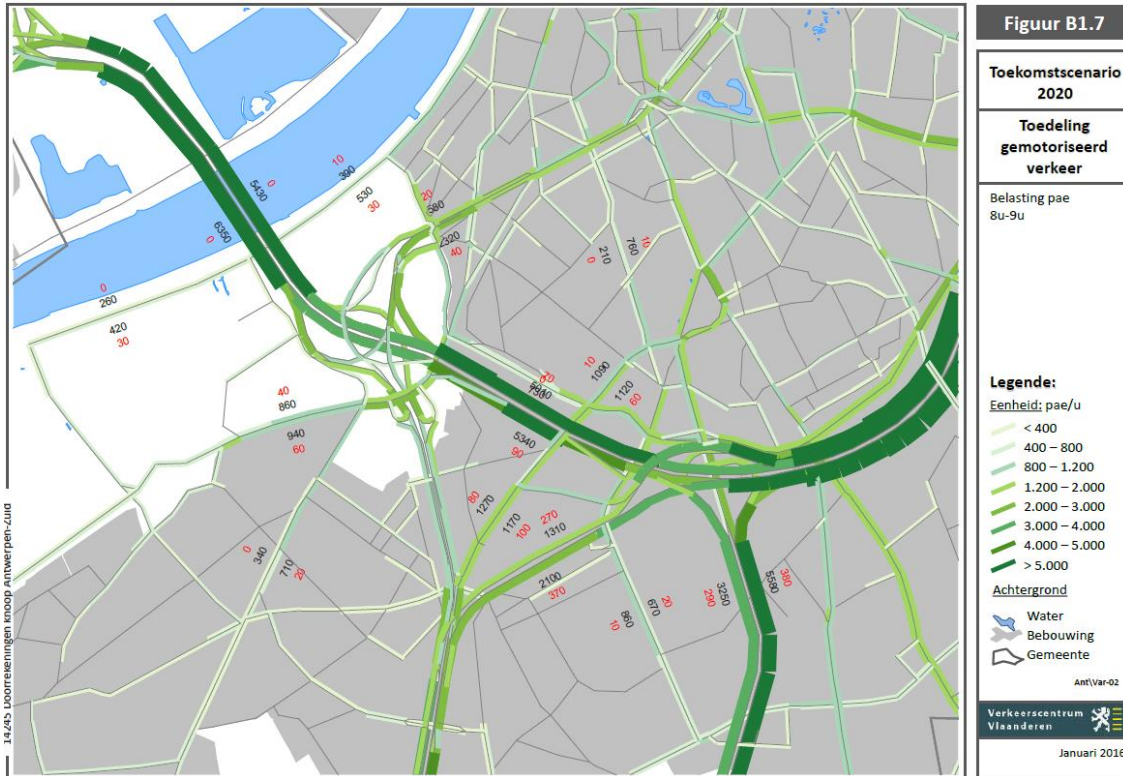
2.3 Resultaten Toekomstscenario 2020

Onder het Toekomstscenario 2020 wordt de referentietoestand verstaan, waarin wel een aantal vaststaande ontwikkelingen en infrastructuurprojecten zijn opgenomen (zoals bv. de projecten uit het Masterplan 2020²), maar waarin de knoop Zuid in zijn huidige vorm wordt behouden. Dit laatste is met uitzondering van de quick-win op de afrit van de R1, in de vorm van het verkeerslicht op de afrit dat het mogelijk maakt om rechtstreeks van de R1-binnenring naar de Amerikalei te rijden. Deze quick-win was nog niet aanwezig in het scenario 2009, maar is wel opgenomen in het Toekomstscenario 2020. Belangrijk is om te signaleren dat in het Toekomstscenario 2020 is uitgegaan van het oorspronkelijke Masterplan 2020 waardoor naast de Oosterweelverbinding is rekening is gehouden met een vrachtverbod in de Kennedytunnel. Omdat dit uitgangspunt intussen achterhaald is, is in paragraaf 2.7 een sensitiviteitstoets gebeurd, wat de impact op de knoop Zuid is, indien het vrachtverbod niet wordt ingevoerd.

Dit scenario vormt het vergelijkingspunt voor het volgende scenario, waarin de herinrichting van de koop-Zuid wel is meegenomen. Omdat beide scenario's enkel op dit punt verschillen, laat de onderlinge vergelijking toe om specifiek de impact te evalueren van de hertekende knoop Zuid.

De resultaten van het toekomstscenario 2020 zijn terug te vinden in figuren 4 en 5, met resp. de verkeersbelasting tijdens de ochtendspits en de avondspits.

² Een volledige beschrijving van het referentiescenario is te vinden in het modelrapport van het Vlaams Verkeerscentrum, dat is opgenomen in de bijlage onder o.



Figuur 8: Verkeersintensiteiten in het Toekomstscenario 2020 (ochtendspits, uitgedrukt in pae/u)



Figuur 9: Verkeersintensiteiten in het Toekomstscenario 2020 (avondspits, uitgedrukt in pae/u)

Tijdens de ochtendspits rijdt er in de Kennedytunnel ca. 6.320 pae/u van linkeroever naar rechteroever en ca. 5.350 pae/u van rechteroever naar linkeroever. Op de Amerikalei rijdt er ca. 1.230 pae/u richting R1 en ca. 2.100 pae/u richting de Leien. Komende van de R1 rijdt er ca. 2.090 pae/u naar de aantakking met de Singel.

Op het oostelijke kruispunt van het complex A12 - Kolonel Silvertopstraat rijdt er ca. 410 pae/u de A12 op en ca. 350 pae/u de A12 af. Op het westelijke kruispunt rijdt er ca. 540 pae/u de A12 af en rijdt er ca. 110 pae/u de A12 op.

Tijdens de avondspits rijdt er in de Kennedytunnel ca. 5.420 pae/u van linkeroever naar rechteroever en ca. 6.380 pae/u van rechteroever naar linkeroever. Op de Amerikalei rijdt er ca. 2.150 pae/u richting R1 en ca. 1.680 pae/u richting de Leien. Komende van de R1 en A12 rijdt er ca. 1.350 pae/u naar de aantakking met de Singel.

Op het oostelijke kruispunt van het complex A12 - Kolonel Silvertopstraat rijdt er ca. 730 pae/u de A12 op en ca. 270 pae/u de A12 af. Op het westelijke kruispunt verlaat er ca. 340 pae/u de A12 en ca. 420 pae/u rijdt er de A12 op.

Ten opzichte van de basistoestand 2009 is de algemene verkeersdrukte groter: de verwachte groei tussen 2009 en 2020 leidt ertoe dat op bijna alle plaatsen hogere verkeersbelastingen zichtbaar zijn.

Alleen de Kennedytunnel vormt hierop een uitzondering: de aanleg van een extra Scheldekruising in de vorm van de Oosterweelverbinding in combinatie met een vrachtverbod in de Kennedytunnel leidt ertoe dat de verkeersbelasting er gelijk blijft of zelfs nog iets daalt. Op de R1 blijft de verkeersdrukte quasi gelijk: enerzijds is er een afname van het vrachtverkeer als gevolg van de extra Scheldekruising en het vrachtverbod in de Kennedytunnel, maar deze wordt gecompenseerd door een toename van het autoverkeer.

Op de knoop Zuid zien we in dit senario een verkeerstoename ten opzichte van het senario 2009. Dit is te verklaren door hoger genoemde quick-win op de afrit. Omdat het verkeer vanaf de R1 vanuit Nederland rechtstreeks kan aantakken op de Amerikalei, maakt meer verkeer deze beweging.

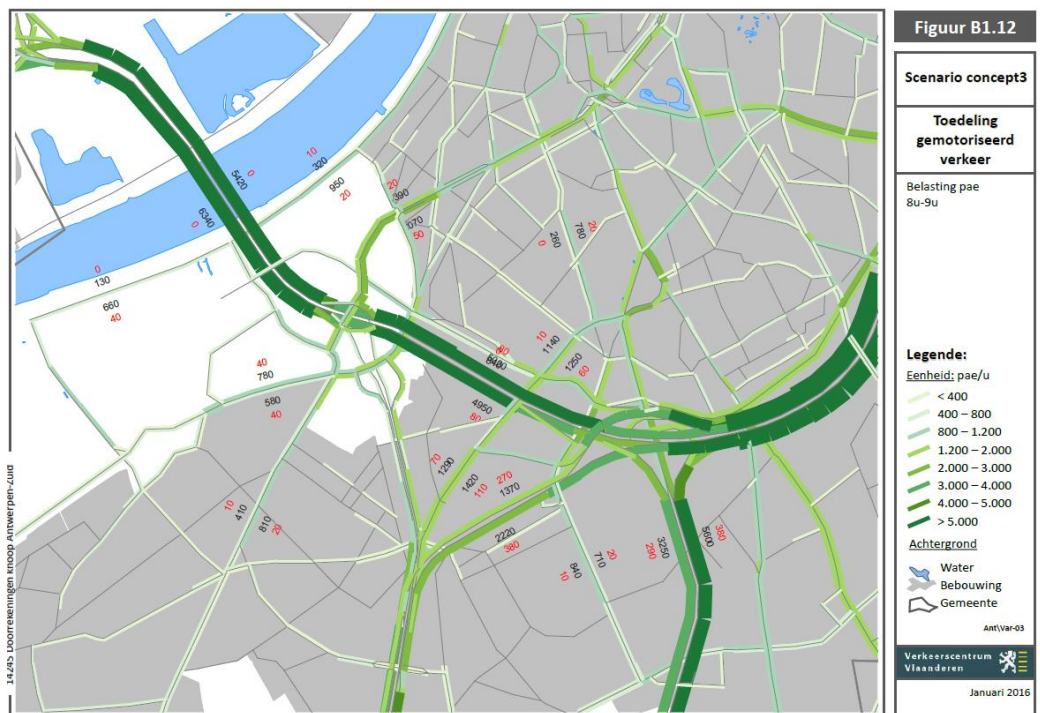
Ook wordt vastgesteld dat de Leien hun maximumcapaciteit bereikt hebben, en dus geen extra verkeersgroei kunnen opvangen. Enerzijds zal er hierdoor meer verkeer rijden via de Singel, anderzijds zal ook de route via de Kolonel Silvertopstraat zwaarder belast worden.

Voor het studiegebied rond het knooppunt Antwerpen-Zuid valt ook de hogere verkeersbelasting op de route Krugerbrug - D'Herbouvillekaai op. Verkeer tracht via deze weg de Knoop Zuid Antwerpen te vermijden om zo naar de Kaaien (en verder door naar het centrum van Antwerpen) te rijden. Dit wijst er eveneens op dat de omgeving van de Generaal Armstrongweg - Kolonel Silvertopstraat - Singel zwaar belast is in het toekomstscenario 2020 en dat verkeer tracht een alternatieve route te vinden om Antwerpen te bereiken.

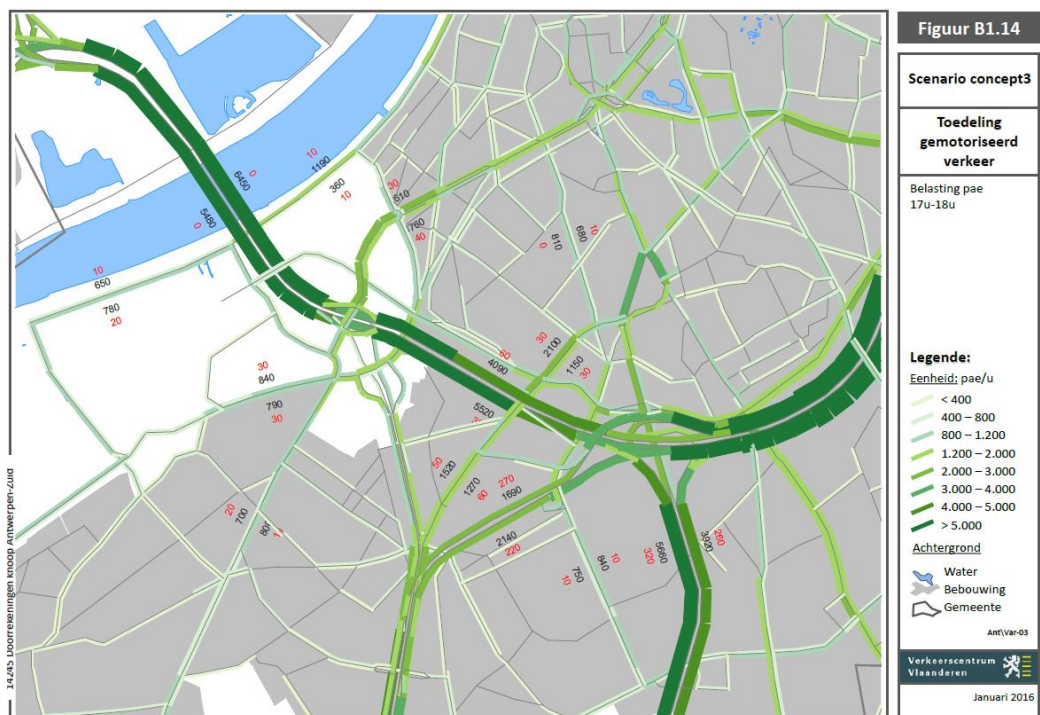
2.4 Resultaten Basisconcept knoop-Zuid

Dit scenario bouwt voort op het Toekomstscenario 2020, waarbij de knoop-Zuid echter hertekend is conform het Basisconcept. Omdat beide scenario's voor het overige gelijk zijn aan elkaar, tonen de verschillen tussen beide zuiver de impact van de hertekende knoop Zuid.

De resultaten voor dit Basisconcept zijn terug te vinden in figuren 6 en 7, met resp. verkeersbelasting tijdens de ochtendspits en de avondspits. Figuren 8 en 9 geven het verschil weer tussen de verkeersbelasting in het scenario Basisconcept knoop-Zuid en in het Toekomstscenario 2020, respectievelijk voor ochtend- en avondspits.



Figuur 10: Verkeersintensiteiten in het Basisconcept knoop-Zuid (ochtendspits, uitgedrukt in pae/u)



Figuur 11: Verkeersintensiteiten in het Basisconcept knoop-Zuid (avondspits, uitgedrukt in pae/u)

Tijdens de ochtendspits rijdt er in de Kennedytunnel ca. 6.340 pae/u van linkeroever naar rechteroever en ca. 5.360 pae/u van rechteroever naar linkeroever. Op de Amerikalei rijdt er ca. 1.240 pae/u richting R1 en ca. 1.990 pae/u richting de Leien.

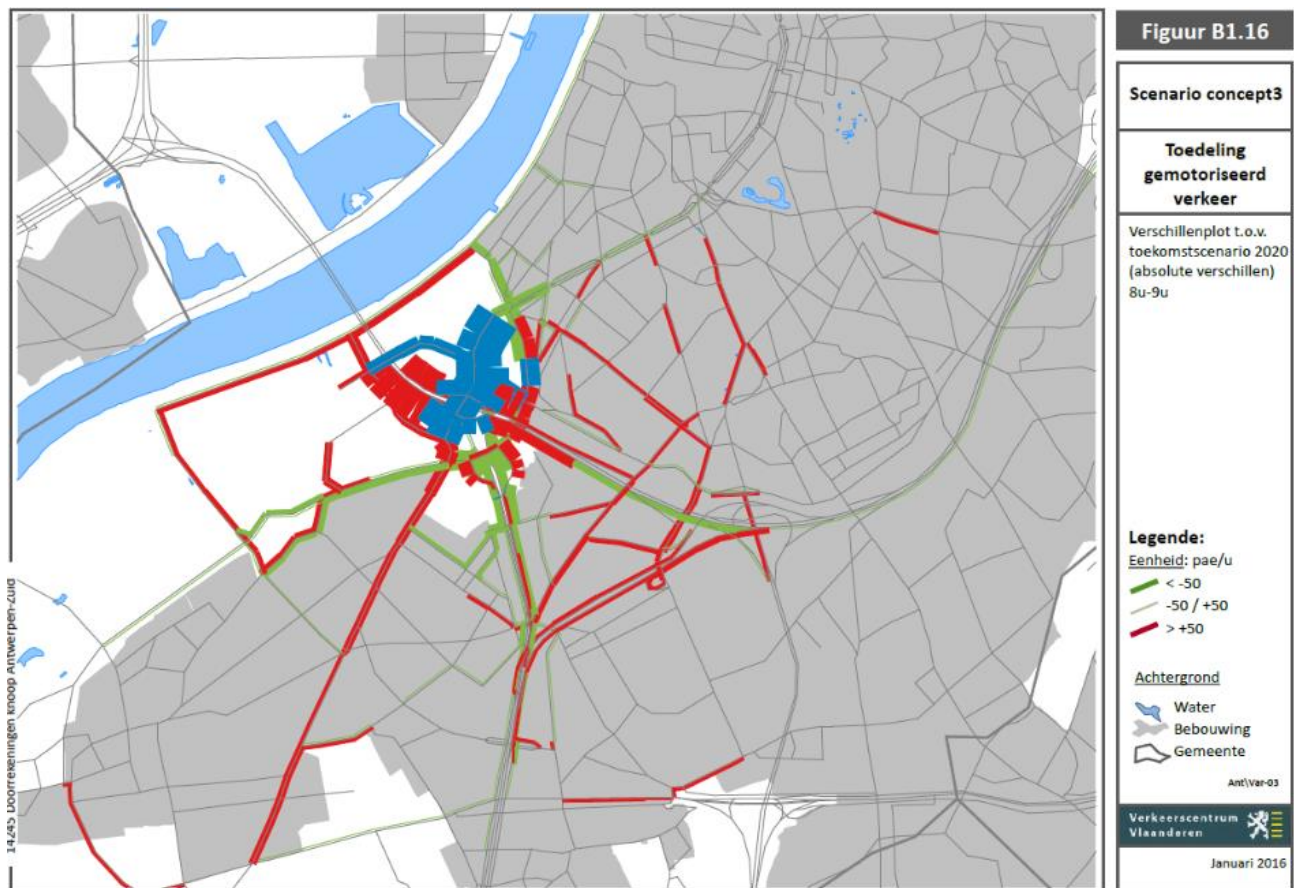
Op het oostelijke kruispunt van het complex A12 - Kolonel Silvertopstraat rijdt er ca.1.450 pae/u de A12 af. Op het westelijke kruispunt rijdt er ca. 930 pae/u de A12 op.

Op de doortrekking van de Singel richting het westen rijdt er ca. 1.130 pae/u richting Blue Gate en ca. 400 pae/u richting Antwerpen. Op het nieuwe Hollandse complex verlaat er ca. 2.080 pae/u de buitenring en rijdt er 1.250 pae/u de buitenring op. Ca. 2.390 pae/u verlaat er de binnenring en ca. 1.150 pae/u rijdt er de binnenring op.

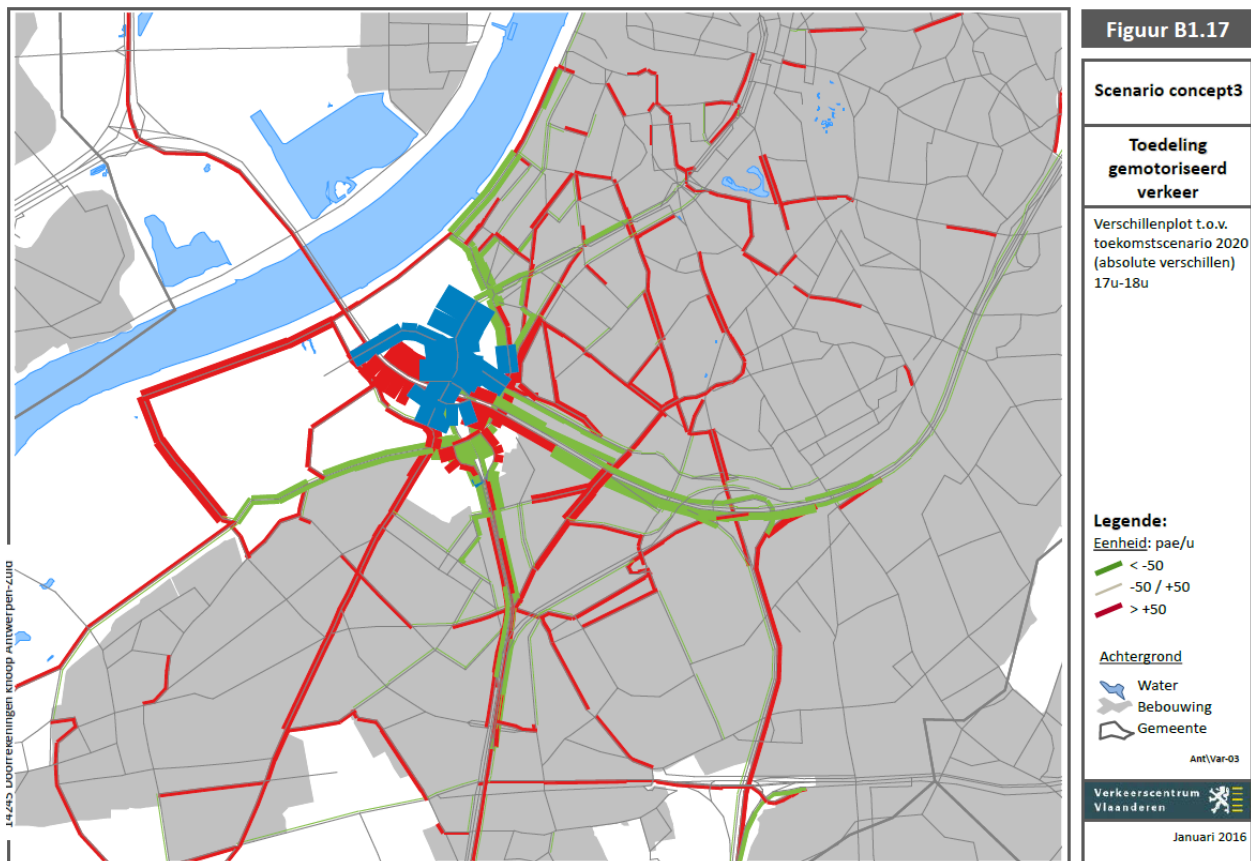
Tijdens de avondspits rijdt er in de Kennedytunnel ca. 5.500 pae/u van linkeroever naar rechteroever en ca. 6.440 pae/u van rechteroever naar linkeroever. Op de Amerikalei rijdt er ca. 2.020 pae/u richting R1 en ca. 1.600 pae/u richting de Leien.

Op het oostelijke kruispunt van het complex A12 - Kolonel Silvertopstraat rijdt er ca. 970 pae/u de A12 af. Op het westelijke kruispunt verlaat er ca. 1.490 pae/u de A12.

Op de doortrekking van de Singel richting het westen rijdt er ca. 600 pae/u richting Blue Gate en ca. 1.200 pae/u richting Antwerpen. Op het nieuwe Hollandse complex verlaat er ca. 1.060 pae/u de buitenring en rijdt er 1.920 pae/u de buitenring op. Ca. 1.650 pae/u verlaat er de binnenring en ca. 1.910 pae/u rijdt er de binnenring op.



Figuur 12: Verschillenplot toekomst 2020 <-> Basisconcept knoop-Zuid (ochtendspits, uitgedrukt in pae/u)



Figuur 13: Verschillenplot toekomst 2020 <-> Basisconcept knoop-Zuid (avondspits, uitgedrukt in pae/u)

Figuur 12 en Figuur 13 maken de vergelijking tussen het scenario “Basisconcept knoop-Zuid” en het toekomstscenario 2020. In deze verschillenplots krijgen wegen een rode kleur indien ze tengevolge van de herinrichting van de knoop Zuid meer verkeer te verwerken krijgen, of een groene kleur wanneer ze tengevolge van de herinrichting van de knoop Zuid minder verkeer te verwerken krijgen. De dikte toont aan hoe groot de toe- of afname van de verkeersintensiteit is.

Voor de interpretatie van deze en verdere verschillenplots worden volgende bemerkingen meegegeven:

- Verschillen worden ingekleurd bij toe- of afnames vanaf 50 pae/u. Dit zijn relatief kleine verschillen – zeker op wegen met een belangrijke verkeershoeveelheid is een schommeling van 50 pae/u relatief klein. Dit maakt dat de verschillen er op de kaart soms sterker uitzien dan ze eigenlijk zijn.
- In het centrum zien we een vaak een groot aantal (kleine) verschillen, zowel in min als in meer. Dit is vooral een wiskundige ‘kettingreactie’: doordat op één punt een bepaalde verkeersstroom nét een andere blokje-om gaat rijden, wordt het op een andere route drukker, waardoor ook daar bepaalde stromen hun route net iets anders gaan kiezen, waardoor ook daar weer Ook dit is vooral een rekenkundig resultaat dat er op kaart ‘erger’ uitziet dan het is.

Uit deze figuren valt in eerste instantie op dat de verschuivingen eerder beperkt blijven tot het studiegebied. Vooral ten zuiden van Antwerpen doen zich verschuivingen op grotere afstand voor.

De nieuwe configuratie van de knoop leidt in beperkte mate tot minder verkeer op de Amerikalei: de aanwezige capaciteit wordt er volledig benut, ongeacht wat de configuratie van de knoop is. Ter hoogte van de Bolivarplaats is er wel een grote daling zichtbaar. Deze daling is het gevolg van de aangepaste aansluiting ter hoogte van de Kaaien met de Generaal Armstrongweg, waardoor de Kaaien meer als een ontsluitingsweg voor Antwerpen kunnen dienen.

Deze aangepaste configuratie van de A12, meer bepaald de indirecte aansluiting naar de Leien, heeft eveneens een aantal andere verschuivingen tot gevolg: er is minder verkeer zichtbaar op de A12, terwijl er op de parallelstructuren van de A12 meer verkeer zichtbaar is. Zowel de E19, de Jan van Rijswijklaan als

de St.-Bernardsesteenweg vertonen hierdoor iets hogere verkeersbelastingen. In het geval van de Sint-Bernardsesteenweg lijkt dit eerder een theoretisch alternatief, aangezien deze weg weinig geschikt is om extra verkeer te verwerken.

Verkeer dat toch vanaf de A12 naar Antwerpen-centrum wil, dient de afrit Kol. Silvertopstraat te gebruiken, en via de knoop richting centrum te vervolgen. Dit kan zowel via de Silvertopstraat als via de Centrale As of de Kaaïen, wat maakt dat het verkeer vanaf de afrit verdeeld wordt over meerdere routes. Hierdoor wordt het resulterend niet drukker op de Kolonel Silvertopstraat, ondanks het verhoogd gebruik van de afrit.

2.5 Evaluatie alternatieve concepten

In dit hoofdstuk (1.2) wordt een overzicht gegeven van de verschillende stappen die in het ontwerpend onderzoek werden gezet om te komen van het 'Basisconcept Knoop Zuid' tot het 'Aangepast concept knoop Zuid'.

Een belangrijke bemerking naar aanleiding van de doorrekening van het basisconcept voor knoop-Zuid, betrof **de toekomstige rol van de Kol. Silvertopstraat**. Doordat de A12 enkel nog op de Kol. Silvertopstraat aansluit, en niet langer rechtstreeks verbonden is met de Amerikalei en Singel, wint de aansluiting Kol. Silvertopstraat - A12 nog aan belang. Dit heeft een stijgende verkeersbelasting op de Kol. Silvertopstraat tot gevolg, welke enigszins conflicteert met de rol van het station Antwerpen-Zuid (stationsomgeving, multimodaal knooppunt) en met de functie van de Kol. Silvertopstraat als OV-drager en als stedelijke verbinding tussen Antwerpen-centrum en Hoboken.

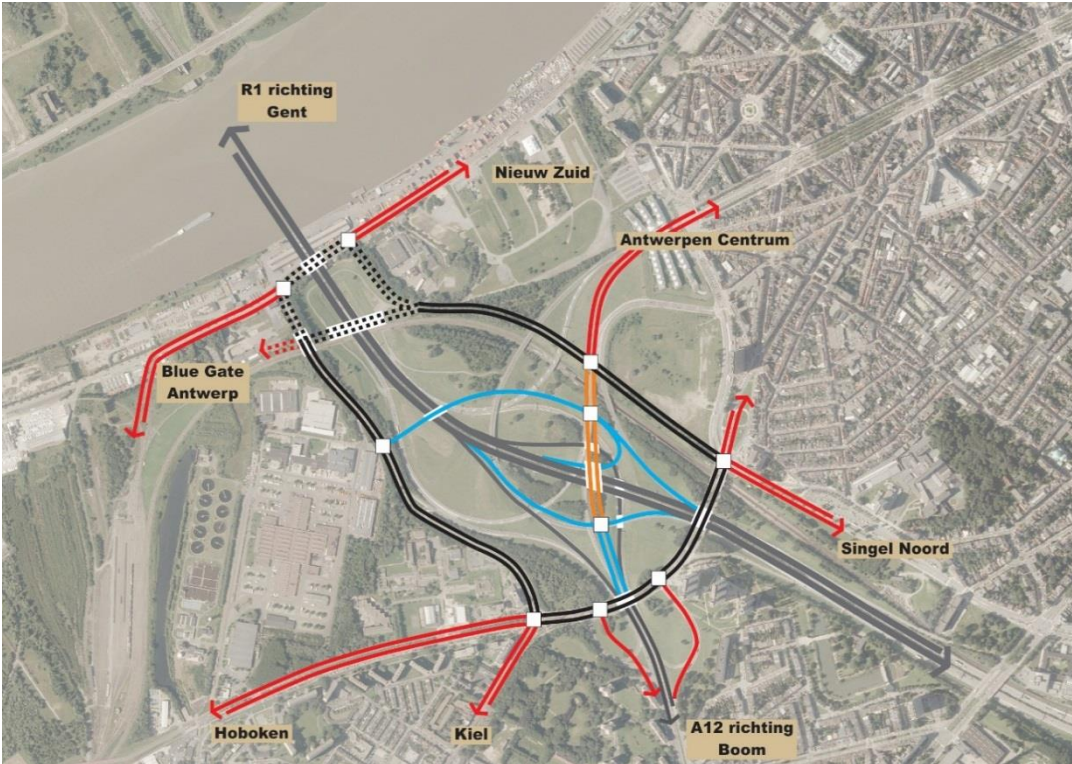
Een tweede onderzoeksvraag was om de impact na te gaan indien de **Singel verlengd zou worden in de richting van de Kaaïen** in plaats van als zuivere ontsluitingsweg naar Blue Gate, parallel aan spoorlijn 52 (zoals voorzien in het Basisconcept).

Een aantal alternatieve concepten op het basisconcept werden uitgewerkt, om hieraan tegemoet te komen. Aan de hand van een vereenvoudigd model werd de impact van deze concepten geëvalueerd op de verkeersbelasting op de knoop.

2.5.1 Beschouwde alternatieve concepten

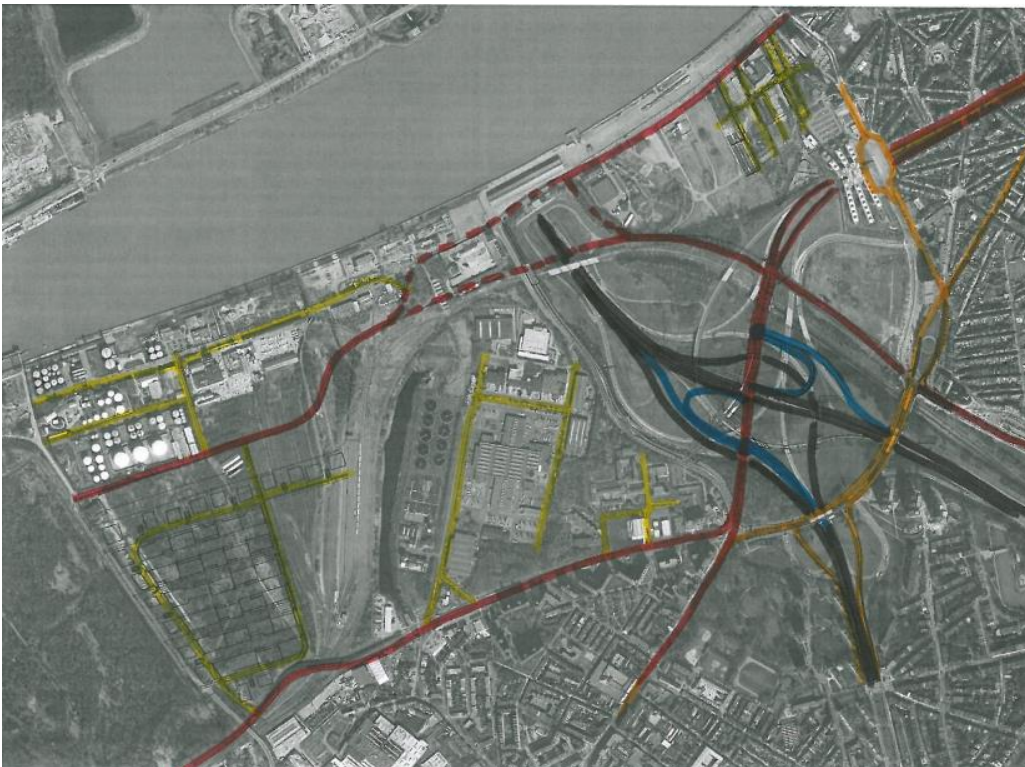
Drie alternatieve concepten werden uitgewerkt, waarbij ook rekening werd gehouden met ruimtelijke inpasbaarheid ervan (o.a. hoogteligging, bochtstralen, ...). Belangrijk om te vermelden is dat bij de evaluatie van deze concepten ook de afweging is gemaakt van de optie om de Singel te verlengen in de richting van de Kaaïen in plaats van als zuivere ontsluitingsweg naar Blue Gate, parallel aan spoorlijn 52 (zoals voorzien in het Basisconcept).

In het eerste concept wordt de oriëntatie van de Centrale As aangepast, zodat deze rechtstreeks overgaat in de A12 (in plaats van aan te takken op de Gen. Armstrongweg, zoals in het basisconcept). Verkeer tussen de A12 en Antwerpen-centrum hoeft dan niet langer de afrit Silvertop te gebruiken, maar komt op de Centrale As terecht en bereikt zo de Leien:



Figuur 14: Voorstelling alternatief concept "Heroriëntatie Centrale As"

Het tweede concept bouwt verder op de heroriëntatie van de centrale as en sluit deze rechtstreeks aan op het kruispunt Emiel Vloorstraat-Sint Bernardsesteenweg. De op- en afritten van de A12 sluiten aan op de centrale as, tegenover de op- en afritten van de R1 richting Nederland die eenzijdig met een trompetaansluiting worden vormgegeven. In dit alternatief vervalt de verdelende functie van de Generaal Armstrongweg als onderdeel van de Ringstructuur rondom de knoop.



Figuur 15: Voorstelling alternatief concept "heroriëntatie centrale as 2"

Volgend op voorgaande alternatieve concepten werd nog een derde concept onderzocht. Dit concept verdeelt de aansluitingen met A12: de oprit A12 vertrekt vanaf de centrale as en wordt gecombineerd met de oprit R1. De afrit van de A12 blijft aangetakt op de Silvertoplaan, maar wordt geheroriënteerd naar de binnenzijde van de Ringstructuur.



Figuur 16: Voorstelling alternatief concept met gecombineerde oprit R1-A12

2.5.2 Evaluatie van de alternatieve concepten

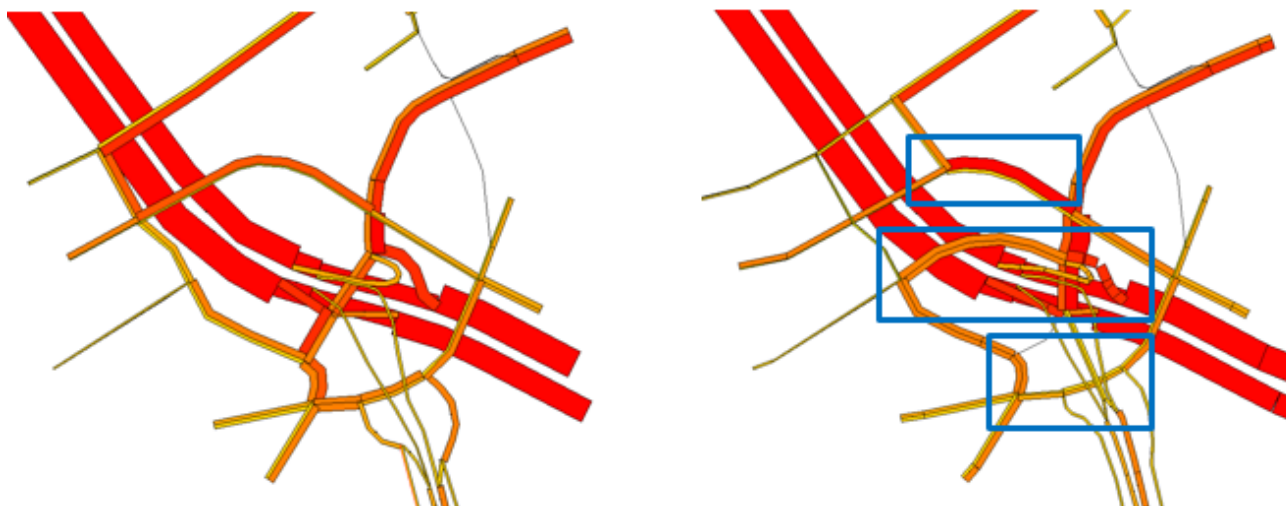
Voor de evaluatie van de alternatieve concepten werd gebruik gemaakt van een beperkt uitsnedemodel, waarbij verondersteld wordt dat er vooral lokale (d.w.z. binnen de knoop) verschuivingen van verkeersstromen plaatsvinden, en niet zozeer verschuivingen op grotere afstanden (d.w.z. verkeersstromen die extra aangezogen of weggeduwd worden). De resultaten van deze doorrekeningen worden hierna toegelicht.

Heroriëntatie Centrale As

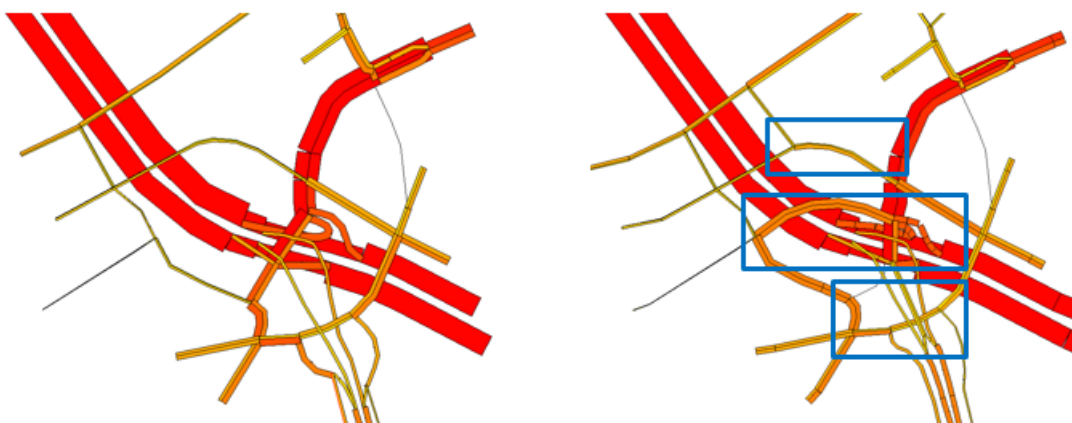
Onderstaande figuren vergelijken de verkeersbelasting in het basisconcept en het concept met geheroriënteerde Centrale As. Belangrijk om te vermelden is dat bij de evaluatie van deze concepten ook de afweging is gemaakt van de optie om de Singel te verlengen in de richting van de Kaaien in plaats van als zuivere ontsluitingsweg naar Blue Gate, parallel aan spoorlijn 52 (zoals voorzien in het Basisconcept).

De meest opvallende verschillen zijn in blauw gemarkeerd. Deze zijn gelijklopend in ochtend- en avondspits:

- De directe aansluiting van de A12 op de Centrale As maakt dat het verkeer dat vanaf de A12 richting centrum wil, niet langer de afrit naar de Silvertopstraat moet nemen. De Silvertopstraat wordt hierdoor sterk ontlast.
- Hier staat tegenover dat dit verkeer rechtstreeks op de Centrale As terechtkomt. Dit betekent een aanzienlijke verkeerstoename op de Centrale As, die nochtans reeds in het basisconcept erg zwaar belast was.
- De directe aansluiting op de Kaaien maakt de verlengde Singel interessanter als toegang richting Antwerpen-Centrum, waardoor de verlengde Singel meer verkeer verwerkt dan in het basisconcept.



Figuur 17: Vergelijking verkeersbelasting in de ochtendspits tussen het basisconcept (l) en het concept met geheroriënteerde Centrale As (r)



Figuur 18: Vergelijking verkeersbelasting in de avondspits tussen het basisconcept (l) en het concept met geheroriënteerde Centrale As (r)

Deze conclusies vinden we ook terug in Tabel 1, die de verkeersintensiteiten op de voornaamste wegvakken samenvat voor beide scenario's.

	Basis AM	Basis PM	Concept AM	Concept PM
Silvertop ri. centrum	1300	1500	1350	1100
Silvertop ri. zuid	500	850	650	800
Centrale as ri. Centrum	2950	2150	4200	2650
Centrale as ri. A12	1250	3500	1950	3950
Ledeganckkaai ri. Centr.	2050	300	2050	750
Ledeganckkaai ri. Zuid	800	1000	800	1400
Armstrongweg ri. Kaaien	1900	1200	1250	1250
Armstrongweg ri. Silvertop	1600	1800	1200	1400
NW-segment ri. Armstr.	1750	250	2650	450
NW-segment ri. Singel	350	600	750	1000

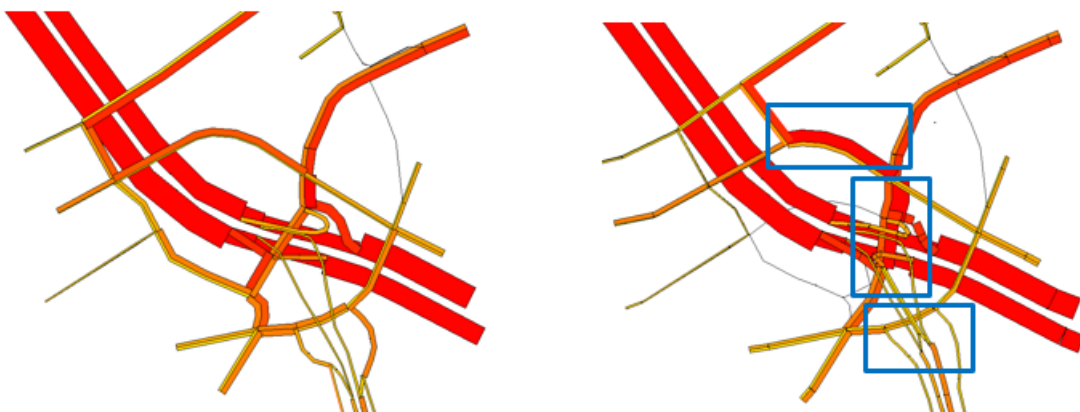
Tabel 1: Vergelijking verkeersbelasting (uitgedrukt in pae/u) tussen het basisconcept en het concept met geheroriënteerde Centrale As

Hieruit blijkt opnieuw dat Armstrongweg en Silvertopstraat (in de avondspits) ontlast worden, en dat de doorgetrokken Singel beter wordt benut. Er is echter ook een sterke toename van de verkeersintensiteit op de (reeds zwaar belaste) Centrale As

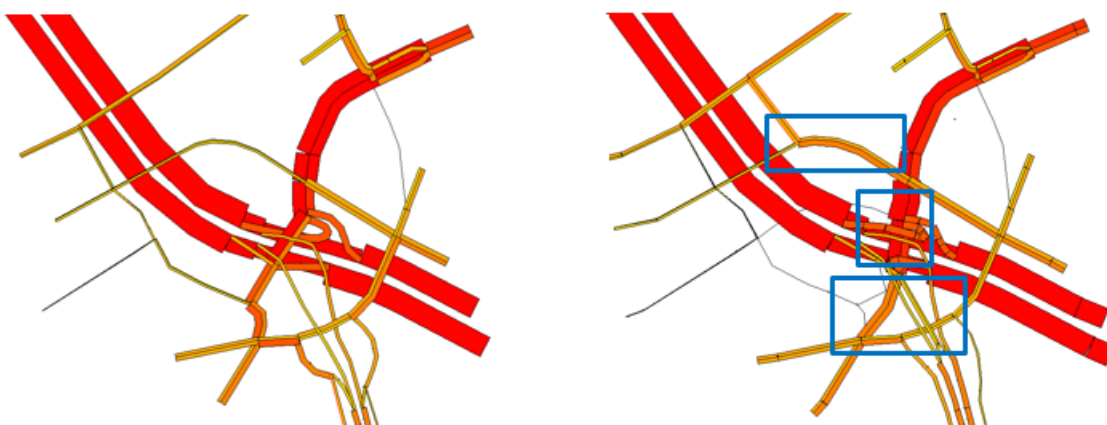
Heroriëntatie Centrale As '2'

Onderstaande figuren vergelijken de verkeersbelasting in het basisconcept en het 2de concept. De meest opvallende verschillen zijn in blauw gemarkeerd. Deze zijn gelijklopend in ochtend- en avondspits:

- Voor verkeer vanuit het Zuiden richting Antwerpen-Centrum is het nu interessanter om de afrit te nemen, die op de Centrale As aantakt. Ook voor de verbinding richting Kaaien is de route via de nieuwe afrit en de verlengde Singel interessanter dan de vroegere route via Silvertopstraat – Gen. Armstrongweg.
- Dit resulteert in een verkeersafname op de Silvertopstraat, die echter gecompenseerd wordt door een verkeerstoename op de Centrale As.
- Gezien de Gen. Armstrongweg in dit concept vervalt, verplaatst de verkeersbelasting zich bijna volledig naar de verlengde Singel.



Kaart 1: Vergelijking verkeersbelasting in de ochtendspits tussen het basisconcept (l) en het concept Heroriëntatie Centrale As '2' (r)



Kaart 2: Vergelijking verkeersbelasting in de avondspits tussen het basisconcept (l) en het concept Heroriëntatie Centrale As '2' (r)

	Basis AM	Basis PM	Concept AM	Concept PM
Silvertop ri. centrum	1300	1500	100	200
Silvertop ri. zuid	500	850	100	150
Centrale as ri. Centrum	2950	2150	5550	3600
Centrale as ri. A12	1250	3500	2300	4750
Ledeganckkaai ri. Centr.	2050	300	2050	750
Ledeganckkaai ri. Zuid	800	1000	800	1300
Armstrongweg ri. Kaaien	1900	1200	-	-
Armstrongweg ri. Silvertop	1600	1800	-	-
NW-segment ri. Armstr.	1750	250	3300	850
NW-segment ri. Singel	350	600	1100	1500

Tabel 2: Vergelijking verkeersbelasting in de avondspits tussen het basisconcept en het concept Heroriëntatie Centrale As '2'

Hieruit blijkt een sterke ontlasting van Silvertopstraat (PM). De Armstrongweg verliest z'n verkeersfunctie en de doorgetrokken Singel wordt veel beter benut. Er is echter ook een sterke toename van verkeersintensiteit op de (reeds zwaar belaste) Centrale As.

2.5.3 Conclusie

In deze paragraaf werden een aantal alternatieven voor het Aangepast Concept knoop Zuid onderzocht, vooral ingegeven door vragen rond de toekomstige rol van de Kol. Silvertopstraat. Doordat de A12 enkel nog op de Kol. Silvertopstraat aansluit, en niet langer rechtstreeks verbonden is met de Amerikalei en Singel, wint de aansluiting Kol. Silvertopstraat - A12 nog aan belang. Dit heeft een stijgende verkeersbelasting op de Kol. Silvertopstraat tot gevolg, welke enigszins conflicteert met de rol van het station Antwerpen-Zuid (stationsomgeving, multimodaal knooppunt) en met de functie van de Kol. Silvertopstraat als OV-drager en als stedelijke verbinding tussen Antwerpen-centrum en Hoboken.

Om het belang van de Silvertopstraat te beperken werden drie alternatieve pistes onderzocht, waarbij getracht werd om enerzijds een directe verbinding tussen de A12 en de Leien te behouden, en anderzijds de op- en afritten van de A12 ook op de Centrale As aan te takken.

Alle alternatieven leiden echter tot een gelijkaardige conclusie, dat in functie van de ontlasting van de Silvertopstraat, het verkeer nog sterker geconcentreerd wordt op de Centrale As, die reeds in het Aangepaste Concept hoge verkeersintensiteiten te verwerken kreeg. Om deze intensiteiten afgewikkeld te krijgen via een gelijkgrondse kruispuntoplossing zouden onrealistisch hoge aantallen opstelstroken nodig zijn, terwijl ongelijkgrondse oplossingen niet inpasbaar zijn gezien de vele verticale dwangpunten voor onderdoorgangen en overbruggingen.

Deze resultaten tonen aan dat er grenzen gesteld moeten worden aan het bundelen van verkeer op de Centrale As. Te sterke concentratie van stromen leidt immers tot overbelasting.

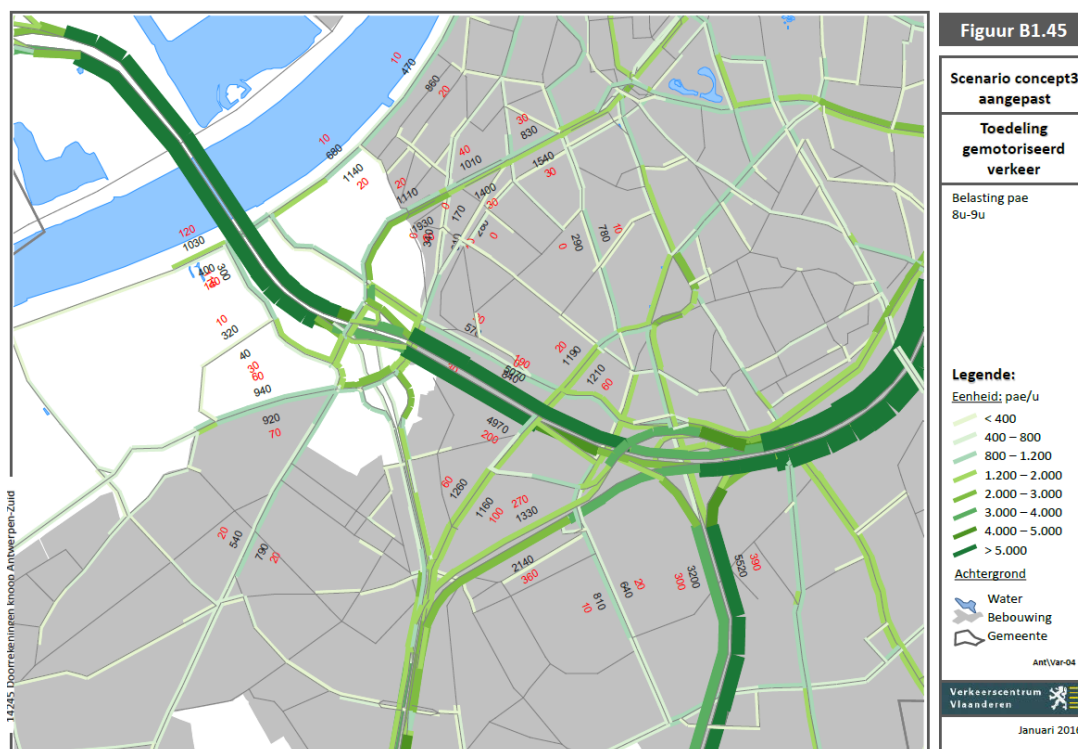
2.6 Resultaten Aangepast Concept knoop-Zuid

Het Basisconcept voor de knoop Zuid bleek uiteindelijk niet haalbaar, vooral omwille van de technische realiseerbaarheid en financiële impact. Daarom werd dit concept aangepast tot een Aangepast Concept voor de knoop Zuid, waarin de Singel niet langer verlengd wordt in de richting van de Gen. Armstrongweg en de Blue Gate-site, maar in de richting van de Kaaien, die op hun beurt toegang geven in de richting van hetzij Blue Gate, hetzij Antwerpen-centrum.

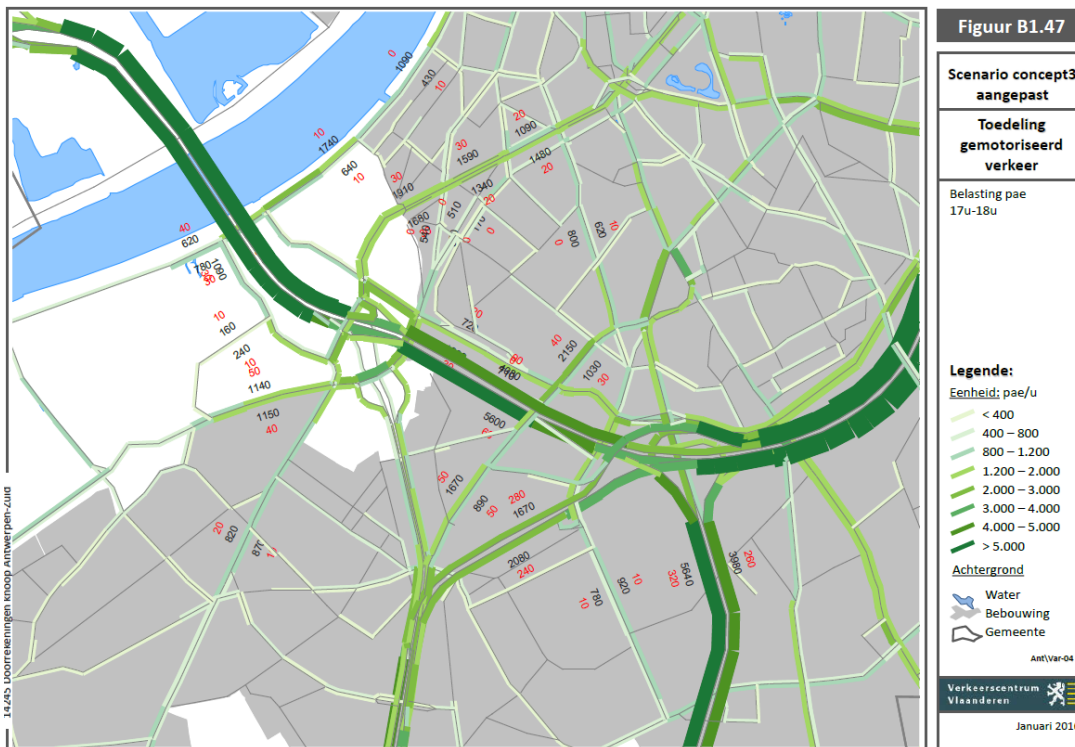
Dit Aangepast Concept is opnieuw doorgerekend in het provinciaal verkeersmodel Antwerpen, waarbij bovendien:

- De oprit naar de R1 richting Kennedytunnel aan de oostzijde van de Centrale As komt te liggen. Zo ontstaat een trompetaansluiting (op- en afrit aan dezelfde zijde van de Centrale As) in plaats van een zogenaamde Hollandse aansluiting (op- en afrit aan weerszijden van de Centrale As). Hierdoor komt de invoeging van oprit op de R1 verder voor de Kennedytunnel te liggen, waardoor minder turbulentie optreedt.
- De detailinrichting van de verschillende kruispunten op de knoop (rijstrookindeling, afslagstroken) is afgetoetst aan de verwachte verkeersintensiteiten volgens het provinciaal verkeersmodel. Deze uitwerking is nader beschreven in het DEEL 2 van dit rapport. Dit maakt dat de kruispuntconfiguratie beter afgestemd is op de te verwerken verkeersintensiteiten, waardoor de knoop als geheel beter functioneert.

Figuur 10 geeft voor dit scenario de verkeersbelasting weer tijdens de ochtendspits en figuur 11 tijdens de avondspits.



Figuur 19: Verkeersintensiteiten in het Aangepast concept knoop-Zuid (ochtendspits, uitgedrukt in pae/u)



Figuur 20: Verkeersintensiteiten in het Aangepast concept knoop-Zuid (avondspits, uitgedrukt in pae/u)

Tijdens de ochtendspits rijdt er in de Kennedytunnel ca. 6.320 pae/u van linkeroever naar rechteroever en ca. 5.390 pae/u van rechteroever naar linkeroever. Op de Amerikalei rijdt er ca. 1.140 pae/u richting R1 en ca. 2.020 pae/u richting de Leien.

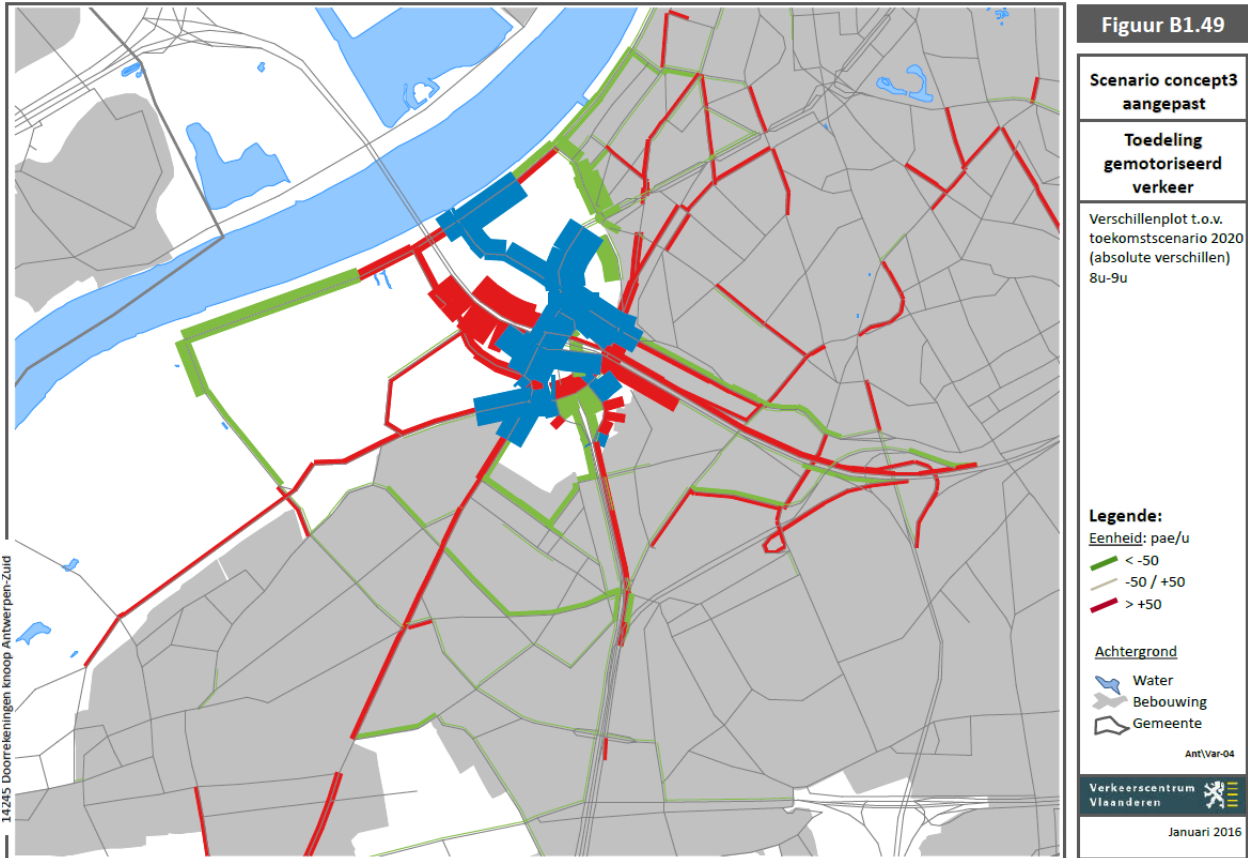
Op het oostelijke kruispunt van het complex A12 - Kolonel Silvertopstraat rijdt er ca. 2.070 pae/u de A12 af. Op het westelijke kruispunt rijdt er ca. 990 pae/u de A12 op.

Op de doortrekking van de Singel richting het westen rijdt er ca. 1.100 pae/u richting D’Herbouvillekaai en ca. 330 pae/u richting Antwerpen. Op het nieuwe Hollandse complex verlaat er ca. 2.110 pae/u de buitenring en rijdt er 1.560 pae/u de buitenring op. Ca. 2.610 pae/u verlaat er de binnenring en ca. 1.210 pae/u rijdt er de binnenring op.

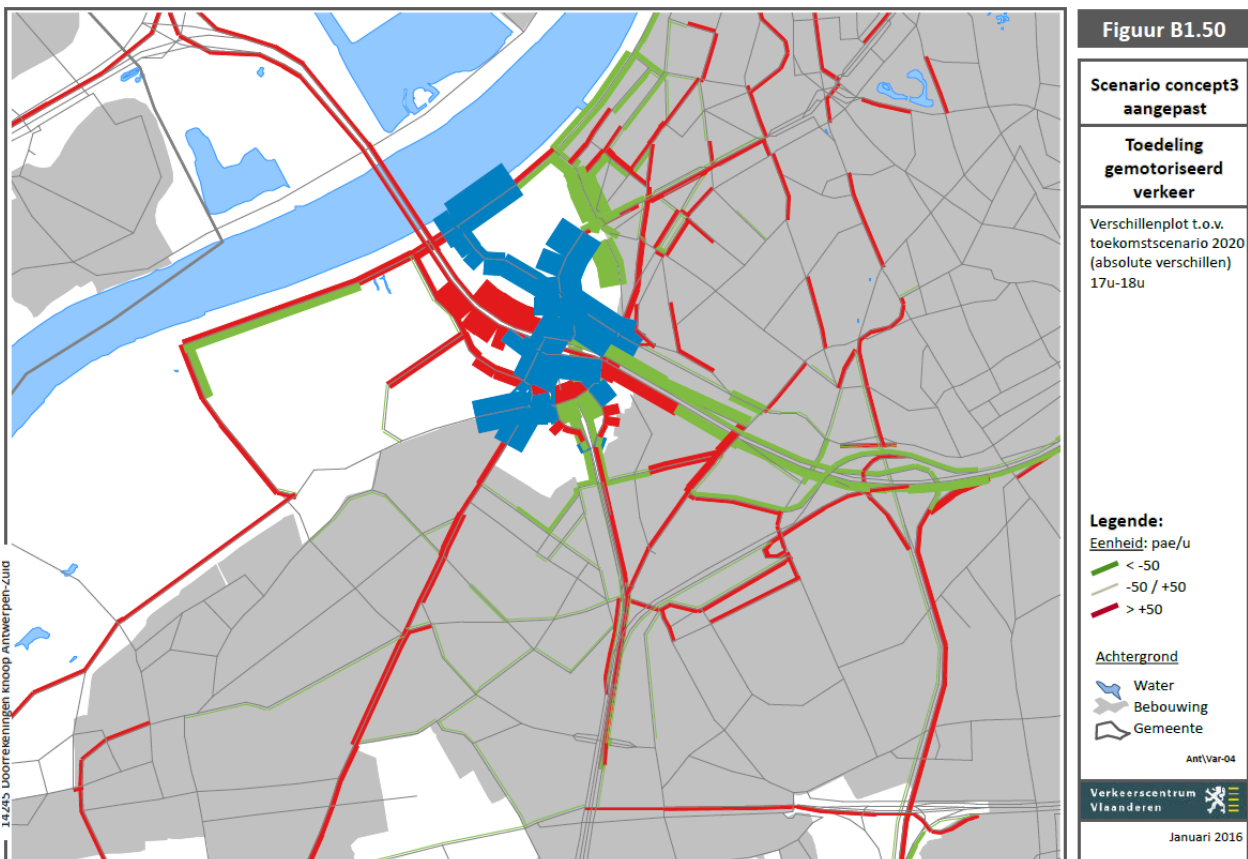
Tijdens de avondspits rijdt er in de Kennedytunnel ca. 5.510 pae/u van linkeroever naar rechteroever en ca. 6.440 pae/u van rechteroever naar linkeroever. Op de Amerikalei rijdt er ca. 1.960 pae/u richting R1 en ca. 1.730 pae/u richting de Leien.

Op het oostelijke kruispunt van het complex A12 - Kolonel Silvertopstraat rijdt er ca. 1.450 pae/u de A12 af. Op het westelijke kruispunt verlaat er ca. 1.480 pae/u de A12.

Op de doortrekking van de Singel richting het westen rijdt er ca. 360 pae/u richting D’Herbouvillekaai en ca. 1.170 pae/u richting Antwerpen. Op het nieuwe Hollandse complex verlaat er ca. 1.090 pae/u de buitenring en rijdt er 1.940 pae/u de buitenring op. Ca. 1.740 pae/u verlaat er de binnenring en ca. 2.510 pae/u rijdt er de binnenring op.



Figuur 21: Verschillenplot toekomst 2020 <-> Aangepast concept knoop-Zuid (ochtendspits, uitgedrukt in pae/u)



Figuur 22: Verschillenplot toekomst 2020 <-> Aangepast concept knoop-Zuid (avondspits, uitgedrukt in pae/u)

Wanneer het scenario “Aangepast concept knoop-Zuid” vergeleken wordt met het toekomstscenario 2020 (figuren 13 en 14) blijven de verschillen voornamelijk beperkt tot het studiegebied. De verschillen zijn gelijkaardig aan deze tussen het scenario Basisconcept knoop-Zuid en het Toekomstscenario 2020. Wel valt op dat het Aangepast Concept leidt tot een stijging van de verkeersbelasting op de knoop. Dit is te verklaren door twee verschilpunten. Enerzijds is de knoop interessanter als toegang tot Antwerpen-centrum, doordat de verlengde Singel rechtstreeks op de Kaaien aantakt in plaats van op de Gen. Armstrongweg. Anderzijds zorgt de optimalisatie van de verschillende kruispunten op de knoop, waardoor de kruispuntinrichting beter is afgestemd op de verwachte verkeersstromen, voor een betere verkeersafwikkeling op de knoop. . Waar in het Basisconcept knoop-Zuid” de afwikkeling op bepaalde kruispunten moeilijker verliep en er verschuivingen naar de parallelle structuren ontstonden, is dit minder het geval in het scenario met Aangepast Concept knoop-Zuid”.

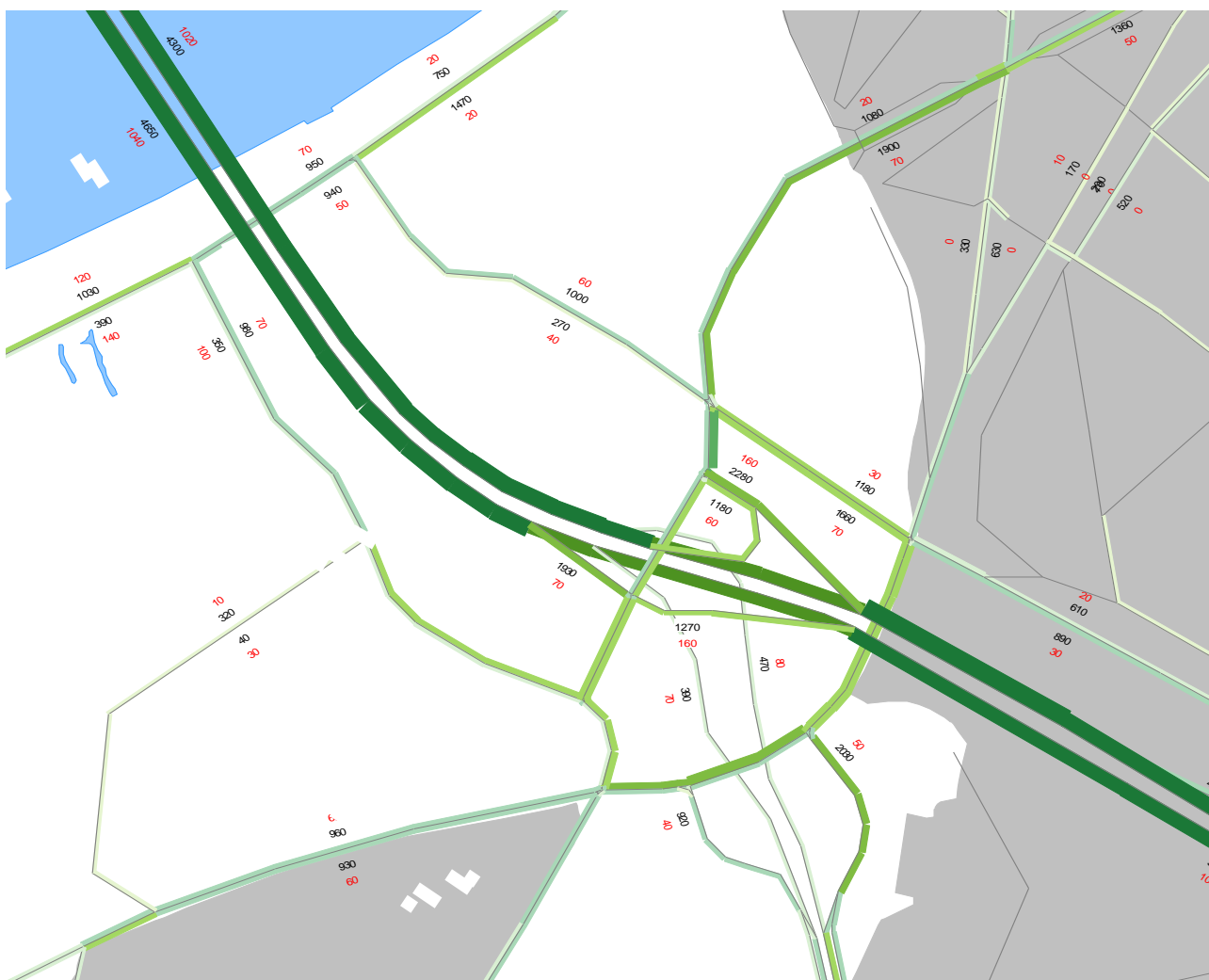
2.7 Sensitiviteitstoets m.b.t. vrachtverbod Kennedytunnel

Voorgaande scenario's zijn allen afgeleid van het toekomstscenario BAU2020. Dit betekent dat in alle scenario's is uitgegaan van een vrachtverbod van de Kennedytunnel. Volgens de huidige inzichten is het echter niet langer zeker dat dit uitgangspunt overleefd zal blijven. Daarom is een extra sensitiviteitstoets uitgevoerd, om na te gaan wat de impact zou zijn op de verkeersbelastingen op de knoop-Zuid, indien dit vrachtverbod er niet zou komen.

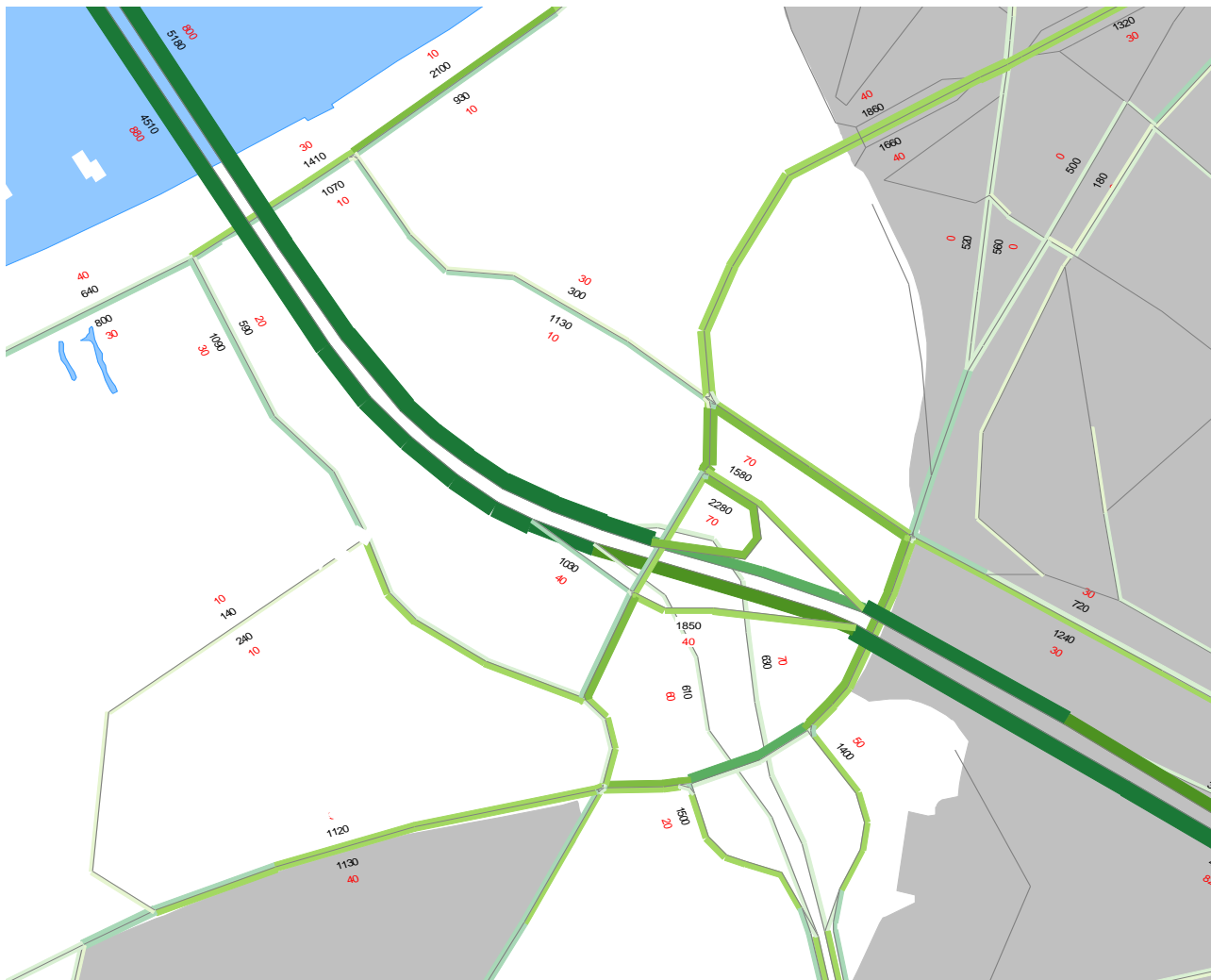
Hiertoe is het Aangepast concept knoop-Zuid herrekend, waarbij het vrachtverkeer echter zowel de Oosterweelverbinding als de Kennedytunnel kan gebruiken.

Figuur 23 en Figuur 241 tonen de berekende verkeersintensiteiten op de knoop voor de ochtend- en avondspits.

Figuur 252 en Figuur 263 tonen de verschillenplot tussen het scenario met en zonder vrachtverbod in de Kennedytunnel. Deze figuren tonen dus zuiver de impact van dit vrachtverbod.



Figuur 23: Verkeersintensiteiten in het Aangepast concept knoop-Zuid zonder vrachtverbod Kennedytunnel tijdens de ochtendspits (personenwagens per uur, vrachtwagens per uur)

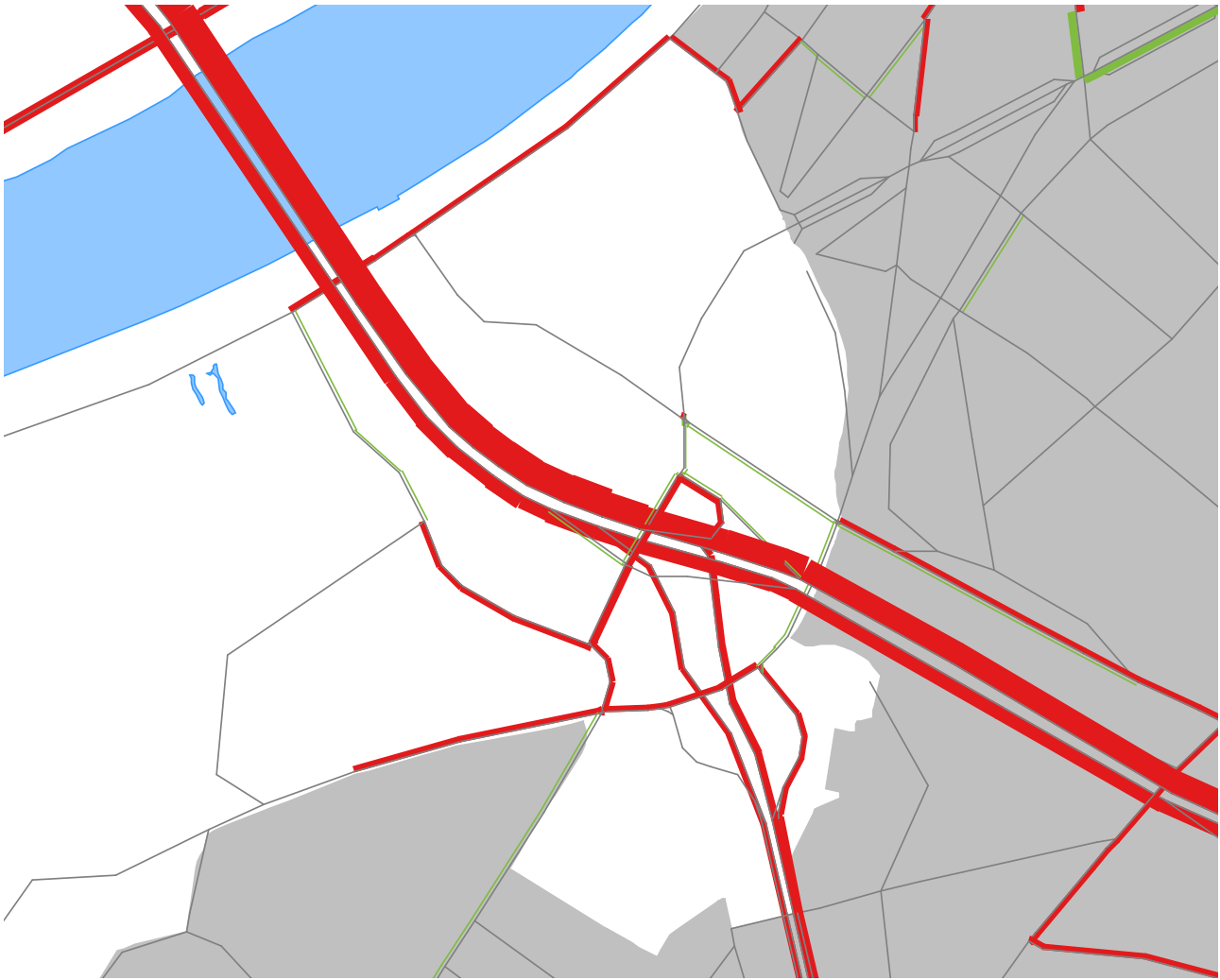


Figuur 24: Verkeersintensiteiten in het Aangepast concept knoop-Zuid zonder vrachtverbod Kennedytunnel tijdens de avondspits (personenwagens per uur, vrachtwagens per uur)

Op ruimere schaal zien we dat door het wegvallen van het vrachtverbod de verkeersdrukte op de zuidelijke ring sterk toeneemt. Het voornaamste verschil is uiteraard dat een belangrijk hoeveelheid vrachtverkeer een route via de Kennedytunnel gaat gebruiken in plaats van via de Oosterweelverbinding te rijden. Hier staat echter tegenover dat -omwille van de beperkte capaciteit- ook een deel van het autoverkeer de omgekeerde beweging maakt, en de Oosterweel gaat nemen in plaats van de Kennedytunnel. Resultierend zien we echter dat totale verkeersintensiteit (in pae/u) toeneemt in de Kennedytunnel en zuidelijke Ring, terwijl deze afneemt op de Oosterweelverbinding. Dit beeld is gelijkaardig in ochtend- en avondspits.

In de Kennedytunnel richting Antwerpen zien we in de ochtendspits bijvoorbeeld een toename van 1040 vrachtwagens/uur, maar ook een afname van 1670 personenwagens/uur, wat resulteert in een totale verkeerstoename met 410 pae/u. In de Kennedytunnel richting Gent is er een toename van 1020 vrachtwagens/uur tegenover een afname van 1100 personenwagens/uur, waardoor de totale verkeersbelasting toeneemt met 940 pae/u.

In de avondspits rijden er in de Kennedytunnel richting Antwerpen 880 vrachtwagens/uur extra, maar ook 1000 personenwagens/uur minder, wat resulteert in een totale verkeerstoename met 760 pae/u. In de Kennedytunnel richting Gent is er een toename van 800 vrachtwagens/uur tegenover een afname van 1260 personenwagens/uur, waardoor de totale verkeersbelasting toeneemt met 340 pae/u



Figuur 25: Aangepast concept knoop-Zuid zonder vrachtverbod Kennedytunnel: verschillenplot ten opzichte van het scenario met vrachtverbod (verschil in pae/u) tijdens de ochtendspits



Figuur 26: Aangepast concept knoop-Zuid zonder vrachtverbod Kennedytunnel: verschillenplot ten opzichte van het scenario met vrachtverbod (verschil in pae/u) tijdens de avondspits

Wanneer we specifiek inzoomen op de verkeersbelasting op de knoop-Zuid, blijven de totale verkeersintensiteiten vrijwel behouden. Er maakt wel meer vrachtverkeer gebruik van de knoop-Zuid, maar deze toename wordt gecompenseerd door een afname van het autoverkeer doordat bepaalde autostromen de drukke knoop ontwijken.

De toename van het vrachtverkeer doet zich vooral voor op de oprit richting Kennedytunnel en de afrit komende van de Kennedytunnel. In de ochtendspits gebruiken zo'n 70 vrachtwagens/uur de afrit vanaf de Kennedytunnel, en nemen zo' 60 vrachtwagens per uur de oprit richting Kennedytunnel. In de avondspits nemen 40 vrachtwagens/uur de afrit vanaf de Kennedytunnel, terwijl 70 vrachtwagens per uur de ring oprijden richting Kennedytunnel. Hier staat echter tegenover dat iets minder verkeer gebruik maakt van de op- en afrit van/naar de richting Nederland. De extra vrachtstromen verdelen zich vrij gelijkmatig richting centrum enerzijds (Singel, Leien) en richting Hoboken anderzijds, waardoor het extra vrachtverkeer zich over de hele knoop verdeelt.

Doordat het extra vrachtverkeer gecompenseerd wordt door een afname van het autoverkeer, blijven de totale verkeersstromen (in pae/u) gelijkaardig. In de ochtendspits is er nog sprake van een algemene toename van de verkeersdrukte, in de avondspits is er op bepaalde secties van de knoop (Silvertopstraat, oprit richting Kennedytunnel) zelfs sprake van een resulterende verkeersafname (wellicht door de capaciteitsbeperking in de Kennedytunnel).

Binnen deze totaalcijfers zijn wel verschuivingen mogelijk (bv. tussen auto- en vrachtverkeer, tussen rechtdoorgaand en afslaand verkeer), maar dit zonder dat de totale verkeersbelasting sterk wijzigt.

2.8 Conclusies

Uit de doorrekeningen voor de basistoestand 2009 en het toekomstscenario 2020 blijkt dat een aantal geplande (of al uitgevoerde) ingrepen, nieuwe ontwikkelingen, en de voorspelde groei reeds een impact hebben op het toekomstig functioneren van de omgeving rond Knoop Zuid Antwerpen.

Belangrijk is om te signaleren dat in het Toekomstscenario 2020 is uitgegaan van het oorspronkelijke Masterplan 2020 waardoor naast de Oosterweelverbinding rekening is gehouden met een vrachtverbod in de Kennedytunnel. Het vrachtverbod in de Kennedytunnel en de extra Scheldekruising leiden tot een status quo (of lichte daling) op de R1 ondanks de in het algemeen verhoogde verkeersdrukten omwille van de natuurlijke groei 2009-2020. Omdat het uitgangspunt van het vrachtverbod in de Kennedytunnel intussen achterhaald is, is in paragraaf 2.7 een sensitiviteitstoets gebeurd, om de impact op de knoop Zuid na te gaan indien het vrachtverbod niet wordt ingevoerd. In het Toekomstscenario 2020 is ook de reeds uitgevoerde quick-win aan de bestaande Knoop Zuid Antwerpen opgenomen (waardoor het mogelijk wordt om komende van de R1-binnenring gebruik te maken van de tunnel onder de Bolivarplaats), welke leidt tot een verkeerstoename op de afrit.

De impact van het scenario "Basisconcept knoop-Zuid" blijft beperkt tot de onmiddellijke omgeving van de Knoop Zuid Antwerpen. Door de aangepaste aansluiting van de A12 verloopt de toegang tot het centrum via de op/afrit van de A12 naar de Kolonel Silvertopstraat, vanaf waar men kan vervolgen, hetzij via de verlengde Singel, hetzij via de Centrale As, hetzij via de Gen. Armstrongweg – Kaaïen. Daarnaast zijn er verschuivingen zichtbaar naar alternatieven zoals de E19, de Jan van Rijswijklaan en de St.-Bernardsesteenweg. Door autonome groei is er ook een hogere verkeersdrukten op de kruispunten in de omgeving van de nieuwe knoop, waardoor verkeer komende van de Emiel Vloerstraat deels uitwijkt naar alternatieven zoals de route via de Heerenpolderbrug – D'Herbouvillekaai richting centrum.

In het scenario "Aangepast Concept knoop-Zuid" wordt vooral de Singel verlengd in de richting van de Kaaïen in plaats van richting Gen. Armstrongweg en de Blue Gate-site. Verder is ook de vormgeving van de oprit naar de R1 (Kennedytunnel) anders vormgegeven, en is de configuratie van de verschillende kruispunten op de knoop geoptimaliseerd (zie uitwerking in DEEL 2: [Toetsing kruispuntinrichting en –capaciteit](#)) in functie van de verwachte verkeersstromen.. Deze aanpassingen leiden er vooral toe dat er minder verschuivingen zijn van de A12 naar de parallelle structuren (onder meer route Heerenpolderbrug). Dit is zowel te verklaren doordat de knoop een betere toegang geeft tot het centrum (directere aansluiting naar de Kaaïen) als door de kruispuntoptimalisatie, waardoor bepaalde knelpunten uit het scenario met het Basisconcept wegvallen en de knoop dus beter gaat functioneren.

De sensitiviteitstoets heeft uiteindelijk de bedoeling om na te gaan wat de impact is op de bevindingen indien het vrachtverbod in de Kennedytunnel, dat als vast uitgangspunt was opgenomen in alle modeldoorrekeningen, niet gerealiseerd zou worden. Deze toets toont aan dat de totale verkeersintensiteiten slechts beperkt wijzigen. Binnen deze totaalcijfers zijn wel verschuivingen (bv. tussen auto- en vrachtverkeer, tussen rechtdoorgaand en afslaand verkeer), maar dit zonder dat de totale verkeersbelasting sterk wijzigt.

DEEL 2 Toetsing kruispuntinrichting en –capaciteit

In deze stap is een eerste controle gebeurd van de benodigde kruispuntinrichting (opstelstroken) om de verwachte verkeersintensiteiten te kunnen verwerken via lichtengeregelde kruispunten. Daarnaast is ook een ruimtelijke controle gebeurd op deze 'ideale' kruispuntconfiguratie ook ruimtelijk inpasbaar is.

In deze fase werden de kruispunten voornamelijk onderzocht op haalbaarheid van het voorgestelde concept: kan er voor de verschillende kruispunten een gepaste kruispuntinrichting en bijhorende inlichtenregeling gevonden worden om de verwachte verkeersstromen op voldoende wijze te verwerken? Om hierop te antwoorden volstond in eerste instantie een eerste ruwe verkenning aan de hand van de methode van Webster.

Nadat de haalbaarheid op deze wijze was aangetoond, werd de verkeersafwikkeling meer in detail bestudeerd aan de hand van een microsimulatie. Deze stap wordt beschreven in het volgende deel van dit rapport, DEEL 3.

Overzicht kruispunten:

Voor de verdere evaluatie is uitgegaan van volgende kruispuntnummering:



Figuur 27: Overzicht kruispuntnummering

Methodiek:

De eerste evaluatie is gebeurd aan de hand van de methode van Webster. Deze berekent voor een lichtengeregeld kruispunt de optimale cyclustijd, i.f.v. de kruispuntinrichting en verwachte kruispuntbelasting. In Vlaanderen geldt als regel dat de cyclustijd max. 120s mag bedragen (100s bij belangrijke verblijfsfunctie). In dit geval wordt de maximumgrens van 120s gehanteerd omwille van het dominante verkeerskarakter van de knoop. Kruispunten 5 en 8 hebben een meer stedelijk karakter, waar de maximumgrens van 100s wenselijk is.

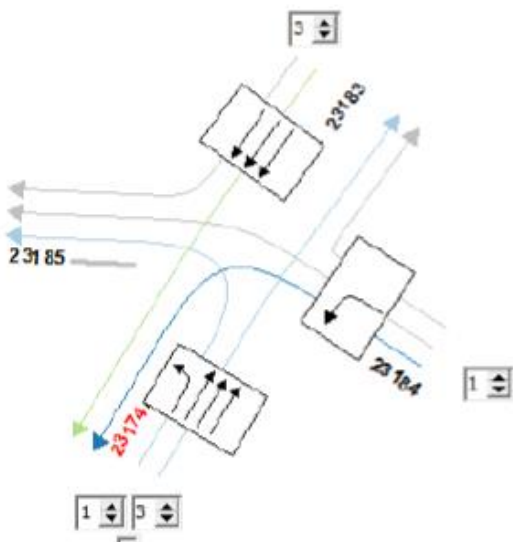
- Wanneer de berekende cyclustijd lager dan 120s (100s) bedraagt, betekent dit dat een geschikte lichtenregeling mogelijk is voor het gegeven kruispunt. Hoe ruimer de marge, des te meer speelruimte blijft er beschikbaar om de regeling variabel te maken in functie van bv. doorstroming van openbaar vervoer of in functie van wisselende verkeersbelasting.
- Wanneer de berekende cyclustijd beperkt groter is dan 120s, (100s) kan allicht een werkbare regeling worden opgemaakt, die weliswaar suboptimaal functioneert.
- Overschrijdt de berekende cyclustijd sterk de 120s (100s), betekent dit dat voor de gegeven inrichting en belasting geen gepaste lichtenregeling ontworpen kan worden. Het kruispunt is dan overbelast, en enkel te regelen mits bijsturen van de kruispuntinrichting of van de verwachte verkeersbelasting.

3 UITWERKING KRUISPUNTEN

3.1 Kruispunt Centrale As – noordelijke aantakking R1 (kruispunt 1)

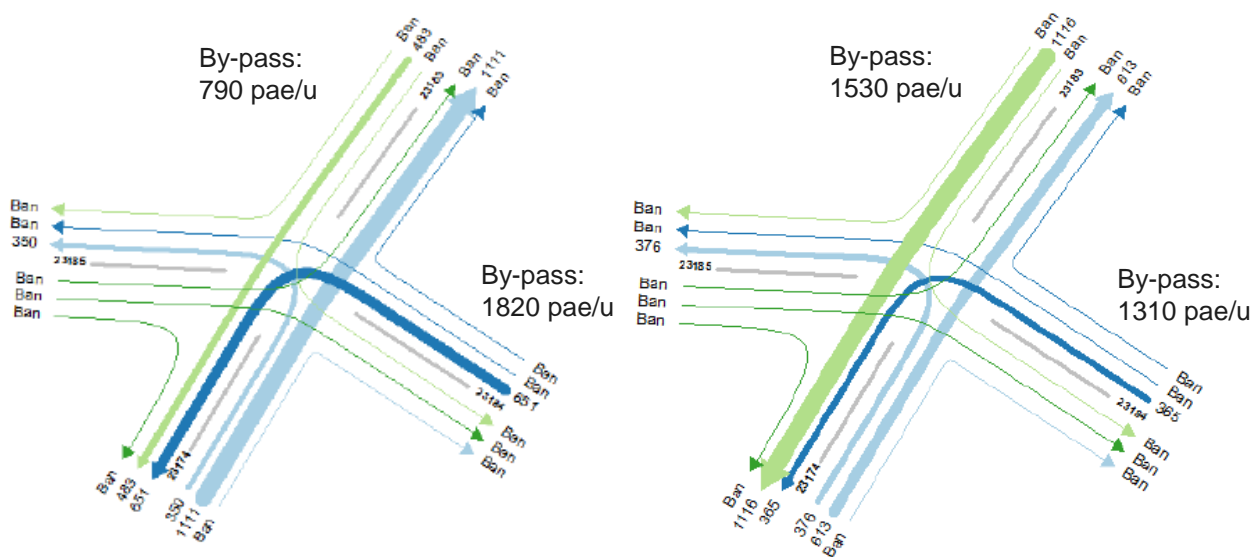
Vormgeving volgens model:

Onderstaande figuur geeft de rijstrookconfiguratie weer waarmee rekening is gehouden bij de doorrekeningen in het provinciaal verkeersmodel:



Intensiteiten ochtend- en avondspits:

Onderstaande figuur geeft de kruispuntstromen weer zoals berekend door het provinciaal verkeersmodel (Basisconcept):



Capaciteitstoets Webster:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.68		79s
Avondspits	0.64		71s

- ➔ Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
- ➔ Daarbij worden de by-passes wel erg zwaar belast.
 - Vanop de afrit naar het centrum worden intensiteiten van 1.820 pae/u en 1.310 pae/u genoteerd, die bovendien invoegen in de drukke stroom op de centrale as. Mogelijke aanpassingen zijn:
 - Dubbele by-pass, maar dit in praktijk moeilijk inpasbaar omwille van het invoegen op de Centrale As
 - Centrale as op 2 rijstroken, zodat de 3^{de} rijstrook als invoegstrook gebruikt wordt.
 - Vanuit het centrum naar de oprit worden 's avonds intensiteiten van 1.530 pae/u genoteerd. Dit vereist een voldoende invoeglengte.
 - De totale intensiteit op de afrit bereikt erg hoge waarden, m.n. 2.470 pae/u in de ochtendspits.
 - Dit geldt ook voor de oprit, met 1.900 pae/u in de avondspits !

Capaciteitstoets Webster met Centrale As op 2 rijstroken:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.72		92s
Avondspits	0.75		100s

→ Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.

Variante met oprit R1 aan de oostzijde van de centrale as

Voor de aansluiting van de R1 op de Centrale As kan, in plaats van met een Hollands Complex, ook met een trompetaansluiting gewerkt worden. Dit betekent dat de oprit richting Kennedytunnel aan de oostzijde van de Centrale As komt te liggen in plaats van de westzijde. Onderstaande berekening gaat na of dit impact heeft op de capaciteit van de aansluiting.

De aangepaste configuratie houdt in dat:

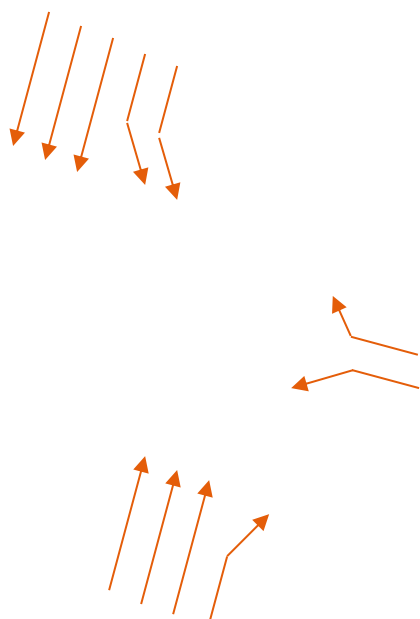
- De beweging vanuit het centrum naar de oprit een linksaftbeweging wordt i.p.v. rechtsaf via een by-pass;
- De beweging vanuit het zuiden naar de oprit een rechtsaftbeweging wordt i.p.v. linksaftbeweging.

De effecten hiervan zijn:

- Een zeer zware linksaft vanuit het centrum naar de oprit (avondspits: 1.530 pae/u).
 - Dit is onhaalbaar op één linksaftslagstrook. Twee linksaftslagstroken blijken noodzakelijk.
- Een zware rechtsaft vanop de afrit naar het centrum (ochtend 1.800 pae/u, avond 1.300 pae/u).
 - Dit vereist een by-pass op twee rijstroken.

Capaciteitstoets Webster met Centrale As met aangepaste oprit + dubbele linksaft:

De kruispuntinrichting wordt dan:



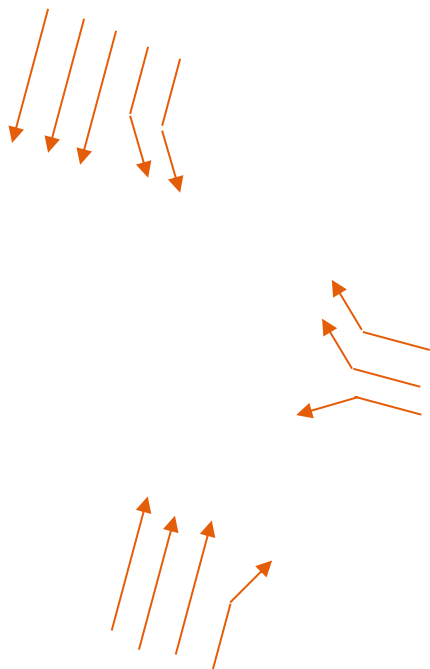
Dit geeft volgende evaluatie:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.82		140s > 120s
Avondspits	0.78		115s

- ➔ De capaciteit van een VRI-regeling met aanvaardbare cyclustijd wordt overschreden, vooral vanwege de drukke linksaf vanaf de afrit.

Capaciteitstoets Webster met Centrale As met aangepaste oprit + dubbele linksaf vanuit centrum en vanaf afrit:

Kruispuntinrichting:



	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.63		69s
Avondspits	0.67		77s

- ➔ Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
- ➔ Er kan worden onderzocht of er voldoende marge is om de by-pass vanaf de afrit mee op te nemen binnen de VRI-regeling.

Capaciteitstoets Webster met Centrale As met aangepaste oprit + dubbele linksaf vanuit centrum en vanaf afrit: + by-pass afrit mee binnen VRI

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.74		75
Avondspits	0.67		77s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
- Er kan worden onderzocht of er voldoende marge is om de centrale as terug te brengen naar 2 doorgaande rijstroken.

Capaciteitstoets Webster met Centrale As met aangepaste oprit + dubbele linksaf vanuit centrum en vanaf afrit + centrale as op 2 rijstroken

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.73		95s
Avondspits	0.73		94s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
- Er kan worden onderzocht of er voldoende marge is om ook de rechtsaffer vanaf de afrit (by-pass) mee in de lichtenregeling op te nemen, zodat deze mee door de verkeerslichten beveiligd is.

Capaciteitstoets Webster met Centrale As met aangepaste oprit + dubbele linksaf vanuit centrum en vanaf afrit + centrale as op 2 rijstroken + by-pass mee in de lichtenregeling:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.84		125s
Avondspits	0.73		94s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd net haalbaar is. Voornamelijk in de ochtendspits wordt wel een erg zware belasting verwacht.

De variant met de oprit aan de oostzijde van de Centrale As heeft het belangrijke voordeel dat de oprit reeds vroeger op de R1 toekomt, waardoor er een grotere turbulentie-afstand zit tussen de oprit en de Kennedytunnel. Deze variant beantwoordt daarom beduidend beter aan de doelstellingen van het project. Binnen deze variant wordt gekozen voor de oplossing met dubbele linksaffer vanuit het centrum naar de oprit toe, en dubbele linksaffer vanaf de afrit van de R1 in zuidelijke richting, waarbij de Centrale As op twee rijstroken wordt behouden. De by-pass vanaf de afrit naar het centrum blijft best buiten de lichtenregeling, zoals aangegeven in de laatste toets.

Lichtenregeling

Onderstaand schema geeft bondig weer hoe een geschikte lichtenregeling er in dit geval ongeveer uit zou kunnen zien, uitgaande van een starre regeling. De kolommen geven de opeenvolgende fasen weer, met bijhorende groentijd. In kleur is aangeduid welke richtingen deel uitmaken van welke fase. Met 'X' is de maatgevende conflictgroep aangeduid.

Ochtend:

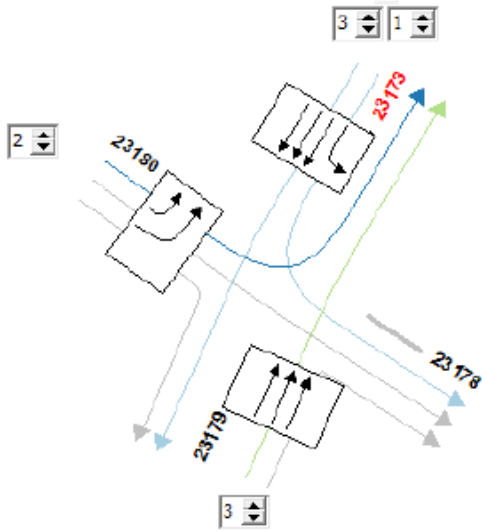
125	Fase 1 (27s)	Fase 2 (47s)	Fase 3 (43s)	
↓				
↙				
↘	X	X		
↗				
↖				
↑			X	

Avond:

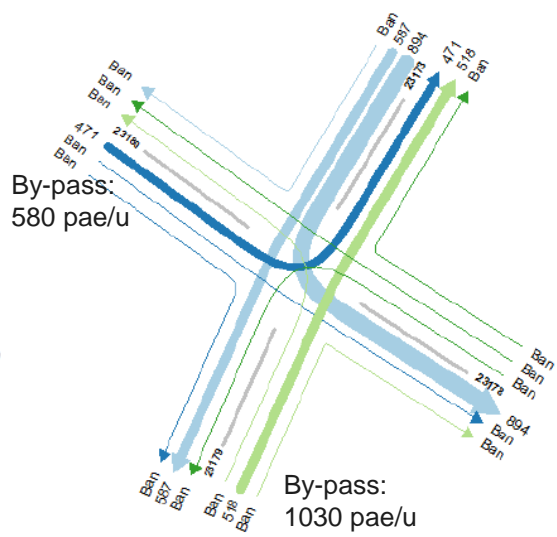
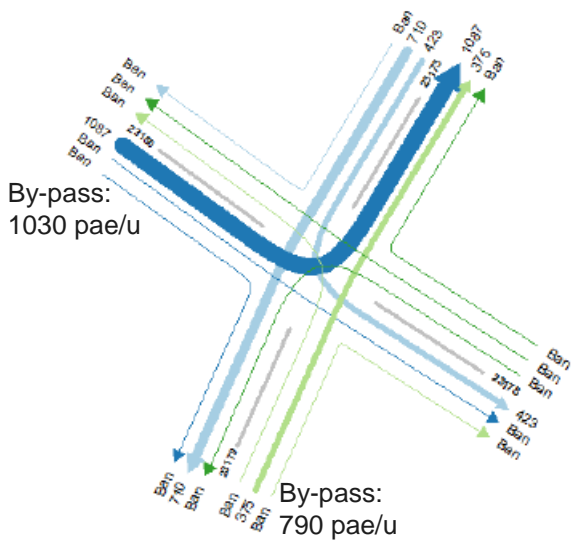
93	Fase 1 (50s)	Fase 2 (12s)	Fase 3 (19s)	
↓				
↙	X			
↘				
↗		X		
↖				-
↑			X	

3.2 Kruispunt Centrale As – zuidelijke aantakking R1 (kruispunt 2)

Vormgeving volgens model:



Intensiteiten ochtend- en avondspits:



Capaciteitstoets Webster:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.64		70s
Avondspits	0.76		106s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
 - In de avondspits wordt echter een zware linksaf vanuit het centrum naar de oprit vastgesteld (894 pae/u). Deze intensiteit is erg hoog om op één rijstrook afgewikkeld te worden. De kruispuntconfiguratie kan eventueel geoptimaliseerd worden door een dubbele linksaf.
 - Ook op de afrit wordt een zware belasting waargenomen: 2.100 pae/u in de ochtend.
 - Op de oprit worden intensiteiten van 1.900 pae/u genoteerd in de avondspits.
 - De by-passes krijgen erg zware intensiteiten te verwerken. Mogelijke aanpassingen zijn:
 - Dubbele by-pass, maar daarbij dient de vraag te worden gesteld hoe deze kunnen invoegen op de Centrale As en op de oprit naar de R1.
 - Centrale as op 2 rijstroken, waarbij de 3^{de} rijstrook als invoegstrook gebruikt wordt.

Concrete maatregelen zijn dus de dubbele linksaf vanuit het centrum, en het terugbrengen van de Centrale As tot 2 doorgaande rijstroken. In volgende paragrafen worden deze beide ingrepen afzonderlijk getoetst, en het gecombineerde effect van de twee ingrepen.

Capaciteitstoets Webster met dubbele linksaf:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.51		52s
Avondspits	0.50		51s

- Hierbij blijven de by-passes erg zwaar belast (1.000 pae/u).

Capaciteitstoets Webster met Centrale As op 2 rijstroken:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.67		78s
Avondspits	0.81		133s > 120s !

- De capaciteit van een VRI-regeling met aanvaardbare cyclusduur wordt overschreden.

Capaciteitstoets Webster met Centrale As op 2 rijstroken en dubbele linksafslagstrook vanuit centrum:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.55		56s
Avondspits	0.55		56s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is. Er kan worden onderzocht of er voldoende marge is om de by-pass vanaf de afrit mee op te nemen binnen de VRI-regeling.

Capaciteitstoets Webster met Centrale As op 2 rijstroken en dubbele linksafslagstrook vanuit centrum en by-pass binnen VRI:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.68		79s
Avondspits	0.74		97s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is:
- Zonder probleem voor de by-pass vanaf de afrit.
 - Voor de by-pass vanuit het zuiden naar de oprit is dit enkel haalbaar indien 2 stroken rechtsaf gerealiseerd worden.

Lichtenregeling

Bovenstaande inrichting resulteert in onderstaande lichtenregeling:

Ochtend:

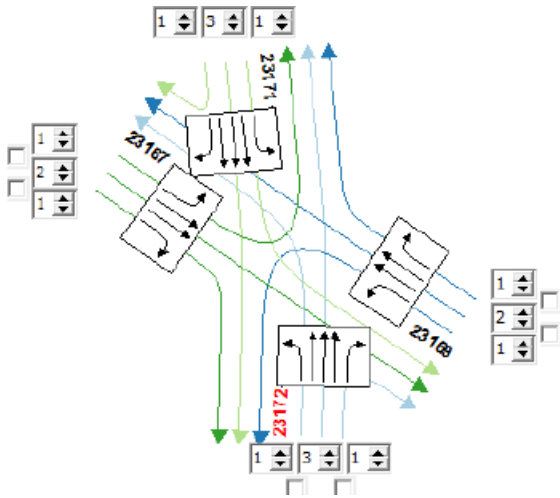
Cyclus: 79s	Fase 1 (12s)	Fase 2 (23s)	Fase 3 (32s)	
↓				
↙	X			
↘		X		
↑				
↗			X	
↖				

Avond:

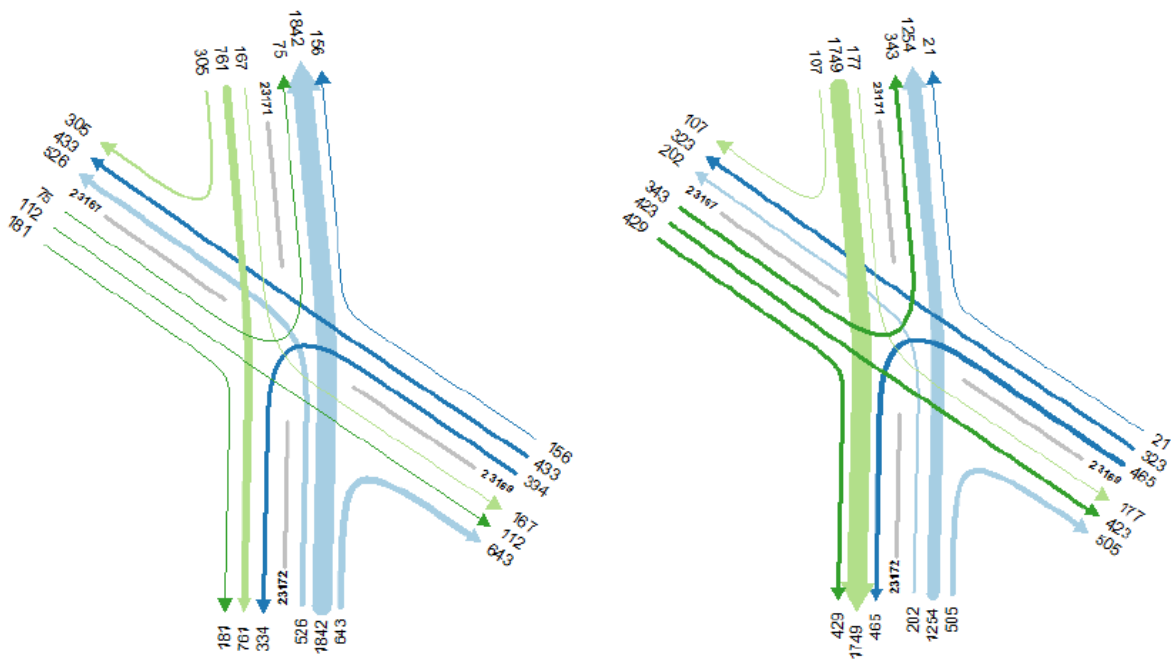
	30	35	20	
↓				
↙	X			
↘		X		
↑				
↗			X	
↖				

3.3 Kruispunt Leien– Singel – Centrale As (kruispunt 3)

Vormgeving volgens model:



Intensiteiten ochtend- en avondspits:



Capaciteitstoets Webster:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.68		98s
Avondspits	0.83		>> 120s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is voor de ochtendspits.
- De avondspits is echter overbelast:
 - Vooral de zware linksafbeweging vanop de Singel (oost) naar de centrale as (465 pae/u) op één afslagstrook is problematisch.
 - Dit kan geoptimaliseerd worden door een dubbele linksafslagstrook.

Capaciteitstoets Webster met dubbele linksaf singel -> centrale as:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.62		82s
Avondspits	0.73		119s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
- Er is wel sprake van een zware belasting, in het bijzonder in de avondspits.
- Eventueel kan ook een dubbele afslagstrook voor de andere linksaffer (Singel-west naar centrum) overwogen worden.

Capaciteitstoets Webster met dubbele linksaf op beide takken van de Singel:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.59		77s
Avondspits	0.70		104s

Dit levert bijgevolg een goede verkeersafwikkeling op op het kruispunt.

Capaciteitstoets Webster kruispunt 3 met 30% verschuiving vanwege kruispunt 5, met dubbele linksaf van Leien -> Singel:

Op het kruispunt van de Singel met de Kol. Silvertopstraat – Brederodestraat (zie paragraaf 3.5) wordt een meer sturende werking voorgesteld, om het gebruik van de Brederodestraat als toegang tot Antwerpen-Centrum te ontmoedigen. Dit betekent dat een deel van het huidige verkeer op dit kruispunt gestuurd wordt in de richting van de (verlegde) Singel en de Leien, en dus bijkomende het kruispunt Leien – Singel – Centrale As zal belasten. Dit betekent verhoogde intensiteiten op de beweging vanop de Leien naar de Singel en omgekeerd. Voora de linksaf vanop de Leien naar de Singel wordt problematisch. Dit kan gemilderd worden door een dubbele linksafslagstrook.

Onderstaande evaluatie bekijkt de impact van deze verkeerssturing op kruispunt 3.

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.59		77s
Avondspits	0.70		104s

→ Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.

Lichtenregeling

Ochtend:

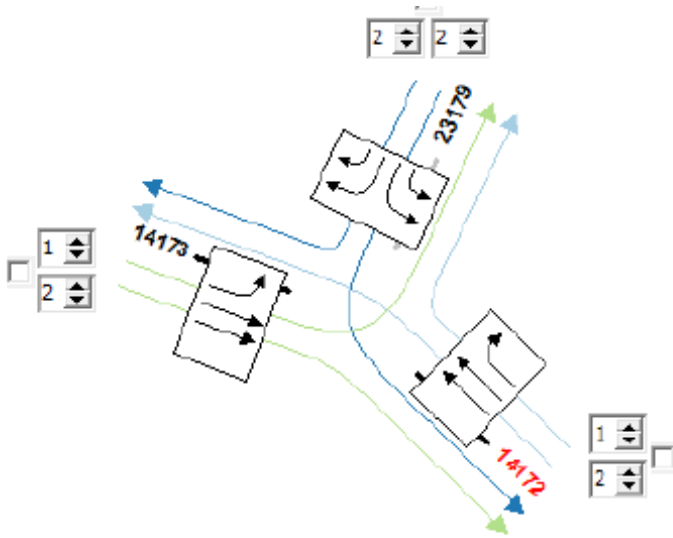
	19	23	9	12	6
↙					
↓	X				
↘					
↖					
←				X	
↗					
↖					
↑					
↘		X	X		
↙					
→					
↘					X

Avond:

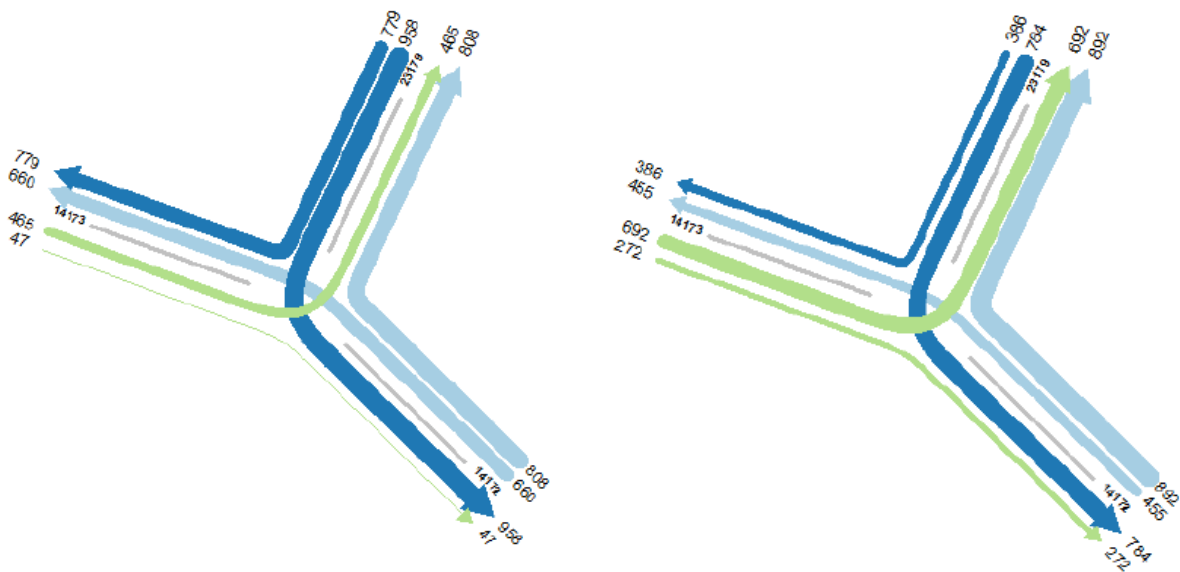
	41	15	17	15
↵				
↓	x			
↶				
↷				
↑				
↷			x	
↶				
↑				
↷		x		
↵				
↓				x
↶				

3.4 Kruispunt Centrale As – Gen. Armstrongweg (kruispunt 4)

Vormgeving volgens model:



Intensiteiten ochtend- en avondspits:



Capaciteitstoets Webster:

Zeer drukke rechtsaf van Gen. Armstrong naar centrale as → vooral in avond dubbele rechtsafslagstrook nodig:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.74		98s
Avondspits	0.76		108s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
- Deze kan eventueel geoptimaliseerd worden door een dubbele linksaf vanop Gen . Armstrongweg naar de centrale as.

Capaciteitstoets Webster met dubbele linksaf:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.60		64s
Avondspits	0.56		58s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
- Dit laat eventueel de optie open om Gen. Armstrongweg terug te brengen naar één doorgaande rijstrook. De vraag is of dit wenselijk is vanuit het oogpunt van robuustheid.

Capaciteitstoets Webster met dubbele linksaf en Gen. Armstrongweg op één rijstrook:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.79		119s
Avondspits	0.69		81s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
- Er is wel sprake van een zware belasting, in het bijzonder in de ochtendspits.

Hierbij dient nog te worden afgewogen in hoeverre een dubbele linksaf en/of een dubbele rijstrook rechtdoor nodig en wenselijk is. Omwille van de wenselijke robuustheid van de 'ring', is verkozen om deze beide optimalisaties mee te nemen naar de volgende stap in de uitwerking van de kruispuntinrichting.

Lichtenregeling (enkel dubbele rechtaffer, geen verdere maatregelen)

Ochtend:

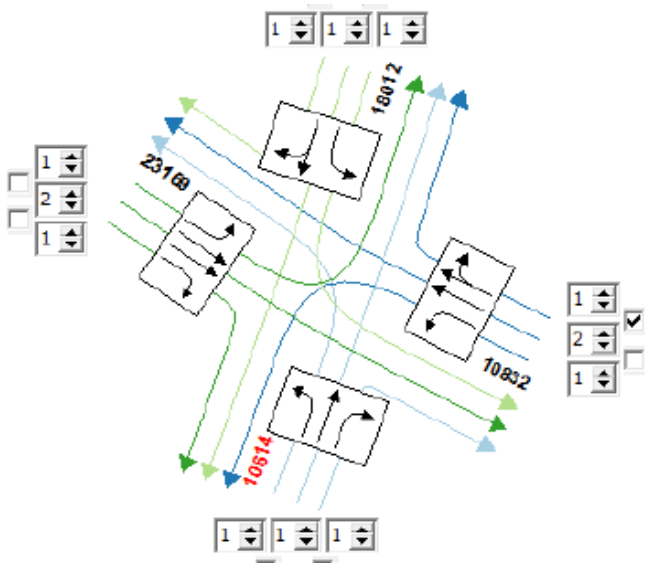
	33	21	32	
↙				
↘	X			
↗				
←		X		
→				
↪			X	

Avond:

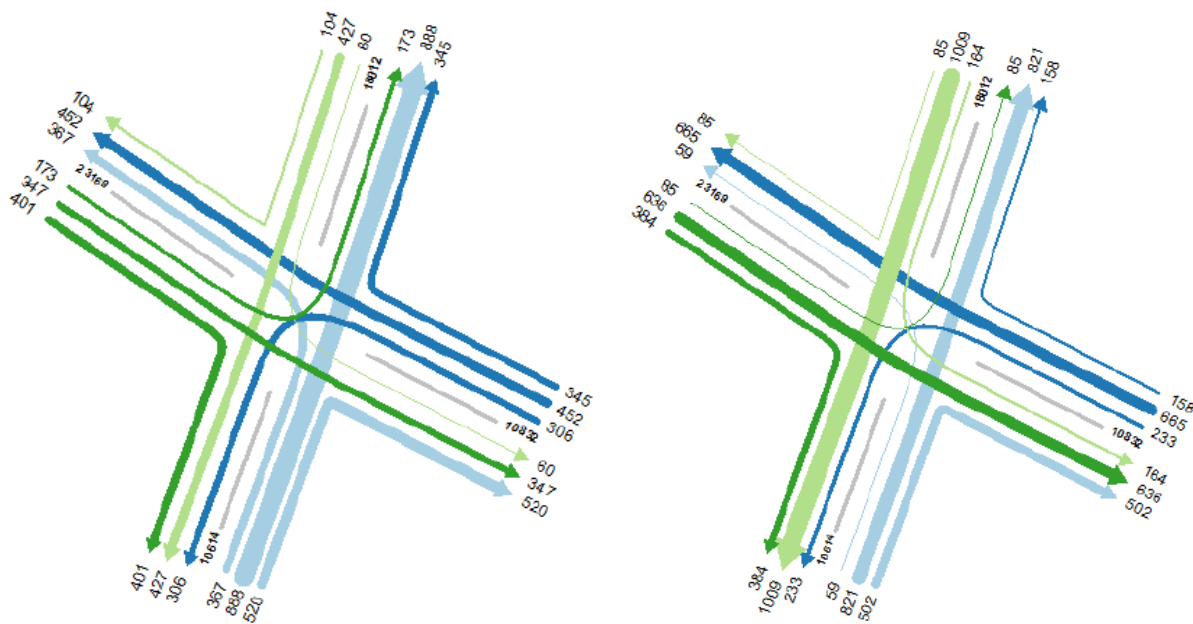
	29	16	51	
↙				
↘	X			
↗				
←		X		
→				
↪			X	

3.5 Kruispunt Singel – Brederodestraat (kruispunt 5)

Vormgeving volgens model:



Intensiteiten ochtend- en avondspits:



Capaciteitstoets Webster:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.85		>> 120s
Avondspits	0.96		>> 120s

- De capaciteit van een VRI-regeling met aanvaardbare cyclusduur wordt overschreden.
 - Vooral de N-Z beweging van Brederodestraat naar Kol. Silvertoplaan (en omgekeerd) is zwaar belast (800-1.000 pae/u op één rijstrook).
 - Er kan onderzocht worden of een dubbele rijstrook naar het kruispunt hiervoor een oplossing kan bieden.

Capaciteitstoets Webster met dubbele rijstrook op N-Z-beweging:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.69		100s
Avondspits	0.65		91s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
- De vraag is echter hoe realistisch en hoe wenselijk deze uitbreiding is:
 - Het gebruik van de Brederodestraat / Montignystraat als toegangsweg tot Antwerpen-Centrum lijkt weinig wenselijk. Mogelijks wordt deze route in het model te vlot ingeschat, terwijl er in werkelijkheid een belemmerde doorstroming is (als gevolg van o.a. de tramlijn, parkeermanoeuvres, verkeerslichten, ...).
 - Het lijkt bovendien niet wenselijk om deze stroom te faciliteren door de kruispuntinrichting in functie hiervan te optimaliseren. Dit zeker omdat een meer wenselijk en vlotter alternatief wordt aangeboden via de omgelegde Singel en de Leien.

Daarom wordt ervoor geopteerd om het kruispunt met Brederodestraat eerder als een filter te hanteren, waarbij slechts een beperkte in- en uitstroom naar Brederodestraat wordt toegelaten. In plaats daarvan wordt de inrichting en lichtenregeling van het kruispunt sturend ingezet om het verkeer richting centrum maximaal via Singel en Leien te laten verlopen.

Onderstaand wordt de capaciteitstoets uitgevoerd voor de gevallen waarbij respectievelijk 50% of 30% van het verkeer op de N-Z relatie via de Singel wordt gestuurd. Hierbij is uitgegaan van onderstaande kruispuntaanpassingen:

- een dubbele linksaffer van Z (Silvertop) naar W (verlegde Singel)
- een dubbele rechtsaffer van W (verlegde Singel) naar Z (Silvertop)

Capaciteitstoets Webster met 50% verschuiving naar Singel, met dubbele linksaffer en dubbele rechtsaffer:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.74		120s
Avondspits	0.78		142s

→ De capaciteit van een VRI-regeling met aanvaardbare cyclusduur wordt nog steeds overschreden.

Capaciteitstoets Webster met 30% verschuiving naar Singel, met dubbele linksaffer en dubbele rechtsaffer:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.73		118
Avondspits	0.75		126s

- Hieruit blijkt dat bij een verschuiving van 30% een lichtenregeling met (min of meer) aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
- Er is wel sprake van een zware belasting, in het bijzonder in de avondspits.
- Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de linksaf vanuit Brederodestraat niet-conflictvrij loopt.
- Eventueel moet geaccepteerd worden dat een wachtrij (verkeersdosering) van en naar het centrum ontstaat (Brederodestraat)

De voorgestelde verschuiving betekent wel een extra belasting voor het volgende kruispunt (kruispunt3, Singel – Leien) en zal bijgevolg op die locatie een zekere impact teweeg brengen. De intensiteiten vanop de Leien naar de Singel en omgekeerd zullen toenemen. Daarom is onder kruispunt 3 een extra capaciteitstoets opgenomen voor deze situatie.

Lichtenregeling

Ochtend:

	30	16	11	18	13	14
↙						
↓	X					
↘						
↖						
↑				X		
↗						
↖						
↑						
↘		X	X			
↖						
↓						
↘						X

Avond:

	20	45	14	31	
J					
↓		Dosering			
↙					
↘					
↑					
↘	X				
↘					
↑		X			
↘			X		
↘				X	
↑					
↘					

Variant met accentuering hoofdrichting Silvertop – Singel (uitgaande van 30% sturing verkeer)

Een laatste variante voor dit kruispunt kan eruit bestaan om de gewenste verkeerssturing ook fysiek te weerspiegelen in de kruispuntinrichting, door de beweging Kol. Silvertopstraat – Verlegde Singel (Westtak) als doorgaande beweging vorm te geven, waar de oostelijke tak van de Singel en de Brederodestraat op aantakken als ondergeschikte T-aansluitingen. Dit heeft echter zijn impact naar kruispuntcapaciteit omwille van de bijkomende conflicten. In deze berekening is uitgegaan van de hogervermelde verkeerssturing op het kruispunt in de richting van de Singel en Leien, in plaats van via de Brederodestraat.

Capaciteitstoets Webster:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.80		>> 120s
Avondspits	1.05		>> 120s

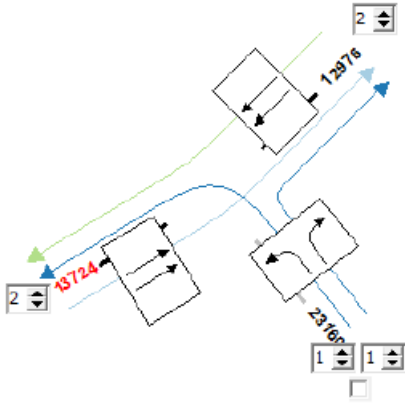
- De capaciteit van een VRI-regeling met aanvaardbare cyclusduur wordt overschreden.
- Dit is deels een gevolg van het feit dat de kruispuntinrichting (o.b.v. gewenste stromen) niet overeenstemt met de berekende stromen (met een belangrijke in- en uitgaande stroom via Brederodestraat).

Mits acceptatie van een wachtrij op Brederodestraat ('verkeersdosering') is een regeling met een aanvaardbare cyclusduur wel (net) haalbaar. Deze blijft weliswaar zeer krap, rekening houdend met het feit dat de berekening nog geen rekening houdt met de aanwezige tramlijn, de beperkte opstelruimte op het kruispunt, ...

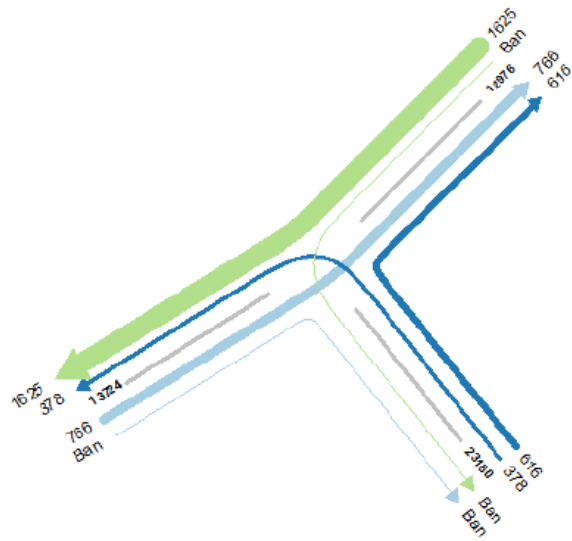
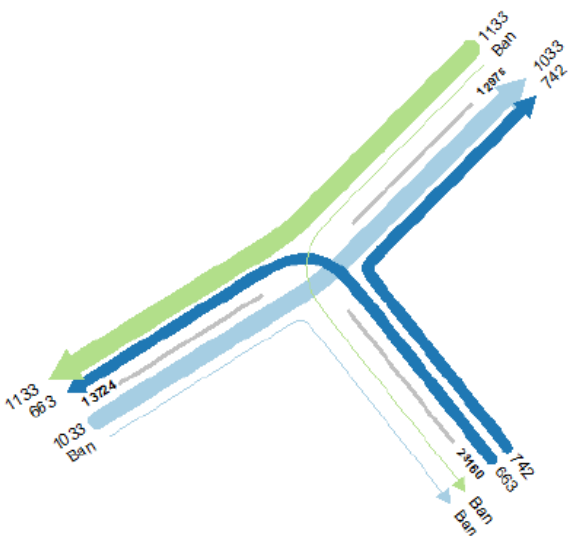
	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.69		101s
Avondspits	0.73		117s

3.6 Kruispunt Kol. Silvertopstraat – noordelijke aantakking A12 (kruispunt 6)

Vormgeving volgens model:



Intensiteiten ochtend- en avondspits:



Capaciteitstoets Webster:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.72		71s
Avondspits	0.67		60s

→ Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.

Lichtenregeling:

Ochtend:

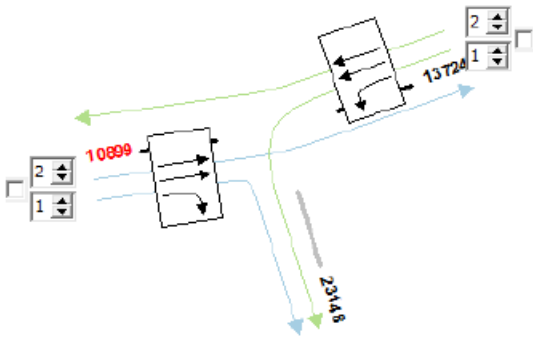
Cyclus: 71s	Fase 1 (34s)	Fase 2 (4s)	Fase 3 (25s)	
←				
↶	X	X		
↷				
→			X	

Avond:

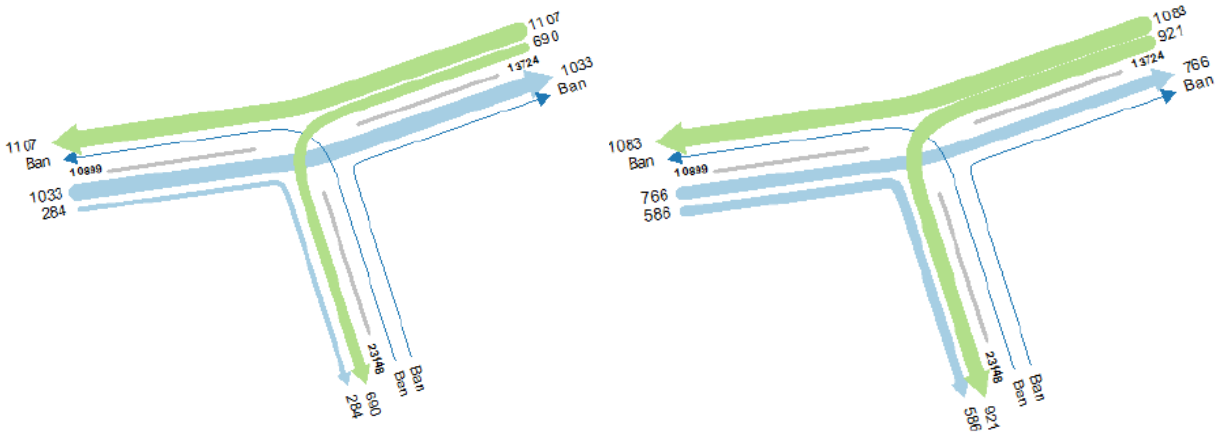
	16	19	17	
←	X	X		
↶				
↷			X	
→				

3.7 Kruispunt Kol. Silvertopstraat – zuidelijke aantakking A12 (kruispunt 7)

Vormgeving volgens model:



Intensiteiten ochtend- en avondspits:



Capaciteitstoets Webster:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.69		63s
Avondspits	0.89		>> 120s

- ➔ De capaciteit van een VRI-regeling met aanvaardbare cyclusduur wordt overschreden in de avondspits.
- ➔ Dit komt vooral door de zware linksafbeweging vanuit het centrum naar de oprit van A12
 - Mogelijke optimalisaties zijn:
 - Een dubbele linksafslagstrook
 - Een dubbele rechtsafslagstrook vanuit Hoboken, of een rechtsaffer buiten de lichten (via een by-pass)

Capaciteitstoets Webster met dubbele linksaffer:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.49		38s
Avondspits	0.62		51s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
- Omwille van beschikbare ruimte is een dubbele linksaffer wellicht niet haalbaar op het viaduct over A12 (beperkte door de breedte van de bestaande brug)
- Daarom wordt de voorkeur gegeven aan een oplossing met een dubbele rechtsaffer binnen de lichtenregeling.

Capaciteitstoets Webster met dubbele rechtsaffer (mee opgenomen in lichtenregeling):

	Belastinggraad linksaffers conflictgroep	met dubbele maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.69		63s
Avondspits	0.76		79s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.

Lichtenregeling:

Ochtend:

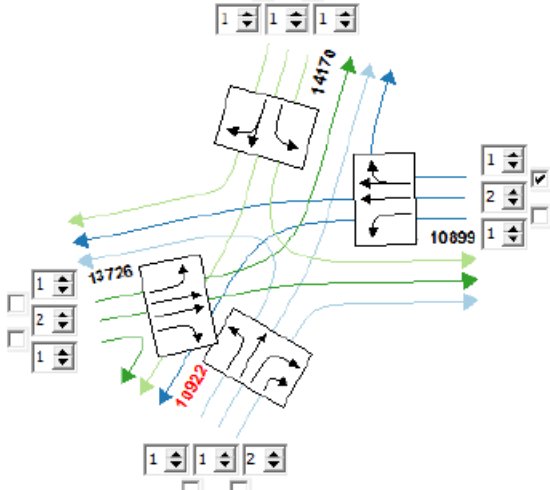
	33		23	
←				
↶	X			
↷				
→			X	

Avond:

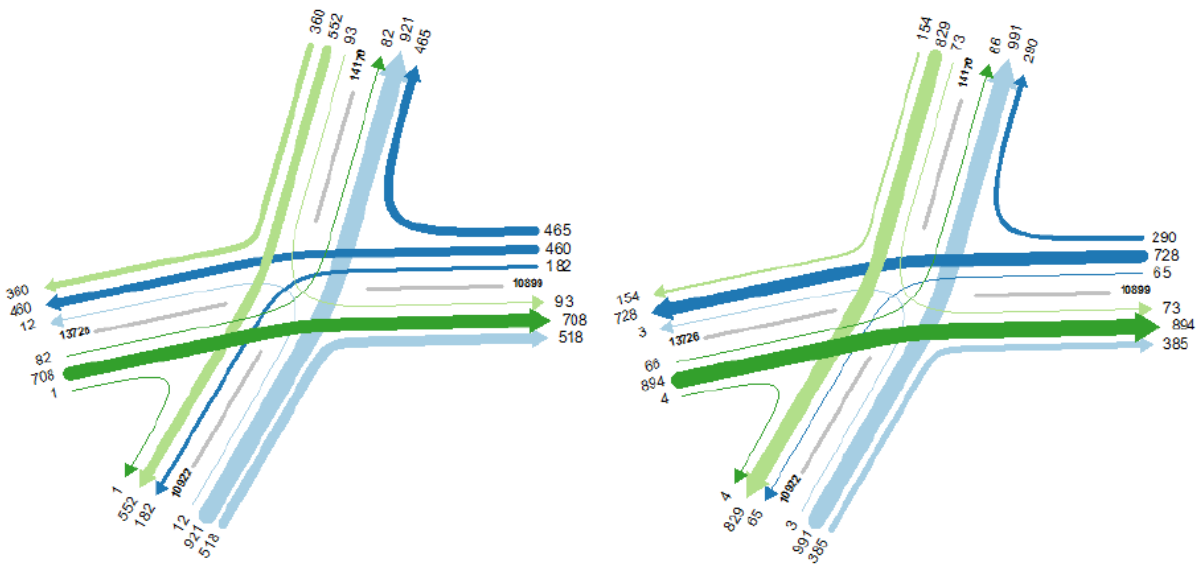
	51		20	
←				
↶	X			
↷				
→			X	

3.8 Kruispunt Kol. Silvertopstraat – Gen. Armstrongweg (kruispunt 8)

Vormgeving volgens model:



Intensiteiten ochtend- en avondspits:



Capaciteitstoets Webster:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.87		>> 120s
Avondspits	0.92		>> 120s

- ➔ De capaciteit van een VRI-regeling met aanvaardbare cyclusduur wordt overschreden.
- ➔ Dit vooral door de zware doorgaande beweging vanop Armstrongweg naar de St-Bernardsesteenweg (N-Z, 900-1.000 pae/u op één rijstrook)
 - Een mogelijke optimalisatie is de realisatie van twee doorgaande rijstroken op de N-Z relatie. Dit lijkt echter niet wenselijk en ruimtelijk moeilijk inpasbaar.

Capaciteitstoets Webster met twee doorgaande rijstroken op N-Z:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.61		82s
Avondspits	0.64		87s

- ➔ Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.
- ➔ Omwille van de ruimtelijke inpasbaarheid is deze configuratie wellicht onmogelijk.

Mogelijke alternatieven voor capaciteitsuitbreiding zijn:

- Een afzonderlijke rechtsafslagstrook van noord naar west (Gen. Armstrongweg naar Emiel Vloostr.)
- Een afzonderlijke rechtsafslagstrook van oost naar noord (Kol. Silvertoplaan naar Gen. Armstrongweg)
- Een dubbele rechtsaffer vanaf Sint-Bernardsesteenweg (zuid) lijkt ruimtelijk niet inpasbaar, maar deze kan wel opgevangen worden d.m.v. een by-pass buiten de lichtenregeling.

Capaciteitstoets Webster met aparte rechtsaffers vanaf N en O:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.82		138s
Avondspits	0.84		157s

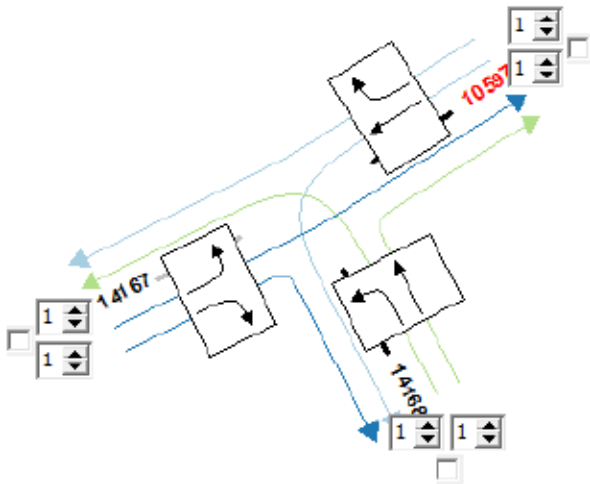
- ➔ De capaciteit van een VRI-regeling met aanvaardbare cyclusduur wordt overschreden.
- ➔ Vooral door de zware aanvoer vanuit het Z (Sint-Bernardsesteenweg). De vraag kan gesteld worden of deze verkeersintensiteiten realistisch en wenselijk zijn, gezien het lokale karakter van de Sint-Bernardsesteenweg.

Verder in de studie werd deze vraag naar de realiteitswaarde van bepaalde modelprognoses verder opgenomen, wat geleid heeft tot een aantal bijstellingen aan de verwachte verkeersintensiteiten. Deze toetsing is beschreven onder hoofdstuk 0:

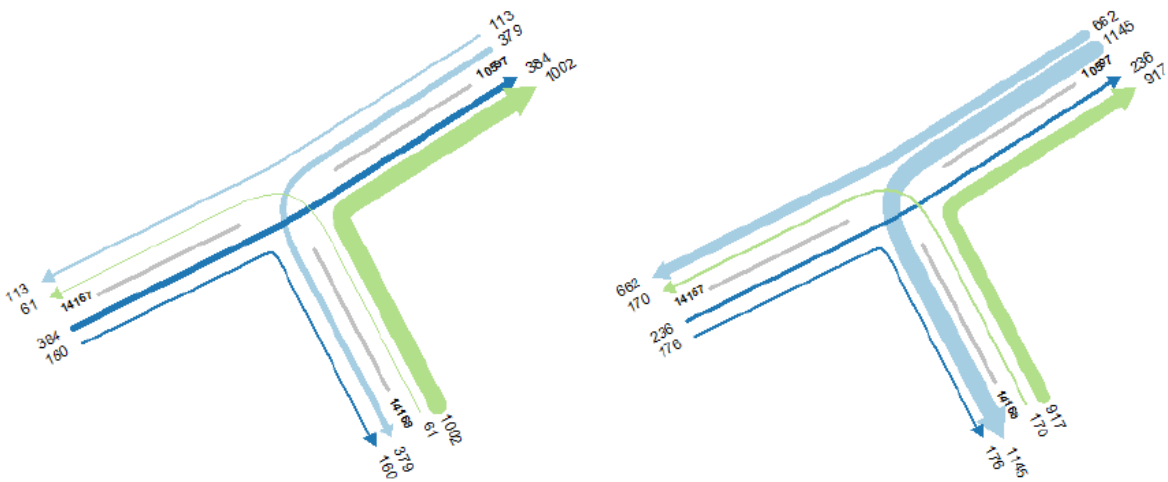
Kritische toetsing verkeersintensiteiten.

3.9 Kruispunt Gen. Armstrongweg – d’Herbouvillekaai (kruispunt 9)

Vormgeving volgens model:



Intensiteiten ochtend- en avondspits:



Capaciteitstoets Webster:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.78		90s
Avondspits	0.88		>> 120s

- De capaciteit van een VRI-regeling met aanvaardbare cyclusduur wordt overschreden in de avondspits.
- Vooral door de erg zware stroom vanop de Kaaien naar Gen. Armstrongweg (1.145 pae/u op één rijstrook)
 - Een mogelijke optimalisatie bestaat uit de realisatie van twee doorgaande rijstroken vanop de Kaaien naar Gen. Armstrongweg, met bv. een gecombineerde rechtsaf-rechtdoor i.p.v. een aparte rechtsafslagstrook.
 - Daarbij dient de vraag te worden gesteld of voorbij het kruispunt opnieuw ingevoegd moet worden naar één rijstrook, dan wel dat de twee rijstroken doorgetrokken worden op de Gen. Armstrongweg.
 - Ook moet de vraag gesteld worden of dit dan ook gerealiseerd wordt voor de omgekeerde beweging vanop de Gen. Armstrongweg naar de Kaaien.

Capaciteitstoets Webster met dubbele rijstrook Kaaien – Armstrong:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.78		90s
Avondspits	0.74		98s

- Hieruit blijkt dat een lichtenregeling met aanvaardbare cyclustijd haalbaar is.

Lichtenregeling:

Ochtend:

	52	6	24	
←				
↶				
↷	X	X		
↵				
↷				
→			X	

Avond:

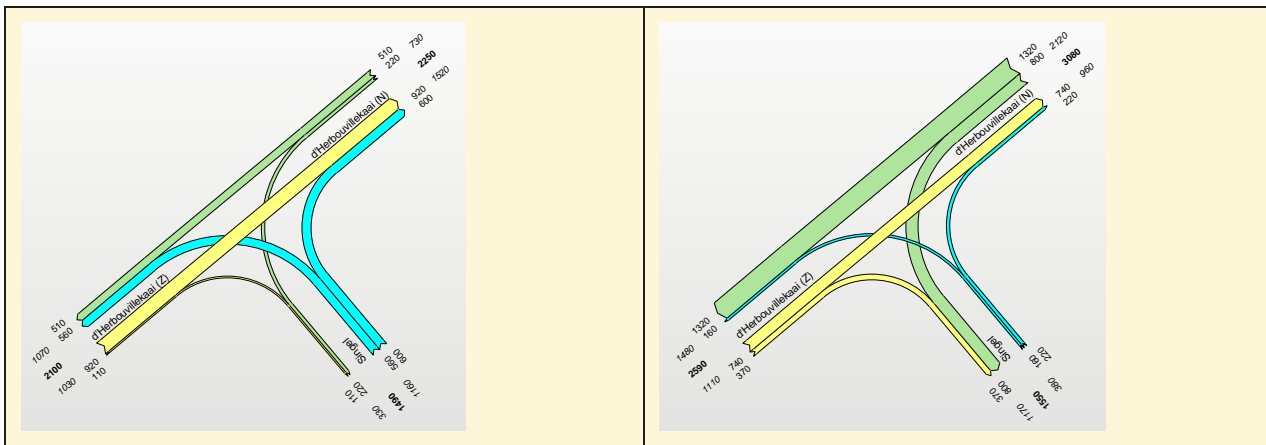
	59	12	16	
←				
↶	X			
↷				
↵		X		
↷				
→			X	

3.10 Kruispunt Kaaien – verlengde Singel (kruispunt 10)

Basisvormgeving:

- Kaaien (N): 1RD + 1 LA
- Singel: 1RA + 1LA
- Kaaien (Z): 1 RA + 1RD

Intensiteiten ochtend- en avondspits:



Capaciteitstoets Webster:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.98		>> 120s
Avondspits	0.97		>> 120s

- ➔ VRI zwaar overbelast, met name door erg zware stroom op de Kaaien (stadinwaarts in de ochtendspits, staduitwaards in de avondpits) in combinatie met drukke stroom vanaf (ochtend) en naar de Singel naar (avond).
- ➔ Optimalisatievoorstellen:
 - De maatgevende conflicten zijn:
 - De linksaffer vanaf de Kaaien (centrum) naar de Singel
 - De linksaffer vanaf de Singel naar de Kaaien (Zuid)
 - De rechtdoorbeweging van af het zuiden naar de centrum
 - De meest wenselijke uitbreiding is het voorzien van een extra rijstrook op de linksaffer vanaf de Singel naar de Kaaien, aangezien dit een van de hoofdrichtingen is op het kruispunt. Daarom wordt eerst nagegaan of deze optimalisatie voldoende oplossing biedt.

Variant 1: dubbele linksaffer Singel -> Kaaien (Z)

- Kaaien (N): 1RD + 1 LA
- Singel: 1RA + 2LA
- Kaaien (Z): 1 RA + 1RD

Resultaat:

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.86		131s
Avondspits	0.87		144s

Ondanks de aanzienlijke verbetering blijven de optimale cyclustijden dus beduidend boven de 120s, zodat nog geen werkbare oplossing wordt gevonden.

In ochtend- en avondspits wordt een andere maatgevende conflictgroep gevonden. In beide gevallen is echter de rechtdoorgaande beweging langsheen de Kaaien van zuid naar noord maatgevend. Een volgende optimalisatie dient zich dan ook op deze tak aan, in de vorm van een dubbele rijstrook rechtdoor. Door de beperkte beschikbare ruimte, en door de lagere belasting op de rechtsafbeweging, wordt uitgegaan van een gecombineerde rijstrook rechtsaf-rechtdoor. De dubbele rijstrook rechtdoor dient enkel om met een kortere groentijd eenzelfde hoeveelheid verkeer te kunnen verwerken. Kort na het kruispunt kunnen beide rijstroken dus invoegen naar één rijstrook.

Variant 2: dubbele rijstrook rechtdoor op Kaaien (Z->N):

- Kaaien (N): 1RD + 1 LA
- Singel: 1RA + 2LA
- Kaaien (Z): 1 (RA+RD) + 1RD

	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.64		54s
Avondspits	0.83		148s

Voor de ochtendspits levert dit dus een aanzienlijke verbetering op, en worden de verwachte stromen vlot afwikkelbaar.

Voor de avondspits is de vooruitgang beperkt, omdat vooral de linksafbeweging van de Kaaien (N) richting Singel nog steeds maatgevend is, met een hoge belastingsgraad. Een volgende optimalisatie is daarom het voorzien van een dubbele linksafslagstrook op deze tak.

Variant 3: dubbele rijstrook linksaf op Kaaien (N->O):

- Kaaien (N): 1RD + 2 LA
- Singel: 1RA + 2LA
- Kaaien (Z): 1 (RA+RD) + 1RD

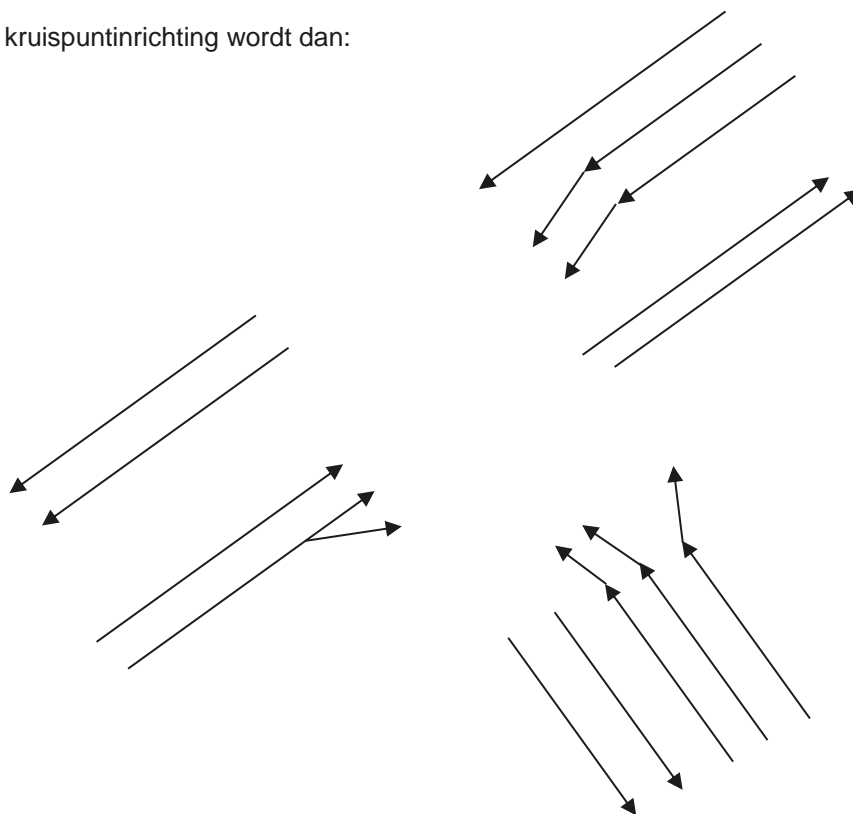
	Belastinggraad conflictgroep	maatgevende	Optimale cyclustijd
Ochtendspits	0.64		54s
Avondspits	0.78		88s

Weerhouden kruispuntinrichting:

Variante 3 blijkt dus een geschikte inrichting om een voldoende afwikkelingscapaciteit te kunnen bieden voor de verwachte verkeersstromen. De belastinggraad is het hoogst:

- In de ochtendspits: op de stadinwaartse bewegingen vanaf de Singel (rechtsaf richting centrum) en vanaf de Kaaien (vanuit het Zuiden recht door);
- In de avondspits: de staduitwaartse beweging langs de Kaaien (van Noord naar Zuid).

De kruispuntinrichting wordt dan:



3.11 Conclusies

Op basis van bovenstaande capaciteitsevaluatie per kruispunt uit het Basisconcept, zijn een aantal optimalisatievoorstellen geformuleerd, die hebben geleid tot het Aangepaste Concept.

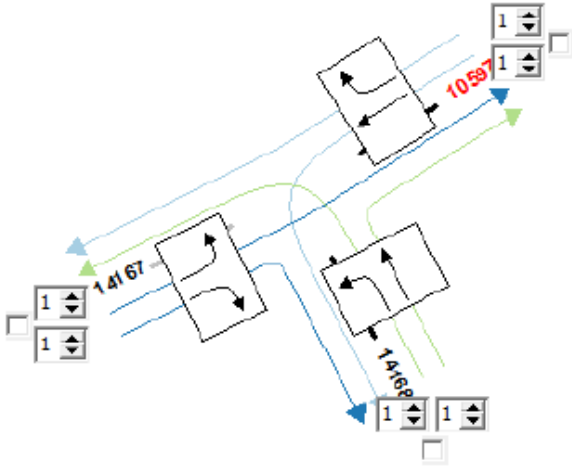
Onderstaande tabel geeft een overzicht van enerzijds de kruisptuntinrichting volgens het Basisconcept, en anderzijds de ingrepen die zijn overgenomen het Aangepast Concept.

INRICHTING VOLGENS BASISCONCEPT (MACRO-MODEL)	BENODIGDE OPTIMALISATIES
<p>Kruispunt 1: Leien – noordelijke aantakking R1</p>	
	<p>Omwille van de impact op de R1 is gekozen om de oprit richting Kennedytunnel aan te takken via een trompet-aansluiting i.p.v. Hollands complex !</p> <p>Verdere aanpassingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dubbele linksaffer van centrum naar oprit R1 • Dubbele by-pass van afrit richting centrum • Dubbele linksaffer van afrit naar zuiden • Dubbele rechtsaffer van zuiden naar oprit R1 • 2 doorgaande rijstroken op centrale as (3 toekomstige rijstroken, waarvan rechtse overgaat in by-pass, en 2 doorlopen)

<p>Kruispunt 2: Leien – zuidelijke aantakking R1</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Dubbele linksaffer vanuit centrum naar oprit • 2 doorgaande rijstroken op centrale as (3 toekomstige rijstroken, waarvan rechtse overgaat in by-pass, en 2 doorlopen)
<p>Kruispunt 3: Leien – Singel – Centrale As</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Dubbele afslagstrook op beide linksafbewegingen van de Singel (oost -> zuiden, west -> centrum) • Dubbele linksafslagstrook van Leien naar Singel (oost)

<p>Kruispunt 4: Centrale As – Gen. Armstrongweg</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Dubbele rechtsaffer O->N <p>Omwille van de robuustheid van de knoop is gekozen om ook volgende optimalisaties mee te nemen naar de volgende stap:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dubbele linksaffer van west -> centrale as) • Dubbele doorgaande rijstrook op Armstrongweg nodig ?
<p>Kruispunt 5: Singel – Brederodestraat – Kol. Silvertopstraat</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Dubbele linksaffer van Z -> W • Dubbele rechtsaffer van W -> Z

<p>Kruispunt 6: Kol. Silvertopstraat – noordelijke aantakking A12</p>	
	<p>OK</p>
<p>Kruispunt 7: Kol. Silvertopstraat – zuidelijke aantakking A12</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Dubbele rechtsafler vanuit Hoboken (Z) naar oprit
<p>Kruispunt 8: Kol. Silvertopstraat – Gen. Armstrongweg</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Aparte rechtsaflagstrook van N naar W • Aparte rechtsaflagstrook van O naar N • Enkele rechtsafler buiten de VRI vanuit Z

<p>Kruispunt 9: Gen. Armstrongweg – d' Herbouvillekaai</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Twee rijstroken vanuit centrum naar Armstrongweg
<p>Kruispunt 10: d'Herbouvillekaai - Singel</p>	
<p>Niet in Basisconcept.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dubbele linksaf van Singel naar Kaaien (Z) • Dubbele rijstrook rechtdoor op Kaaien (Z-N) • Dubbele linksaf van Kaaien naar Singel

DEEL 3 Microsimulatie knoop-Zuid

4 AANPAK

In de eerdere stappen werd eerst de impact van de herinrichting van de knoop-Zuid op macroniveau bekeken aan de hand van het provinciaal verkeersmodel. Op basis van de berekende verkeersintensiteiten werd een eerste inschatting gemaakt van de benodigde inrichting per kruispunt. In deze derde stap werd de verkeersafwikkeling meer gedetailleerd uitgewerkt in een microsimulatie. Hierin wordt het samenspel bekeken tussen de kruispuntinrichting, verkeerslichtenregeling en de resulterende verkeersafwikkeling.

4.1 Stap 1: Simulatie op basis van intensiteiten Verkeersmodel

4.2 Invoergegevens

In de eerste stap van de simulatie werd voortgebouwd op de inzichten uit de voorgaande stappen:

- Voor de verkeersintensiteiten op de knoop werd gebruik gemaakt van uitsnedematrices uit het provinciaal verkeersmodel.
- Voor de kruispuntinrichting en lichtenregeling werd vertrokken van de resultaten uit DEEL 2. Wel werden de starre lichtenregeling uit voorgaande stap omgezet naar verkeersafhankelijke regelingen, die flexibeler kunnen omgaan met wisselende verkeersdrukte.



Figuur 28: overzicht van het netwerk in de microsimulatie

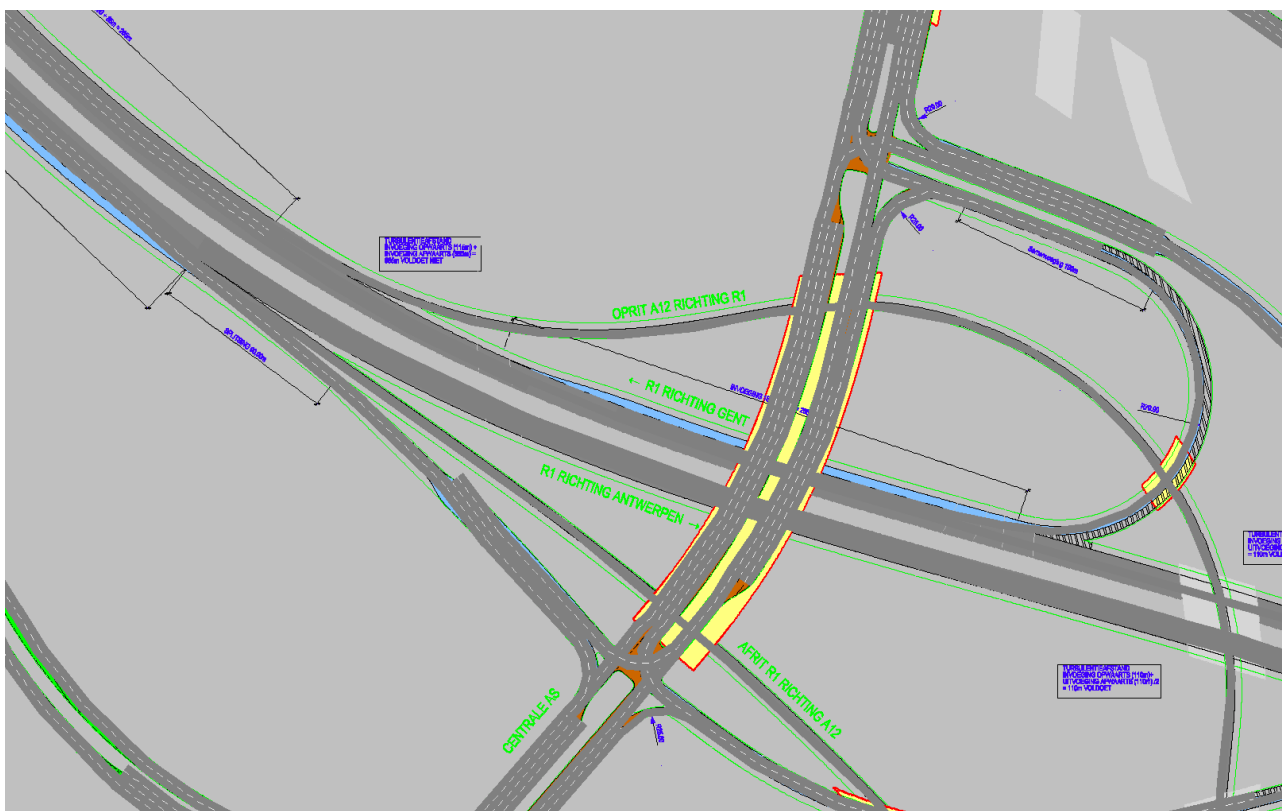
4.2.1 Overzicht doorgevoerde kruispuntoptimalisaties

De simulatie werd in eerste instantie enkel voor de ochtendspits uitgewerkt. Hierin bleek de verkeersafwikkeling echter zeer moeilijk te lopen. Op een aantal punten werden wel een aantal eenvoudige optimalisaties (quick-wins) doorgevoerd, maar desondanks bleek al vrij snel dat de verkeersafwikkeling zeer moeilijk bleef verlopen. Om deze reden werd beslist om, alvorens ook de simulatie van de avondspitsperiode aan te vatten, de berekende verkeersprognoses aan een kritische blik te onderwerpen (zie hoofdstuk 0).

Onderstaande paragrafen beschrijven de aangebrachte optimalisaties.

Kruispunt Centrale As x R0

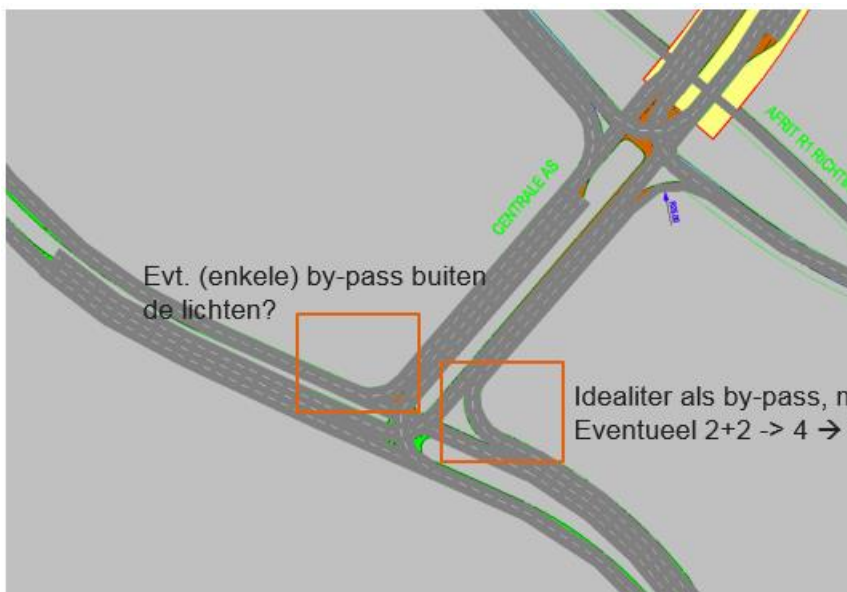
Op de Centrale As zijn geen optimalisaties doorgevoerd. Voor de volledigheid geeft onderstaande figuur een overzicht van de kruispuntinrichting.



Kruispunt Centrale As x Gen. Armstrongweg

De rechtsafbeweging vanaf de Gen. Armstrongweg vanuit het Oosten naar de Centrale As toe kan in de huidige configuratie niet als by-pass gebruikt worden. Na het kruispunt komen deze 2 rijstroken immers samen met de 2 rijstroken vanaf de Gen. Armstrongweg uit westelijke richting op 3 doorgaande rijstroken. Dit conflict moet dus in de lichtenregeling beveiligd worden. Om de rechtsaffer als by-pass te gebruiken, zijn er 4 rijstroken nodig (2 + 2 -> 4), die vervolgens samenvoegen tot 3 rijstroken. Voor deze overgang is er echter onvoldoende overgangslengte beschikbaar.

De rechtsafbeweging vanaf de Centrale As naar de Gen. Armstrongweg richting Kaaien kan echter wel als by-pass worden ingezet.



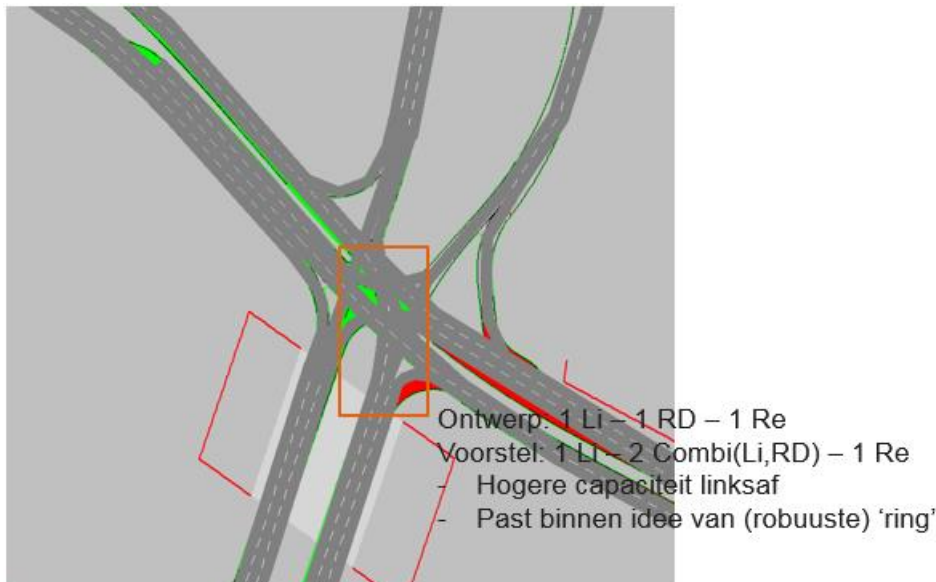
Kruispunt Centrale As x Singel

Op de Centrale As wordt de rijstrookindeling aangepast van (1 rechtsafslagstrook + 3 doorgaande rijstroken + 1 linksafslagstrook) naar (1 rechtsafslagstrook + 2 doorgaande rijstroken + 2 linksafslagstroken). Dit biedt enerzijds een hogere afslagcapaciteit linksaf, en vereenvoudigt anderzijds de weefbeweging vanaf de afrit van de R1 naar de linksafslagstroken toe.



Kruispunt Silvertop x Singel

Op de Silvertopstraat wordt de rijstrookindeling aangepast van (1 rechtsafslagstrook + 1 doorgaande rijstrook + 1 linksafslagstrook) naar (1 rechtsafslagstrook + 1 gecombineerde rijstrook rechtdoor/linksaf + 1 linksafslagstrook). Dit biedt een hogere afslagcapaciteit linksaf, al stelt dit wel beperkingen naar de lichtenregeling toe (meer deelconflicten).



Kruispunten Silvertop x A12 en Silvertop x Gen. Armstrongweg

Gezien de korte tussenafstand worden de kruispunten met de op/afrit van de A12 als een geheel geregeld. Omwille van de drukke verkeersstromen worden vanaf de Gen. Armstrongweg en de Emile Vloerstraat telkens 2 linksafslagstroken voorzien (in plaats van 1, zoals oorspronkelijke voorzien). Op de Silvertopstraat worden 2 rijstroken rechtsaf richting Gen. Armstrongweg voorzien (in plaats van 1, zoals oorspronkelijke voorzien).

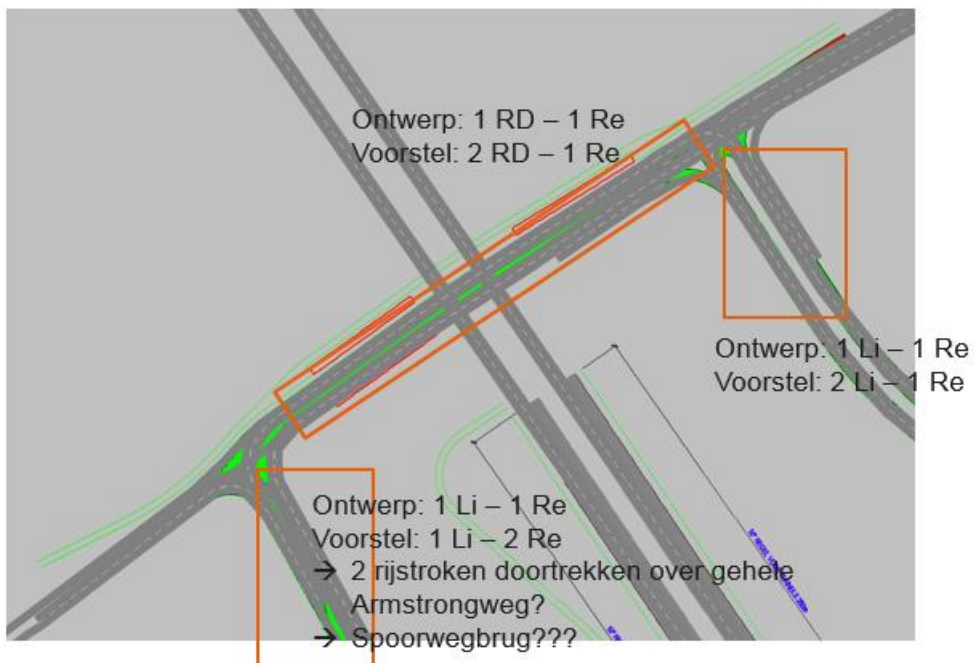


Kruispunten Kaaien x Singel en Kaaien x Gen. Armstrongweg

Vanaf de Gen. Armstrongweg worden 2 rechtsafslagstroken voorzien (in plaats van de oorspronkelijke 1) en 1 linksafslagstrook. Dit doet echter de vraag rijzen vanaf waar wordt overgegaan op een profiel met 2 rijstroken: de huidige spoorwegbrug is immers slechts op een 1x1-profiel voorzien.

Vanaf de verlengde Singel worden 2 linksafslagstroken voorzien (in plaats van de oorspronkelijke 1) en 1 rechtsafslagstrook.

Op de Kaaien zijn bovendien in beide richtingen 2 doorgaande rijstroken nodig ter hoogte van de beide kruispunten (rechtdoor richting centrum, linksaf richting Gen. Armstrongweg). Omwille van de korte tussenafstand wordt op het volledige wegvak tussen beide kruispunten een 2x2-profiel voorzien.



Totaalbeeld optimalisaties (enkel OCHTEND-spits)

Wanneer we alle optimalisaties op een rijtje zetten, met de wetenschap dat voor de avondspits wellicht vergelijkbare aanpassingen in de tegengestelde richting nodig zijn, zien we dat deze stelselmatig neerkomen op de uitbouw van een 'ringstructuur' met 2 doorgaande rijstroken.



4.2.2 Bevindingen

De simulatie werd in eerste instantie enkel voor de ochtendspits uitgewerkt. Hierin bleek de verkeersafwikkeling echter zeer moeilijk te lopen. Op een aantal punten werden wel een aantal eenvoudige optimalisaties (quick-wins) doorgevoerd, maar desondanks bleek al vrij snel dat de verkeersafwikkeling zeer moeilijk bleef verlopen.

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de voornaamste knelpunten op de knoop. Met name de verschillende afritten van de ring en de A12 worden sterk overbelast, maar ook op verschillende inkomende takken ligt de verkeersvraag erg hoog:



Figuur 29: Overzicht van de knelpunten in de eerste stap van de microsimulatie

Hoewel de simulatie enkel voor de ochtendspits werd uitgewerkt, geeft deze ook reeds een indicatie voor de te verwachten knelpunten in de avondspits, wanneer de spitsstromen in grote mate een gespiegeld beeld vormen van de ochtendspits. Waar in de ochtendspits de verschillende afritten sterk overbelast zijn, zal in de avondspits vooral de beweging naar de verschillende opritten erg hoog zijn. Ook voor die punten zal dus gezocht moeten worden naar oplossingen met voldoende doorstroming.

Volgende vaststellingen werden gedaan:

- erg hoge verkeersstroom tussen de scenario's 2009 en 2020
- onrealistisch hoge verkeersintensiteiten op verscheidene assen (hoger dan de maximale capaciteit, op locaties waar toekomstige capaciteitsuitbreidingen niet te verwachten zijn)

Daarom werd beslist om de berekende verkeersintensiteiten eerst aan een kritische toetsing te onderwerpen (zie hoofdstuk 4.3: Kritische toetsing verkeersintensiteiten) alvorens verder te gaan met de uitwerking van de simulatie van de avondspits. Dit is de reden waarom de simulatie voor de avondspits in deze fase niet verder werd uitgewerkt. Uiteraard werd deze in de latere fase wel opgenomen.

Toch bracht deze stap een aantal nuttige inzichten bij, in de vorm van de aangebrachte optimalisaties aan het netwerk, zoals beschreven in paragraaf 4.2.1.

4.3 Kritische toetsing verkeersintensiteiten

Een belangrijke vaststelling na voorgaande stap is dat de knoop, op basis van de berekende modelprognoses, erg hoge verkeersintensiteiten te verwerken krijgt. Met name de bijkomende verkeersgroei tussen de modelscenario's voor 2009 en 2020 ligt erg hoog. Op bepaalde invalswegen ligt de voorspelde verkeersintensiteit dan ook veel hoger dan de huidige tellingen, en dan wat momenteel als maximumcapaciteit wordt ervaren.

Om zeker te zijn dat aan de te ontwerpen knoop een realistische taakstelling wordt opgelegd, werd daarom beslist om de verkeersprognoses te toetsen aan de huidige piekintensiteiten / wegcapaciteiten.

4.3.1 Toetsing modelprognoses aan tellingen

Voor de verschillende wegtypes werden aannames gedaan naar de praktische maximumcapaciteit van iedere weg, deels gebaseerd op plafondwaarden die in tellingen als praktijkmaximum worden afgeleid, deels aan de hand van capaciteitswaarden die in de literatuur worden voorgesteld:

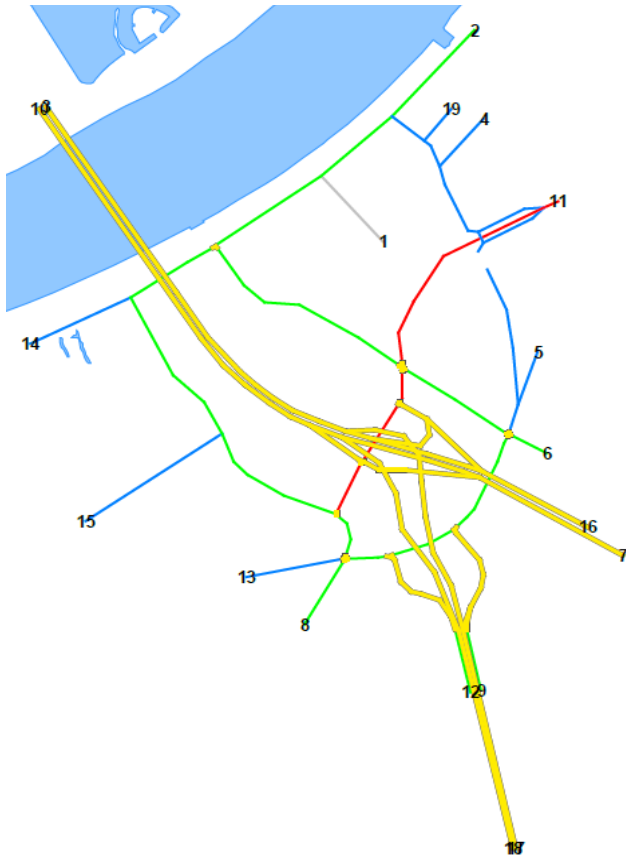
- Verkeersas (sterke verkeersfunctie)
- 1000 pae/u voor 1 rijstrook (bv. N177 Jan De Voslei)
- 2000 pae/u voor 2 rijstroken (bv. Leien)
- Stedelijke assen (meer gemengde functie, groot aantal verkeerslichten)
- 800 pae/u voor 1 rijstrook (bv. Sint-Bernardsestweg, Kaaïen, E. Vloorstraat)
- 1400 pae/u voor 2 rijstroken (bv. Singel)
- Woonstraten (lokale III): 600 pae/u (bv. Vlaamse Kaai, Waalse Kaai)

Wanneer we voor de verschillende randpunten van het verkeersmodel (zie Figuur 30) de in- en uitgaande verkeersintensiteiten vergelijken met deze capaciteitswaarden, zien we op een aantal punten aanzienlijke overschrijdingen:

zone	naam	ochtend-model-uit	ochtend-model-in	avond-model-uit	avond-model-in	plafond
1	Nieuw-Zuid	585	270	710	770	800
2	kaaïen	899	491	446	1093	800
3	kennedytunnel - ri.Gent	5387	0	6441	0	6600
4	Vlaamse/Waalse Kaai	380	60	217	331	600
5	Montignystraat	1084	524	1004	1129	800
6	Singel	992	748	1308	964	1400
7	R1 - ri.Nederland	5405	0	5716	0	6600
8	Sint-Bernardsesteenweg	889	1191	1064	1271	800
9	N177 vanuit Brussel	0	1140	0	902	1000
10	kennedytunnel - ri.Antw	0	6317	0	5502	6600
11	Leien	2052	1327	1744	2000	2000
12	N177 richting Brussel	573	0	777	0	1000
13	Emile Vloorstraat	1070	1068	1253	1236	800
14	Petroleum-Zuid	1307	701	702	844	1400
15	Kielsbroek	340	109	185	254	600
16	R1 - ri.Gent	0	6349	0	4980	6600
17	A12 vanuit Brussel	0	1491	0	1308	4400
18	A12 ri. Brussel	897	0	1339	0	4400
19	Vlaamse/Waalse Kaai	0	75	0	322	600

Tabel 3: Vergelijking tussen de in- en uitgaande verkeersintensiteiten volgens het verkeersmodel, en de vooropgestelde capaciteitswaarden

Op de Kaaien zien we bijvoorbeeld dat in de ochtendspits onwaarschijnlijk veel verkeer het modelnetwerk uitrijdt (richting centrum) en in de avondspits erg veel verkeer de knoop-Zuid oprijdt (vanuit het centrum). Op dezelfde manier is ook de Montignystraat erg zwaar belast, net als de Sint-Bernardsesteenweg, de N177 Jan De Voslei en de Emile Vloorstraat. Dergelijke intensiteiten lijken praktisch onhaalbaar omdat deze ook niet verwerkt kunnen worden door de verderop gelegen kruispunten.



Figuur 30: Overzicht van het modelnetwerk met de nummering van de verschillende randpunten

4.3.2 Bijsturing HB-matrix knoop-Zuid

Omwille van de onrealistisch ogende verkeersintensiteiten werd de berekende herkomst-bestemmingsmatrix verlaagd. Hierbij werden de verschillende rijden en kolommen (in- en uitgaande stromen) gelijkmatig verlaagd naar de vooropgestelde plafondwaarde. Dit leidt tot een globale afname van de totale hoeveelheid verkeer op de knoop met 6,7% in de ochtendspits en met 9,5% in de avondspits.

De simulatie werd vervolgens hernomen met deze gereduceerde verkeersbelasting.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de aangepaste in- en uitgaande verkeersstromen op de verschillende randpunten van het model, die nu dus wel voldoen aan de capaciteitswaarden.

zone	naam	plafond	ochtend- model-uit	ochtend- model-in	avond- model-uit	avond- model-in
1	Nieuw-Zuid	800	576	267	657	763
2	kaaien	800	793	488	425	801
3	kennedytunnel - ri.Gent	6600	5225	0	6207	0
4	Vlaamse/Waalse Kaai	600	378	59	210	325
5	Montignystraat	800	790	510	772	792
6	Singel	1400	862	666	1068	849
7	R1 - ri.Nederland	6600	5215	0	5515	0
8	Sint-Bernardsesteenweg	800	799	800	797	815
9	N177 vanuit Brussel	1000	0	955	0	841
10	kennedytunnel - ri.Antw	6600	0	6195	0	5395
11	Leien	2000	1925	1300	1636	1904
12	N177 richting Brussel	1000	535	0	613	0
13	Emile Vloerstraat	800	800	799	840	831
14	Petroleum-Zuid	1400	1291	674	614	843
15	Kielsbroek	600	340	107	171	253
16	R1 - ri.Gent	6600	0	6139	0	4755
17	A12 vanuit Brussel	4400	0	1369	0	1254
18	A12 ri. Brussel	4400	874	0	1213	0
19	Vlaamse/Waalse Kaai	600	0	74	0	318

Tabel 4: Overzicht van de in- en uitgaande verkeersintensiteiten na toepassing van de vooropgestelde capaciteitswaarden

Hier ook nog aangeven dat deze methodiek werd besproken met de verschillende partners en VC (verwijzen naar werkgroep)

4.4 Stap 2: Simulatie op basis van herziene intensiteiten

De simulatie op basis van de aangepaste intensiteiten wordt doorgerekend in de basismicrosimulatie. Deze simulatie geldt als basis waartegen de hierna volgende varianten zullen afgetoetst worden.

Deze basis komt overeen met de simulatie uit stap 1, zij het met de aangepaste verkeersintensiteiten, en inclusief de verschillende optimalisaties die in stap 1 werden aangebracht. Het netwerk komt dus overeen met het netwerk weergegeven in Figuur 28.

4.4.1 Ochtendspits

Wachtrijen

De wachtrijen in de ochtendspits voor dit basisconcept bereiken de hoogste waarden aan de afrit van de A12 richting het noorden naar de Kolonel Silvertopstraat. Het verkeer dat er aanschuift krijgt te maken met een gemiddelde maximale wachtrijlengte van ongeveer 400m. De beschikbare opstellengte van 130m wordt dus sterk overschreden. Terugslag op de A12 is daarom een probleem in dit concept.

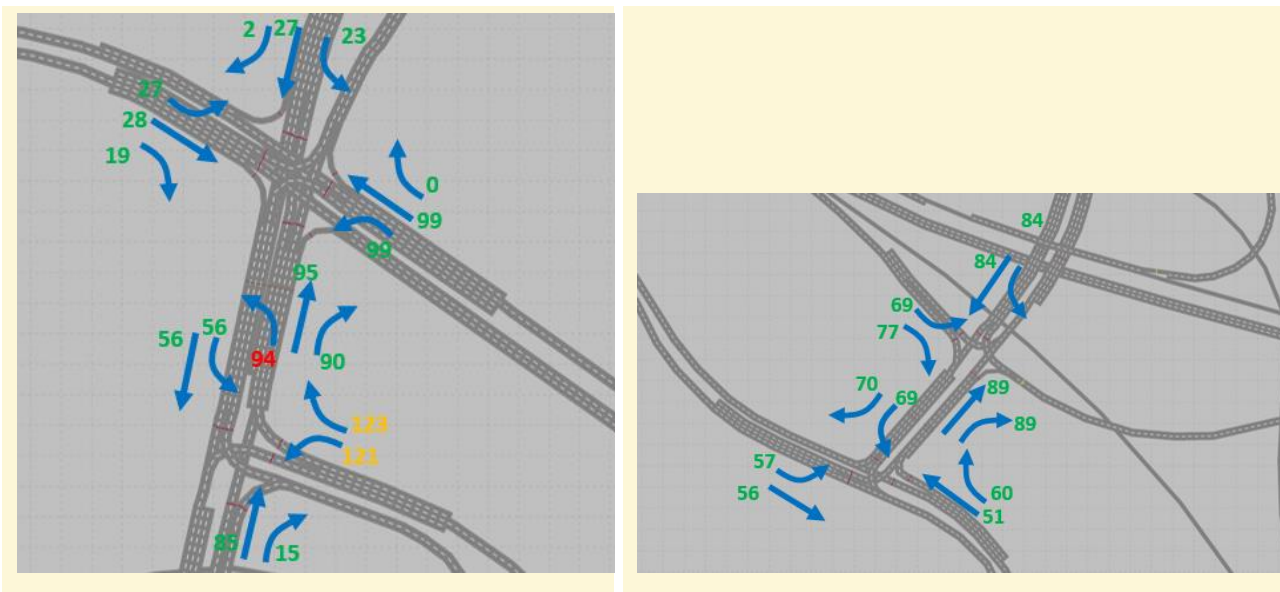
Naast deze probleemzone wordt de ter beschikking gestelde opstellengte nog op enkele andere plaatsen overschreden. Het betreft volgende locaties:

- Singel naar kaaien (ZO -> NO tak): Figuur 31
- Centrale as naar de Singel (Z -> W): Figuur 32
- Noordelijke afrit op centrale as (O -> N,Z): Figuur 32
- Kruispunt Kolonel Silvertopstraat en Singel (W -> N): Figuur 33
- Afrit A12 naar Kolonel Silvertopstraat (ZO -> ZW,NO): Figuur 33
- Oprit Kolonel Silvertopstraat naar A12 (W -> Z): Figuur 33
- Kruispunt Kolonel Silvertopstraat en Generaal Armstrongweg (Z -> N,W): Figuur 33
- Kruispunt Kolonel Silvertopstraat en Generaal Armstrongweg (W -> N): Figuur 33

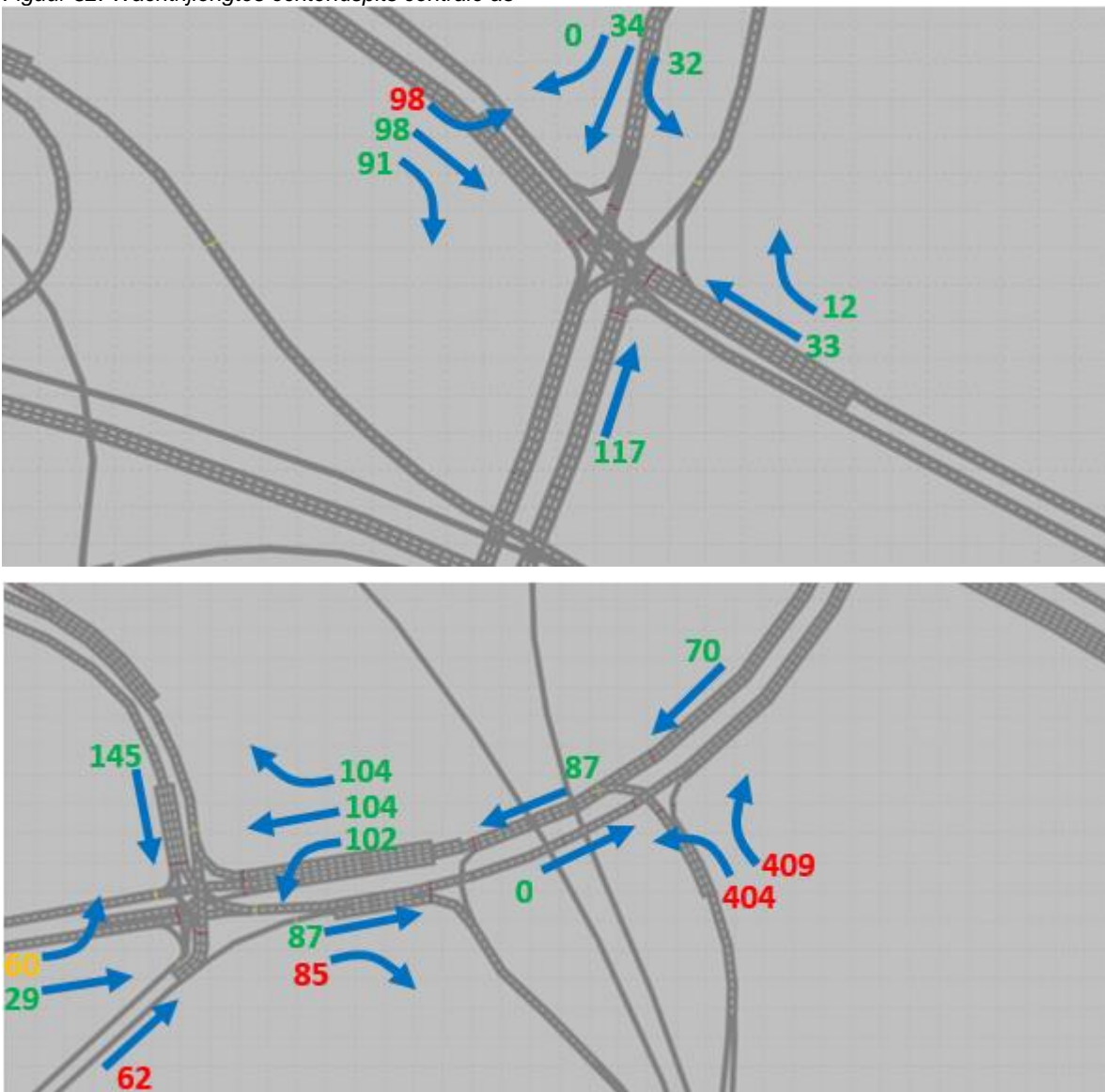
De figuren hieronder tonen voor de basissituatie de verschillende kruisingen met hun wachtrijlengtes. Wanneer de wachtrijlengte de beschikbare opstelruimte overschrijdt, wordt het cijfer in rood aangegeven. Wanneer de beschikbare opstelruimte uitgebreid kan worden, om de verwachte wachtrijlengte op te vangen, wordt dit in oranje aangeduid.



Figuur 31: Wachtrijlengtes ochtendspits Kaaïen - Singel en Kaaïen - Generaal Armstrongweg

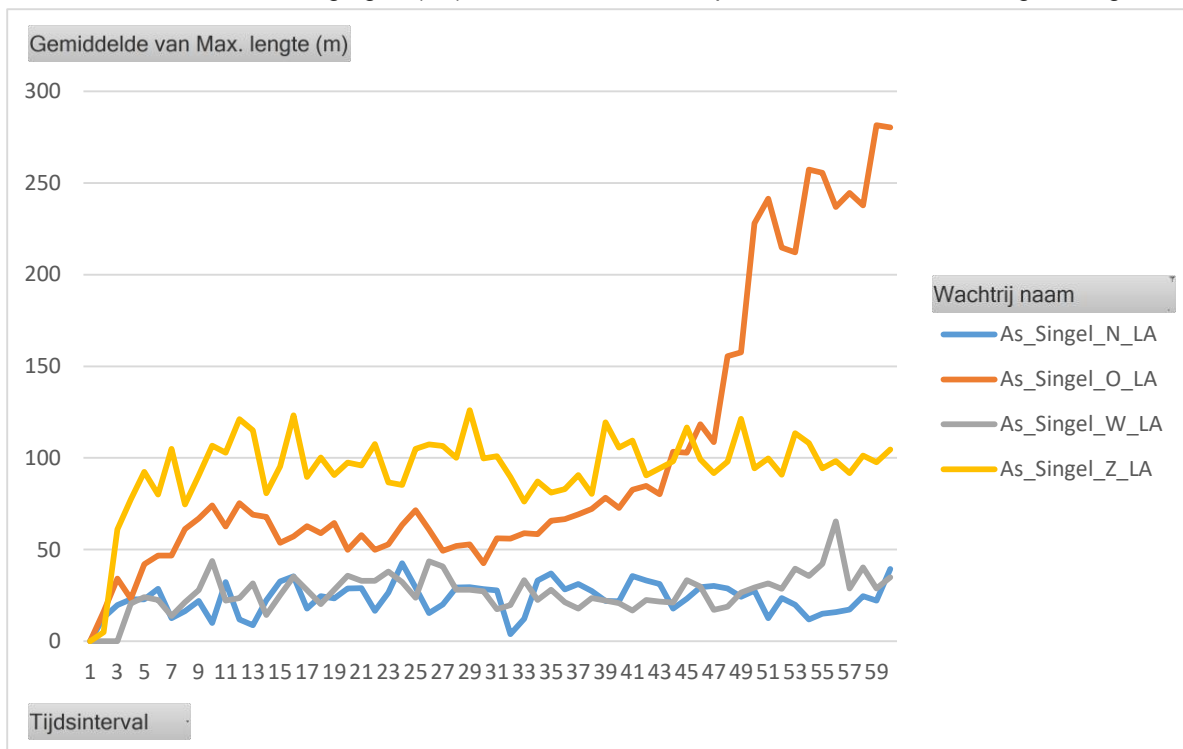


Figuur 32: Wachtrijlengtes ochtendspits centrale as



Figuur 33: Wachtrijlengtes ochtendspits Kolonel Silvertoplaan - Singel en Kolonel Silvertoplaan - Emiel Vloorsstraat - Generaal Armstrongweg

De figuur hieronder geeft de evolutie weer van de gemiddelde maximale lengte van de wachtrij op de verschillende linksafbewegingen (LA) van het viertakskruispunt Centrale As – verlengde Singel.



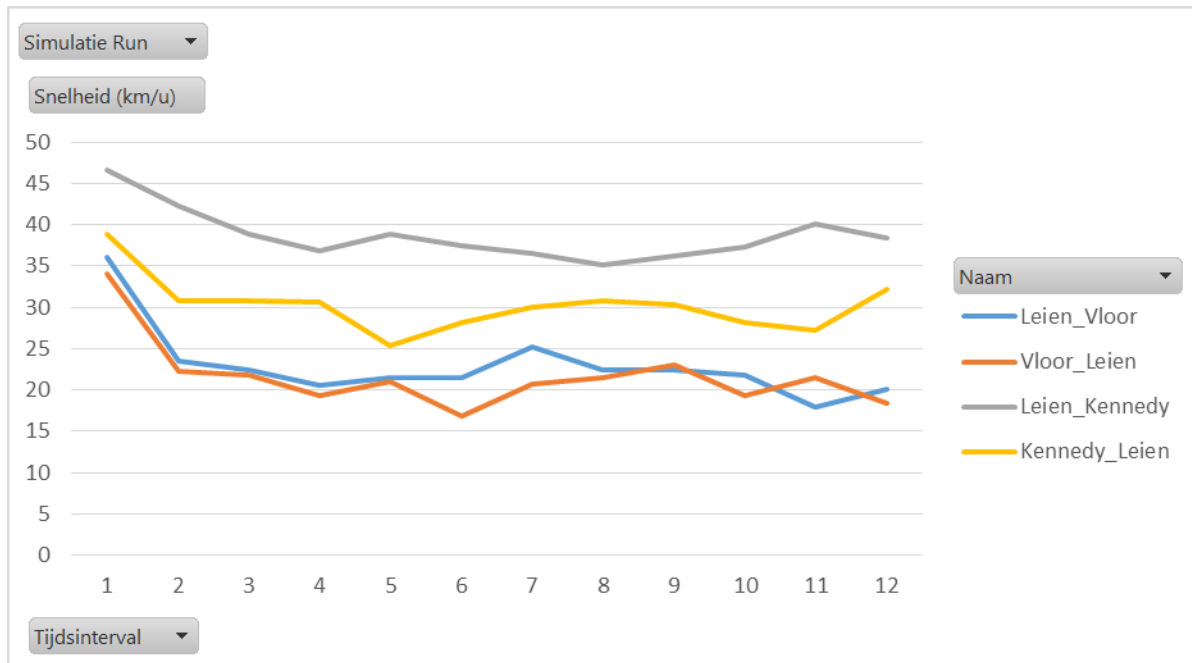
Figuur 34: Evolutie gemiddelde maximale wachtrijlengtes Singel x Centrale as ochtendspits

Opmerkelijk in deze evolutie is voornamelijk de sterke stijging van de wachtrijlengte op de oostelijke tak (Singel) voor het verkeer dat linksaf wenst te gaan (richting centrale as). Hoewel de gemiddelde wachtrij geen probleem blijkt te zijn voor deze richting (+/- 100m en 130m beschikbaar), en daarom ook niet aan bod kwam in de vorige paragraaf, blijkt de evolutie toch ongunstig.

De wachtrij op de zuidelijke tak voor het verkeer dat linksaf wenst, blijkt hier vrij constant te zijn. Echter, de beschikbare opstelruimte is in dit scenario te klein om deze wachtrij te bufferen (cfr. vermelding in vorige paragraaf). Daarom kan hier ook verwacht worden dat er terugslag effecten optreden.

Snelheden

Voor enkele geselecteerde routes die het studienetwerk doorkruisen worden de routesnelheden hieronder weergegeven. Het betreft de route van de Leien naar de Emiel Vloorsstraat en omgekeerd, alsook het traject van de Kennedytunnel naar de Leien en omgekeerd. Doorheen de ochtendspits blijken deze snelheden licht dalende, maar toch vrij constante waarden aan te houden.



Figuur 35: Evolutie route-snelheden ochtendspits

4.4.2 Avondspits

Wachtrijen

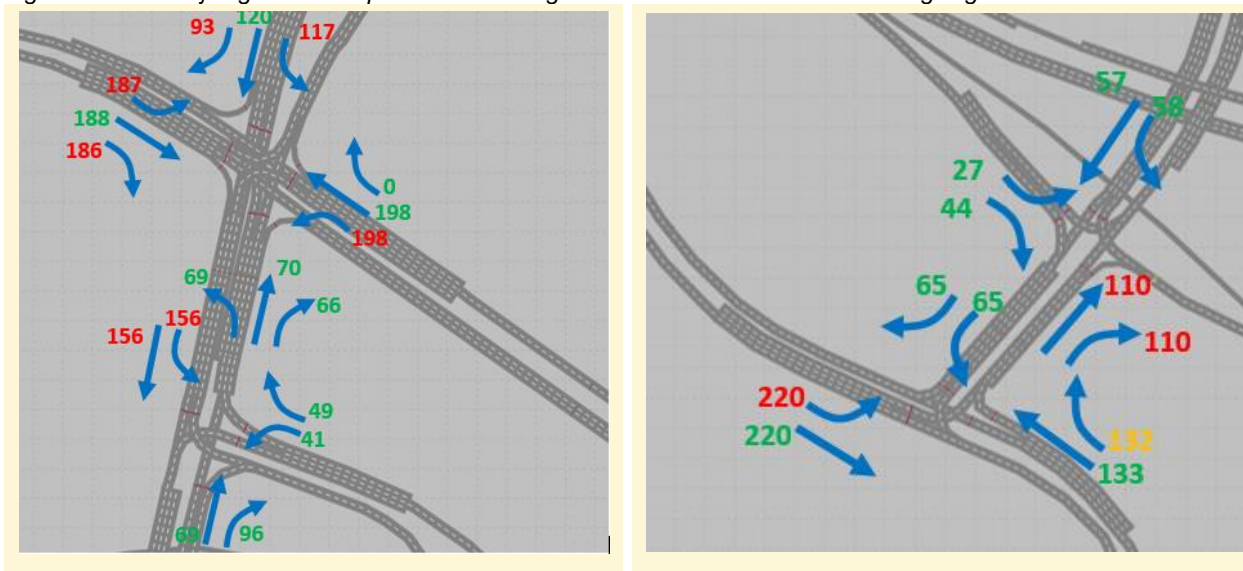
De wachtrijen in de avondspits bereiken nergens de grote uitzonderlijke piek zoals in de ochtendspits, maar er staan wel meerdere grote wachtrijen. Dit leidt er toe dat voor volgende locaties de voorziene opstelruimte overschreden wordt.

- Kruispunt Kaaien - Singel (vanaf NO, ZO -> NO; ZW -> ZO)
- Kaaien - Generaal Armstrongweg (vanaf ZW)
- Centrale as - Singel (N -> W, O; O -> Z; W -> Z, N)
- Centrale as noordelijke afrit (N -> Z,O)
- Centrale as zuidelijk afrit (Z -> O,N)
- Centrale as - Generaal Armstrongweg (O -> N; W -> N)
- Kolonel Silvertopstraat - Singel (W ->N)
- Kolonel Silvertopstraat afrit A12 (ZO -> NO, ZW)
- Kolonel Silvertopstraat oprit A12 (W -> Z)
- Kolonel Silvertopstraat - Generaal Armstrongweg (W -> N)

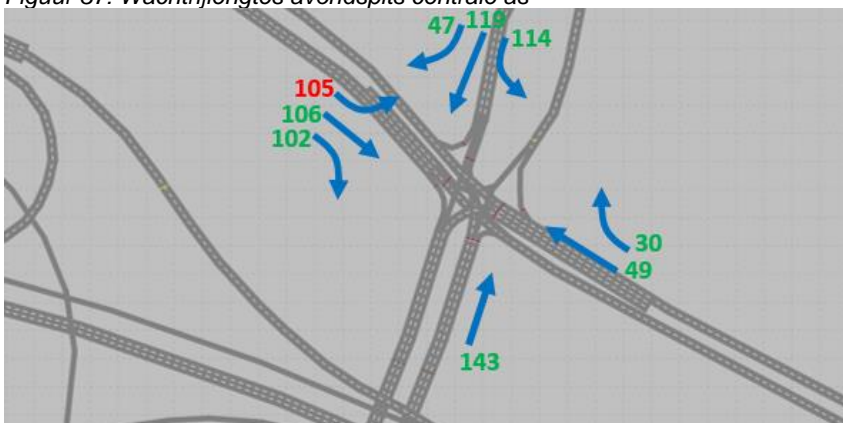
Het valt meteen op dat op een aantal probleemplaatjes de wachtrij voor bepaalde richtingen deze uit de ochtendspits overschrijden. De figuren hieronder geven een visuele voorstelling van de probleempunten in dit scenario.

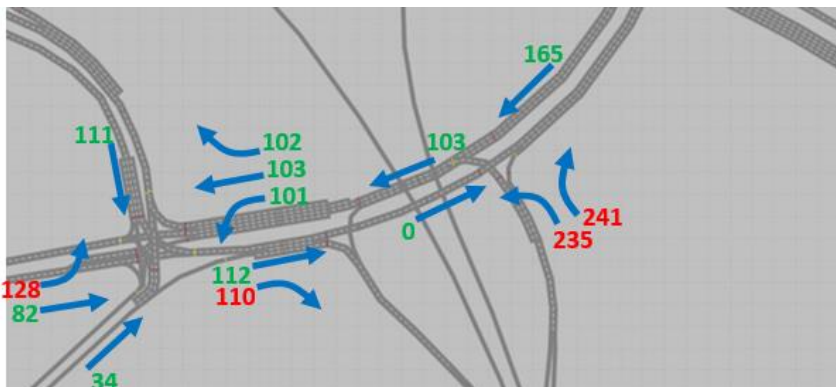


Figuur 36: Wachtrijlengtes avondspits Kaaien x Singel en Kaaien x Generaal Armstrongweg



Figuur 37: Wachtrijlengtes avondspits centrale as

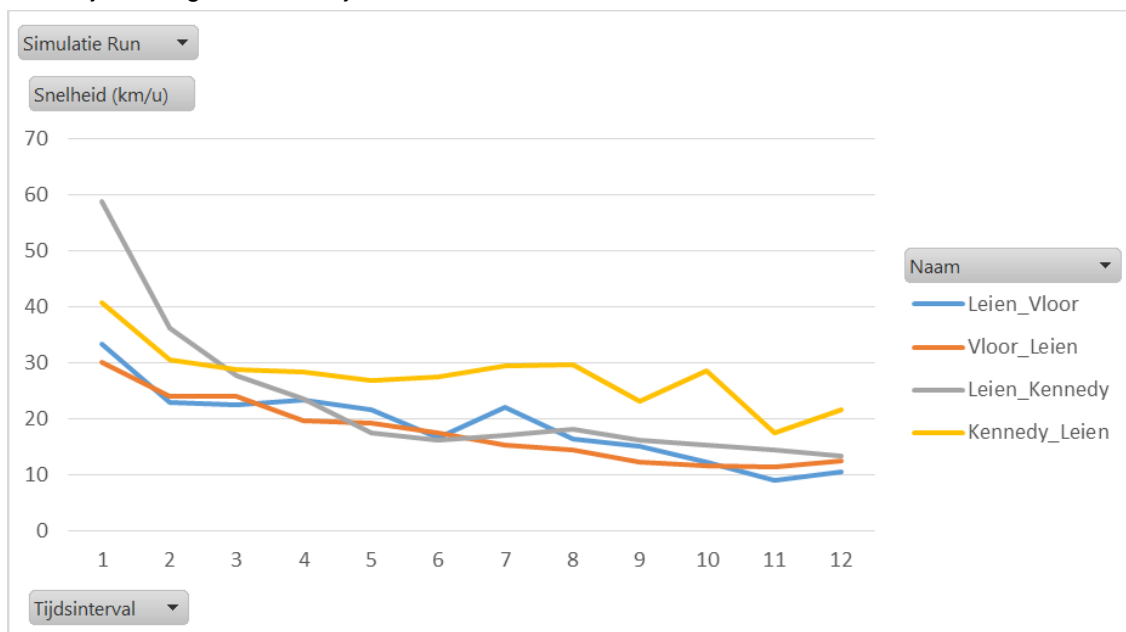




Figuur 38: Wachtrijlengtes avondspits Kolonel Silvertoplaan x Singel en Kolonel silvertoplaan x Generaal Armstrongweg x Emiel Vloorsstraat

Snelheden

Bij de snelheden, zoals hieronder afgebeeld, is de dalende trend naarmate de avondspits vordert duidelijker zichtbaar dan in de ochtendspits. De gespreide drukte over het netwerk, die ook al merkbaar was bij de wachtrijen, hangt hier duidelijk mee samen.



Figuur 39: Evolutie route-snelheden avondspits

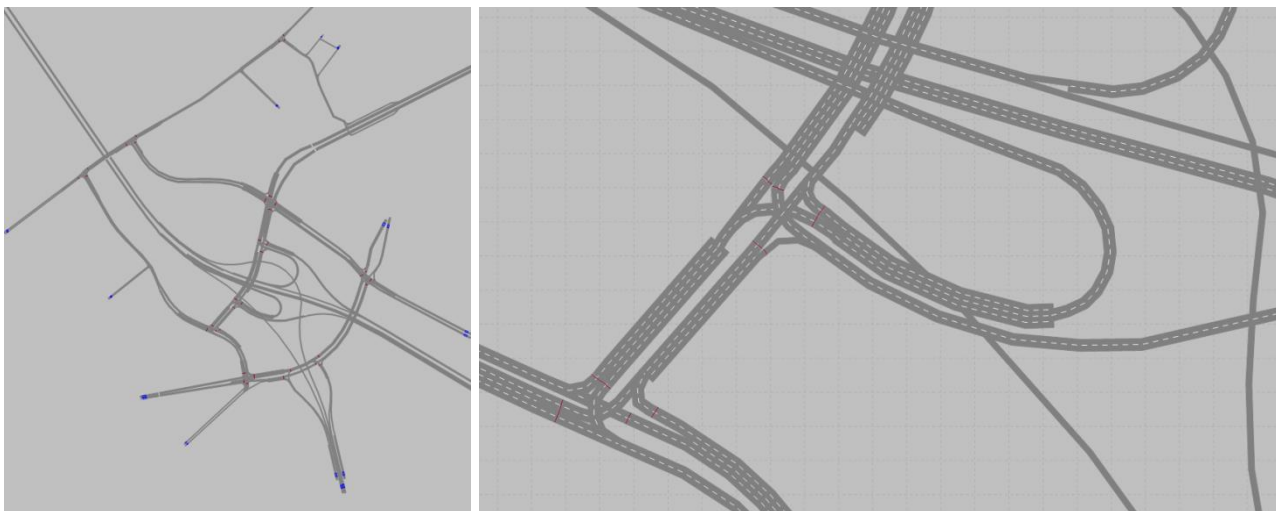
4.5 Step 3: Simulatie afgeleide concepten

De simulatie uit stap 2 scheidt een kader waartegen de volgende afgeleide concepten zullen afgetoetst worden. Daarbij zal voornamelijk op de verschilpunten worden ingegaan. Deze verschilpunten kunnen betrekking hebben op verkeersveiligheidsoverwegingen, op doorstroming, of op ruimtelijke inpasbaarheid.

4.5.1 Centrale as: Hollands complex versus trompetaansluiting

Dit scenario start vanaf het basisconcept uit stap 2, maar vergroot de afstand tussen de Kennedytunnel (vanuit Gent) en de afrit van de ring naar de centrale as. Dit wordt bewerkstelligd door het eerdere Hollands complex te vervangen door een trompetaansluiting (vergelijkbaar met de eerdere aanpassing aan de oprit naar de Kennedytunnel).

Door deze wijziging worden vooral veranderingen verwacht bij de aansluitingen op de centrale as. Op deze manier worden alle op- en afritten eenzijdig aangesloten en geconcentreerd aan de oostzijde van de Centrale As (uniformiteit) en worden de ruimtes aan de westzijde van de Centrale As meer gevrijwaard van infrastructuur.



Figuur 40: Netwerk met trompetaansluiting op de uitrit vanaf de Kennedytunnel: totaaloverzicht (links) en detail van het aangepaste kruispunt (rechts)

4.5.1.1 Ochtendspits

Wachtrijen

In de ochtendspits presteert de trompetaansluiting beter op het gebied van wachtrijen in vergelijking met de basissimulatie. Volgende wachtrijen zijn niet langer problematisch bij de trompetaansluiting, maar waren dat wel in de basissimulatie:

<ul style="list-style-type: none">▪ Centrale as - Singel (Z -> W)▪ Kolonel Silvertoplaan - Singel (W -> N)▪ Kolonel Silvertoplaan naar oprit A12 uit westen	
---	--

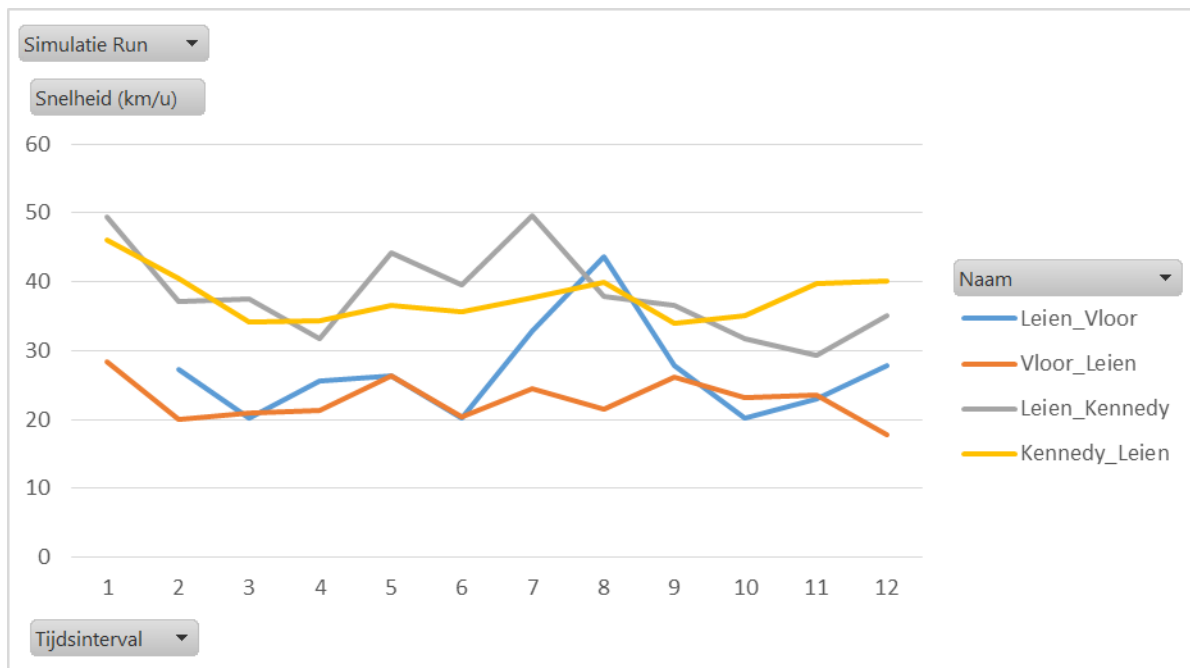
Deze wachtrijen overschrijden niet langer de voorziene opstelruimte door een aanpassing van de stromen die gebeurd is in functie van het gewijzigde netwerk.

De andere problematische wachtrijen uit de basissimulatie blijven ook hier aanwezig. Er komen geen nieuwe wachtrijen bij waarbij de voorziene opstelruimte overschreden wordt.

Snelheden

Het verloop van de snelheden op de geselecteerde trajecten kent ook in deze ochtendspits een vrij vlak verloop. De trajecten Leien naar Emiel Vloorsstraat en Leien naar Kennedytunnel kennen wel iets meer variatie in hun snelheidsverloop. Algemeen gezien ligt het snelheidsverloop van het traject Kennedytunnel naar Leien hier iets hoger dan in de basissimulatie.

Bovenstaande bevindingen zijn aannemelijk aangezien alle trajecten in (de buurt van) de gewijzigde infrastructuur komen.




Figuur 41: Evolutie route-snelheden ochtendspits bij aangepaste afrit vanuit Gent


4.5.1.2 Avondspits

Wachtrijen

De wachtrijen in de avondspits kennen meer verschillen met de basissimulatie dan het geval is bij de ochtendspits. Enerzijds zijn enkele wachtrijen niet langer problematisch, het betreft volgende wachtrijen:

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kruispunt Kaaien - Singel (ZW -> ZO) ▪ Centrale as - Singel (O -> N) ▪ Kolonel Silvertopstraat - Singel (W ->N) ▪ Kolonel Silvertopstraat - Generaal Armstrongweg (E. Vloorstraat -> N) 	
--	--

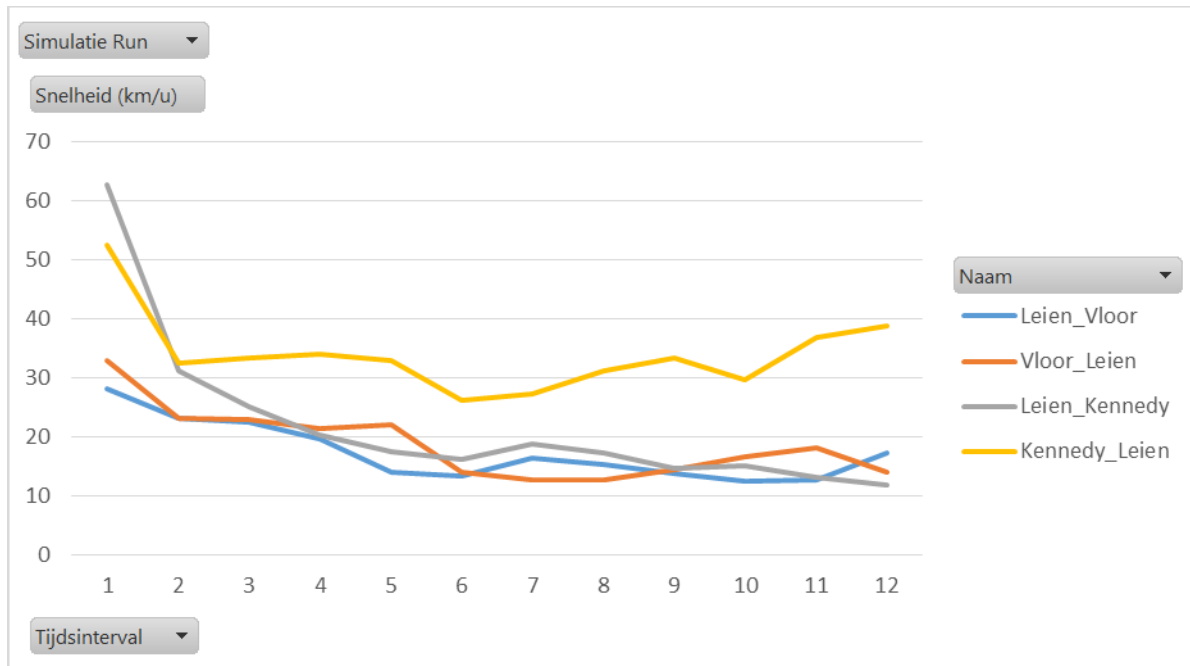
Anderzijds zijn er ook enkele wachtrijen ontstaan waarvan de lengte gemiddeld gezien groter is geworden dan de voorziene opstelruimte. Hierbij gaat het over volgende locaties:

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Centrale as - Generaal Armstrongweg (W -> O) ▪ Kolonel Silvertopstraat - Generaal Armstrongweg (Z -> N, W) 	
---	--

De wachtrijen op de aangepaste aansluiting blijven binnen de beschikbare opstelruimte.

Snelheden

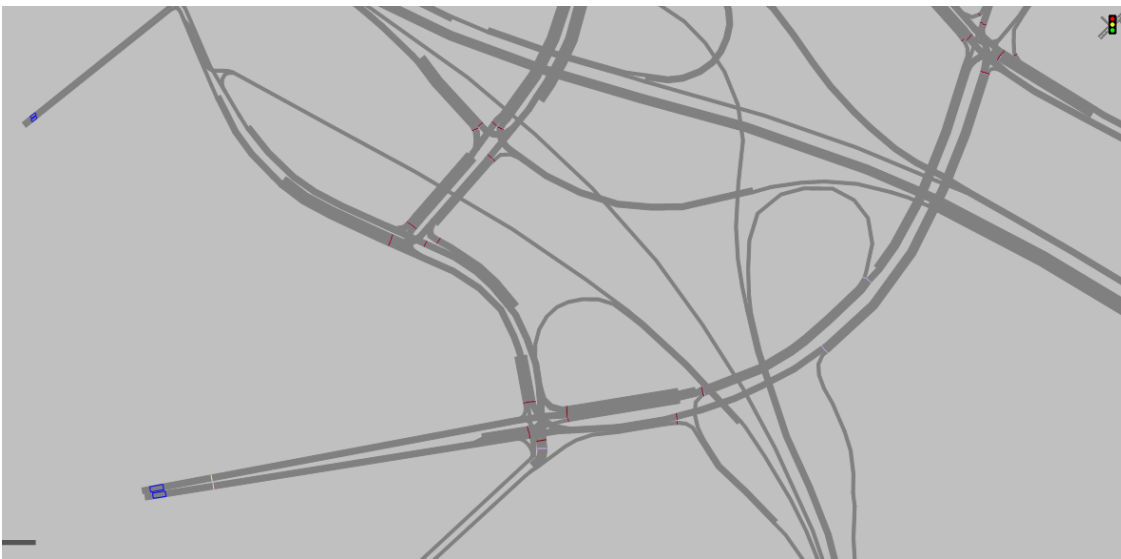
De dalende trend van de snelheden naarmate de avondspits vordert is weer duidelijk merkbaar in de figuur hieronder. De afvlakking ervan naar het einde van het spitsuur toe lijkt evenwel aan een iets hogere snelheid te gebeuren dan voorheen in variant 6 het geval was. Vooral de snelheidscurve van het traject Kennedytunnel naar de Leien lijkt hier uit te komen tussen 30km/u en 40km/u, daar waar voorheen in variant 6 de asymptoot naar 20 km/u eerder benaderd werd.



Figuur 42: Evolutie route-snelheden avondspits bij aangepaste afrit vanuit Gent

4.5.2 **Silvertop: aansluiting A12 naar Generaal Armstrongweg**

In deze variant is de oprit naar de A12 richting het zuiden ontdebeld. Naast de aantakking van op de Kolonel Silvertopstraat (die reeds in de vorige varianten zat), kan het verkeer nu ook van op de Generaal Armstrongweg richting A12 rijden. Hiertoe zijn op de Generaal Armstrongweg twee extra aansluitingen, waarvan de meest zuidelijke aansluiting echter enkel toegankelijk voor verkeer dat vanaf het zuiden (kruispunt met de Silvertopstraat) komt. De noordelijke aansluiting kan vanuit beide richtingen bereikt worden.



Figuur 43: Overzicht van de nieuwe aantakking van de A12 op de Silvertopstraat en Generaal Armstrongweg

Een andere wijziging t.o.v. de basisvariant is een aangepaste aansluiting van de afrit van de A12 vanuit Brussel. Deze gaat nu eerst onder de Kolonel Silvertopstraat gaat en dan een boog naar rechts maakt om er op aan te sluiten in zuidelijke richting. Het verkeer dat de afrit van de A12 neemt, kan dus enkel nog in zuidelijke richting de Silvertopstraat bereiken. Verkeer dat vanaf de A12 naar het centrum wenst te rijden, zal daarom van deze afrit gebruik maken, gevolgd door de Generaal Armstrongweg en de centrale as. De zuidelijke aansluiting op de Kolonel Silvertopstraat blijft in deze variant behouden, zij het enkel als aansluiting van de Jan de Voslei en niet langer van de A12. Vanaf de Jan de Voslei kan men dus enkel nog richting centrum de Silvertopstraat oprijden.

De voordelen van dit concept zouden zijn dat er (1) extra ruimte vrijkomt voor een eventuele overkapping van de ring, (2) dat de intensiteiten op de Silvertopstraat ter hoogte van het station Antwerpen-Zuid gemilderd worden, en (3) dat dit de mogelijkheid biedt tot aanleg van een excentrische trambaan.

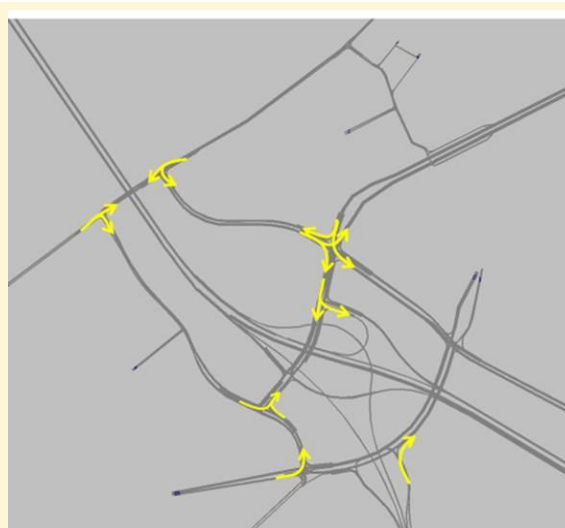
4.5.2.1 Ochtendspits

Wachtrijen

Aan de wachtrijen valt duidelijk te zien dat sommige locaties in het netwerk, voornamelijk langs de centrale as en den Kolonel Silvertopstraat, nu een andere hoeveelheid verkeer te verwerken krijgen.

Zo zijn er in vergelijking met de basisvariant enkele wachtrijen die niet langer de lengte van de opstelruimte overstijgen met hun gemiddelde waarden. Het betreft volgende wachtrijen:

- Kaaien - Singel (NO -> ZW, ZO)
- Kaaien - Generaal Armstrongweg (ZW -> NO, ZO)
- Centrale as - Singel (N -> W, O; W -> N,Z)
- Centrale as - Noordelijke afrit/oprit (N -> Z, ZO)
- Centrale as - Generaal Armstrongweg (O -> N, W -> N)
- Kolonel Silvertopstraat – afrit A12 (ZO -> NO)
- Kolonel Silvertopstraat - Generaal Armstrongweg (W ->



N)

De keerzijde van de medaille is echter dat de wachtrijen op andere locaties groeien en soms gemiddeld gezien hun opstelruimte overstijgen. Het gaat hier meer bepaald over volgende locaties:

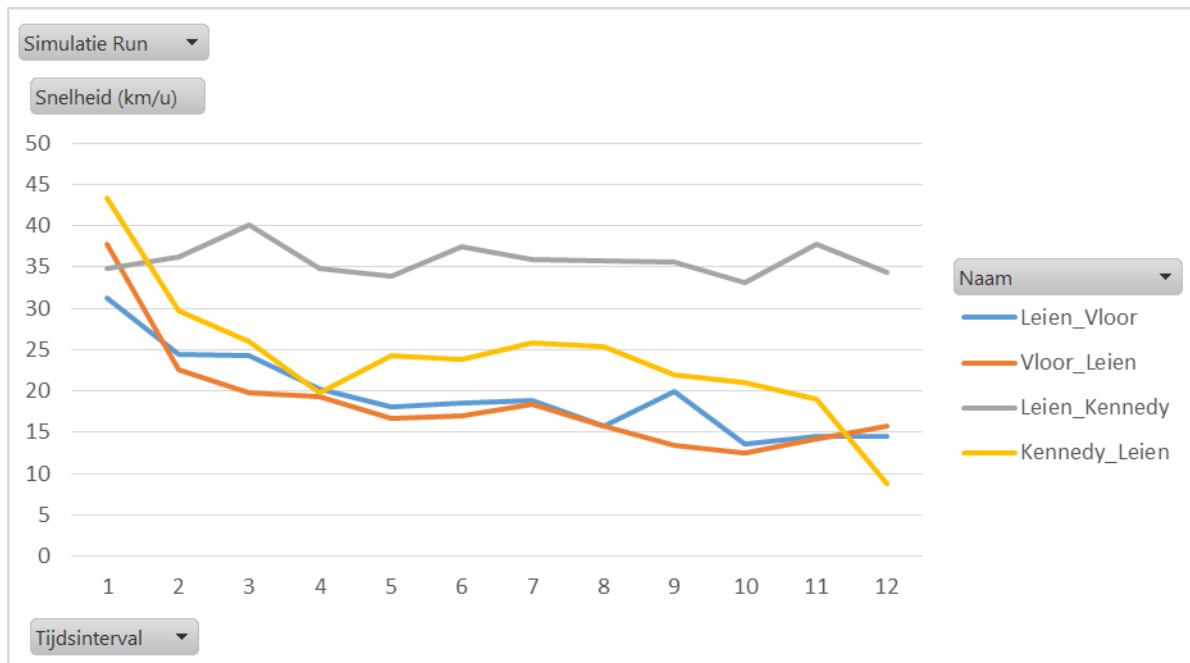
- Kaaien - Generaal Armstrongweg (ZO -> ZW)
- Centrale as - Singel (Z -> O, N, W)
- Centrale as afrit noord (O -> N, Z)
- Centrale as afrit zuid (W -> N)
- Kolonel Silvertopstraat - Generaal Armstrongstraat (O -> N, W, Z; Z-> N, W)



Ook hier blijkt weer dat de wijzigingen voornamelijk plaatsvinden op takken rond de centrale as of de Kolonel Silvertopstraat. Hoewel op de verdeelring een groot aantal van de oorspronkelijke wachtrijen opgelost worden, vallen vooral een aantal bijkomende knelpunten op het kruispunt Silvertopstraat x Gen. Armstrongweg en op verschillende punten van de Centrale As. Dit is te verklaren door de gewijzigde aansluiting: verkeer vanaf de A12 richting centrum moet immers omrijden via Silvertopstraat en Centrale As om de Leien te bereiken. Dit is een bijkomende verkeersbelasting op een aantal reeds zwaar belaste locaties (kruispunt Silvertopstraat x Gen. Armstrongweg, Centrale As).

Snelheden

Bij het bekijken van de snelheidsgrafiek in de ochtendspits is een dalende trend merkbaar naarmate de spits vordert. In vergelijking met de grafiek van de basisvariant weet echter alleen het traject Leien naar Kennedytunnel ongeveer zijn niveau te behouden. De andere trajecten vlakker hier af rond ongeveer 15km/u terwijl in de basisvariant die afvlakking vroeger stagneerde rond de 20km/u.



Figuur 44: Evolutie route-snelheden ochtendspits bij aangepaste aansluiting van de A12

4.5.2.2 Avondspits

Wachtrijen

In vergelijking met VAR6 zijn volgende wachtrijen niet langer problematisch in die zin dat ze de voorziene opstelruimte gemiddelde gezien niet meer overschrijden:

- Kruispunt Kaaien - Singel (ZW -> NO)
- Centrale as - Generaal Armstrongweg (O -> Z)
- Kolonel Silvertopstraat afrit noord (ZO -> NO, ZW)
- Kolonel Silvertopstraat oprit (W -> Z)
- Kolonel Silvertopstraat - Generaal Armstrongweg (W -> N)



Voor de beweging Kolonel Silvertopstraat afrit noord (ZO -> ZW) is dit niet verwonderlijk. Dit betreft immers de anders aangelegde afrit die nu ook over meer capaciteit beschikt. Het is wel zo dat de totale wachtrijlengte daar nu ook groter is geworden. Dat verkeer krijgt immers hinder van het verkeer dat zuidwaarts rijdt op de Kolonel Silvertopstraat.

Ook voor de beweging die hier als oprit staat aangeduid is de wijziging niet vreemd. Deze oprit vervoer in dit concept enkel verkeer naar de Jan de Voslei en biedt niet langer toegang tot de A12. Gevolg daarvan is dat de wachtrij er ongeveer halveert.

De andere wachtrijen die niet lange problematisch zijn, zijn te wijten aan gewijzigde routes of verminderde terugslag.

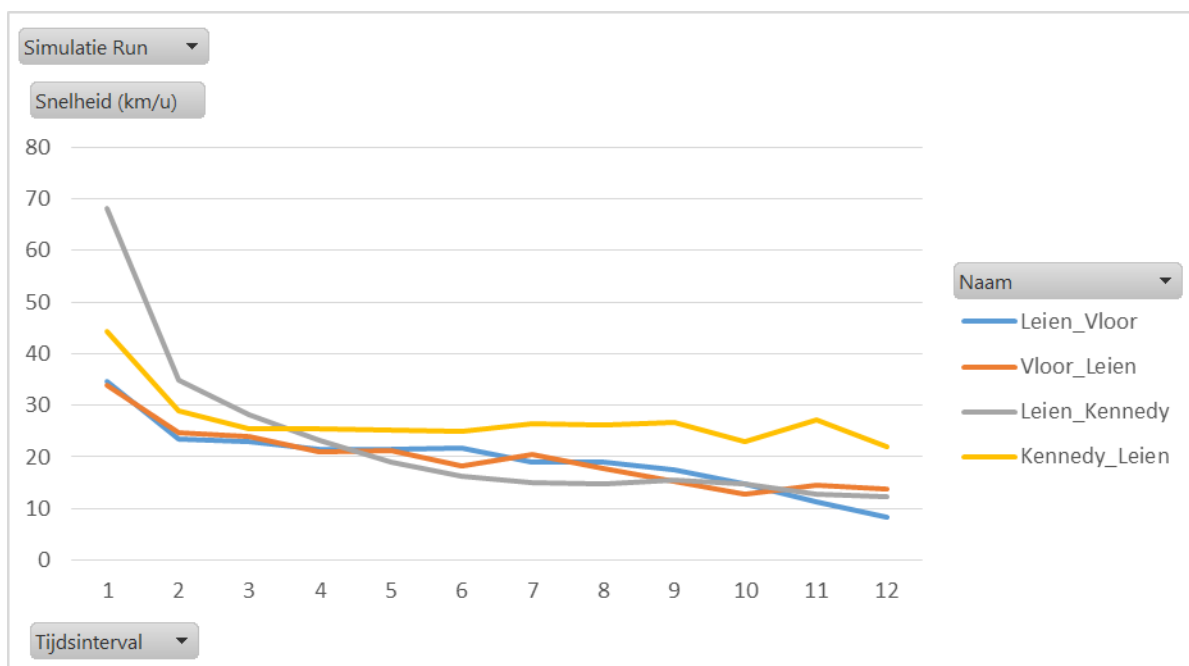
Er zijn echter ook twee wachtrijen die nu wel de voorziene ruimte overschrijden. Het betreft volgende twee wachtrijen:

- Centrale as - singel (Z -> W)
- Kolonel Silvertopstraat - Generaal Armstrongweg (Z ->N,W)



Snelheden

De snelheidsevolutie toont grote gelijkenissen met die uit de avondspits van VAR6. Enkel het traject Kennedytunnel naar Leien lijkt een constanter verloop te kennen wat kan wijzen op een betrouwbaardere route.



Figuur 45: Evolutie route-snelheden avondspits bij aangepaste aansluiting van de A12

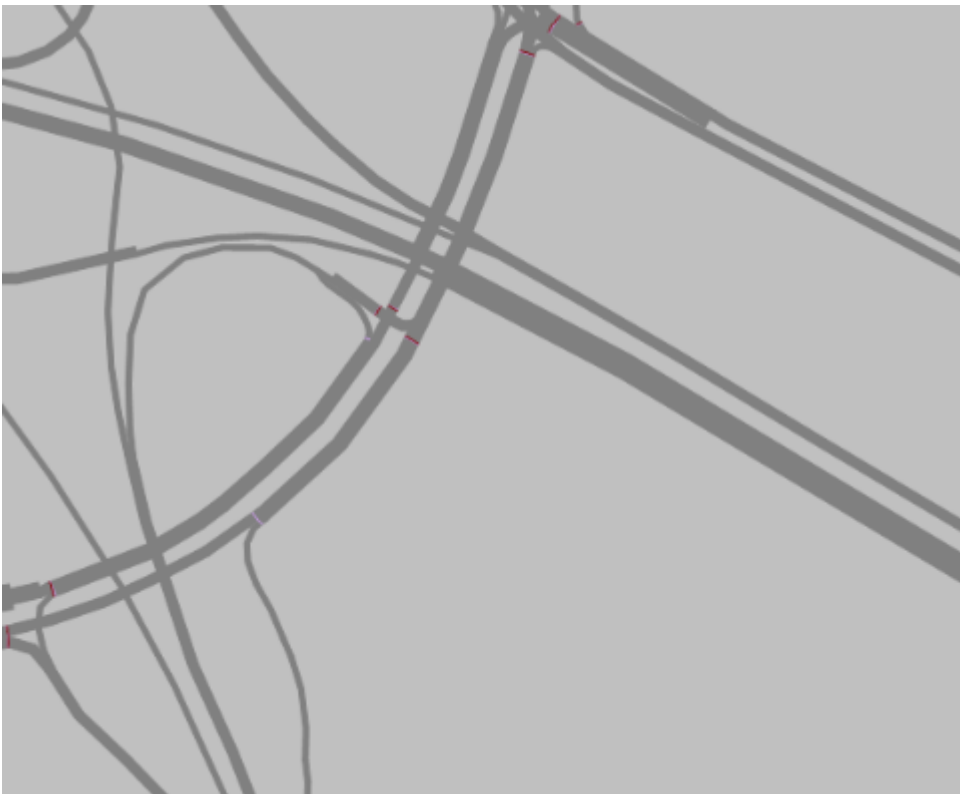
4.5.3 **Variante: aantakking afrit A12 door middel van lichtengeregelde aansluiting op de Silvertopstraat**

De voornaamste voordelen van de gesimuleerde variant zijn dubbel. Enerzijds wordt de infrastructuur maximaal aan de noordzijde van de Silvertopstraat gelocaliseerd, waardoor de zuidzijde gevrijwaard blijft in functie van een eventuele overkapping. Anderzijds wordt het verkeer komend van de A12, in zuidelijke richting op de Silvertopstraat aangetakt, waardoor de noordelijke sectie van de Silvertopstraat, met de stationsomgeving Antwerpen-Zuid, gevrijwaard wordt van dit verkeer.

Hier staan tegenover dat het verkeer vanaf de A12 richting centrum moet omrijden via Silvertopstraat – Gen. Armstrongweg – Centrale As om de Leien te bereiken. Aangezien het merendeel van het afrijdend verkeer richting Antwerpen-centrum gaat, is dit een weinig voor de hand liggende beweging, die bovendien extra verkeersdruk legt op het reeds zwaar belaste kruispunt Silvertopstraat x Gen. Armstrongweg en op de reeds zwaar belaste kruispunten van de Centrale As.

Daarom kan er als afgeleide variante aan gedacht worden, om de ligging van de afrit te behouden maar de aantakking met de Silvertopstraat aan te passen naar een lichtengeregeld kruispunt. Voor het verkeer in zuidelijke richting blijft de aansluiting gelijkaardig aan de oorspronkelijke variant, maar het verkeer richting Antwerpen-centrum heeft dan de mogelijkheid om vanaf de afrit linksaf de Silvertopstraat op te rijden richting Singel die het verkeer zowel in oostelijke als westelijke richting (Leien, Kaaien) verder verdeelt.

De afweging tussen de oorspronkelijk inrichting en deze variant zit hem er voornamelijk in dat de variant een directere aansluiting geeft richting centrum waardoor de Centrale As wordt ontzien, weliswaar ten nadele van de Silvertopstraat. De keuze tussen beide opties is vooral een afweging tussen de verkeersintensiteiten op de Centrale As (capaciteit kruispuntauwikkeling) en de Silverstopstraat (ontlasten stationsomgeving Antwerpen-Zuid). Daarnaast is ook de inpasbaarheid van belang, in combinatie met de OV-as en fietsverbinding op de Silvertopstraat.



Figuur 46: Alternatieve aansluiting van de afrit A12 op de Silvertopstraat d.m.v. een lichtengeregeld kruispunt

4.6 Stap 4: Simulatie finaal ontwerp

In deze laatste stap wordt het finale ontwerp gesimuleerd, rekening houdend met de bevindingen uit voorgaande stap, en met de opmerkingen vanuit het Stuurgroepoverleg dd. 28-09-2017.

Dit houdt in dat ten opzichte van de variant uit Stap 2 volgende aanpassingen werden opgenomen:

- De omvorming van de afrit van de Ring vanuit Gent wordt aangepast tot trompetaansluiting, zoals geëvalueerd onder paragraaf 4.5.1;
- De aansluiting van de oprit A12 naar de Gen. Armstrongweg gebeurt conform de beschrijving uit paragraaf 4.5.2, waar bij het aantakkingpunt echter iets meer westelijk komt te liggen. Op die manier valt de oprit naar de A12 samen met de zuidelijke aansluiting vanuit de Groothandelsmarkt-site, en kunnen beide via een gezamenlijk (lichtengeregelde) aansluiting beveiligd worden. Deze site biedt namelijk de potentie om een centrale ontsluitingsweg aan te leggen, niet enkel voor de ontsluiting van de site zelf, maar ook om het verkeer vanaf de E. Vloorstraat af te leiden en zo het

kruispunt Sint-Bernardsesteenweg te ontlasten. Met de effecten van deze omleiding is in de simulatie rekening gehouden.

- De aansluiting van de afrit A12 op de Silvertopstraat gebeurt door middel van een lichtengeregeld kruispunt, zoals beschreven onder paragraaf 4.5.3.

Het resulterende modelnetwerk is weergegeven in onderstaande figuur:



Figuur 47: Overzicht modelnetwerk voor het finale ontwerp

4.6.1 Ochtendspits

In de ochtendspits is de verkeersdruk het grootst in de stadinwaartse richting, waarbij de grootste instroom zich voordoet op de verschillende afritten van de R1 en A12. Dit blijft ook in het finale ontwerp het geval. Vooral op de afritten van de A12 en van de R1 vanuit Gent geeft leidt dit tot aanzienlijke wachtrijen.

- Op de A12 loopt de wachtrijlengte voor het kruispunt met de Silvertopstraat op tot 260. De beschikbare opstellengte van 130m wordt dus sterk overschreden. Terugslag op de A12 is daarom een probleem in dit concept. Verdere uitbreiding (met name verbreding van de afrit naar 2 rijstroken) is echter niet haalbaar omwille van de korte (weef)afstand tussen de splitsing en de aansluiting met de Silvertopstraat en omwille van de ligging in een bocht.
- Op de afrit van de R1 vanuit Gent is vooral het afrijden van de R1 de bottleneck- ter hoogte van het kruispunt met de Centrale As blijven de wachtrijen daarom lager. Een volwaardige afrit op 2 rijstroken zou echter een grondige aanpassing van de R1 vergen om de nodige weefafstanden te respecteren. Bovendien is het capaciteitstekort op dit punt minder groot (volgens de gebruikte verkeersprognoses gebruiken zo'n 1900 pae/u de afrit, tegenover een theoretische capaciteit van 1800 pae/rijstrook). Mogelijk zou een beperkte aanpassing in de vorm van een taper-aansluiting reeds een voldoende optimalisatie kunnen bieden.

De zuidzijde van het knooppunt werkt in dit geval licht beter dan de voorgaande varianten. Dit is te verklaren door de ontdubbelde toerit naar de A12, waardoor het verkeer richting A12 meer gespreid wordt over de knoop, en de meest aangewezen oprit kan kiezen, en aan de ontsluitingsweg over de site Groothandelsmarkt, waardoor het kruispunt Silvertopstraat x Sint-Bernardsesteenweg enigszins ontlast wordt.

Naast deze probleemzone wordt de ter beschikking gestelde opstellengte nog op enkele andere plaatsen overschreden. Het betreft volgende locaties:

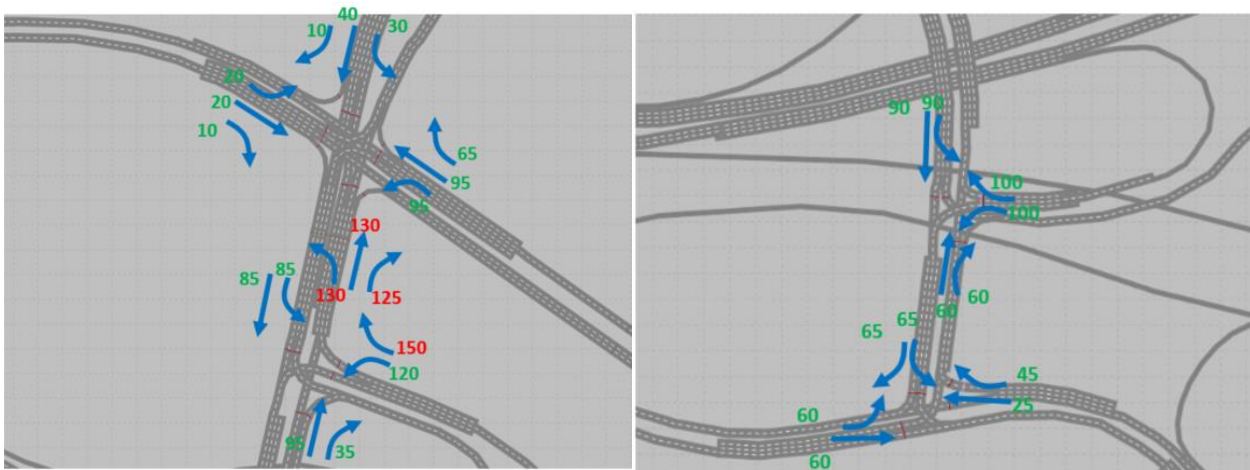
- Singel naar kaaien (ZO -> NO tak): Figuur 31
- Centrale as richting Singel (Z -> N, O, W): Figuur 32
- Noordelijke afrit op centrale as (O -> N): Figuur 32

- Afrit A12 naar Kolonel Silvertopstraat (NW -> ZW,NO): Figuur 33
- Kruispunt Kolonel Silvertopstraat en Generaal Armstrongweg (Z -> N, O, W): Figuur 33
- Kruispunt Kolonel Silvertopstraat en Generaal Armstrongweg (W -> N): Figuur 33

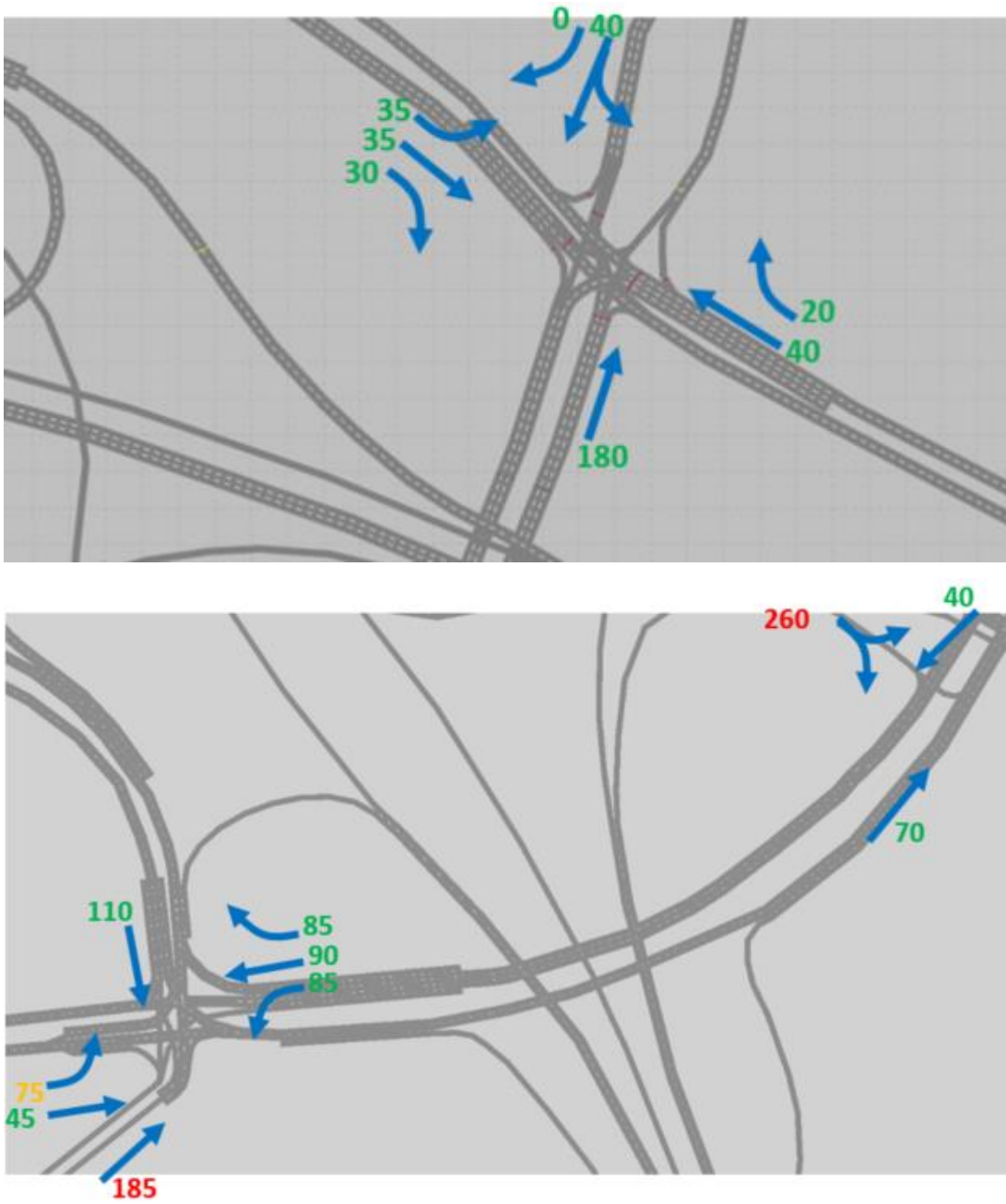
Onderstaande figuren tonen voor het finale ontwerp de verschillende kruisingen met hun wachtrijlengtes. Wanneer de wachtrijlengte de beschikbare opstelruimte overschrijdt, wordt het cijfer in rood aangegeven. Wanneer de beschikbare opstelruimte uitgebreid kan worden, om de verwachte wachtrijlengte op te vangen, wordt dit in oranje aangeduid.



Figuur 48: Wachtrijlengtes ochtendspits Kaaien - Singel en Kaaien - Generaal Armstrongweg



Figuur 49: Wachtrijlengtes ochtendspits centrale as



Figuur 50: Wachtrijlengtes ochtendspits Kolonel Silvertoplaan - Singel en Kolonel Silvertoplaan - Emiel Vloorsstraat - Generaal Armstrongweg

4.6.2 Avondspits

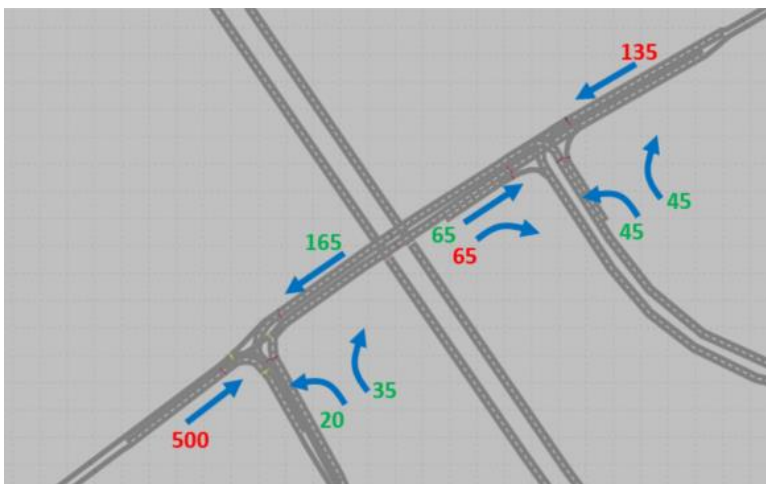
Tijdens de avondspits lopen de voornaamste stromen in de tegengestelde richting als in de ochtendspits, en zijn vooral de stadietwaartse stromen naar de verschillende opritten van de R1 en A12 dominant. Hierdoor staan de voornaamste wachtrijen in de avondspits niet op de toeritten naar de knoop toe, maar veeleer op de knoop zelf, om de knoop af rijden. Hierdoor ontstaat een reëel risico op terugslageffecten, waarbij de wachtrij voor het ene kruispunt ook de werking van het voorgaande kruispunt dreigt te belemmeren.

De zuidzijde van het knooppunt werkt in dit geval licht beter dan de voorgaande varianten. Dit is te verklaren door de ontdubbelde toerit naar de A12, waardoor het verkeer richting A12 meer gespreid wordt over de knoop, en de meest aangewezen oprit kan kiezen, en aan de ontsluitingsweg over de site Groothandelsmarkt, waardoor het kruispunt Silvertopstraat x Sint-Bernardsesteenweg enigszins ontlast wordt.

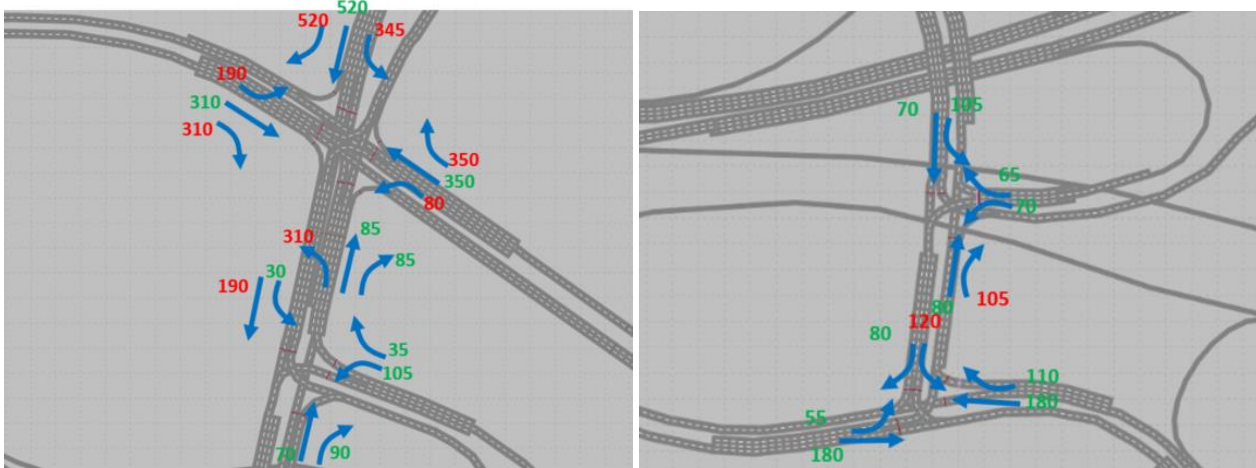
Naast deze probleemzone wordt de ter beschikking gestelde opstellengte nog op enkele andere plaatsen overschreden. Het betreft volgende locaties:

- Kruispunt Kaaien - Singel (vanaf NO, ZW -> ZO): Figuur 51
- Kaaien - Generaal Armstrongweg (vanaf ZW) : Figuur 51
- Centrale as - Singel (vanaf N, vanuit W, vanuit O; Z -> W) : Figuur 52
- Centrale as noordelijke afrit (N -> Z): Figuur 52
- Centrale as zuidelijk afrit (Z -> O) : Figuur 52
- Centrale as - Generaal Armstrongweg (N -> O) : Figuur 52
- Kolonel Silvertopstraat - Singel (O -> W, Z) : Figuur 52
- Kolonel Silvertopstraat - Generaal Armstrongweg (W -> N, vanuit Z) : Figuur 53

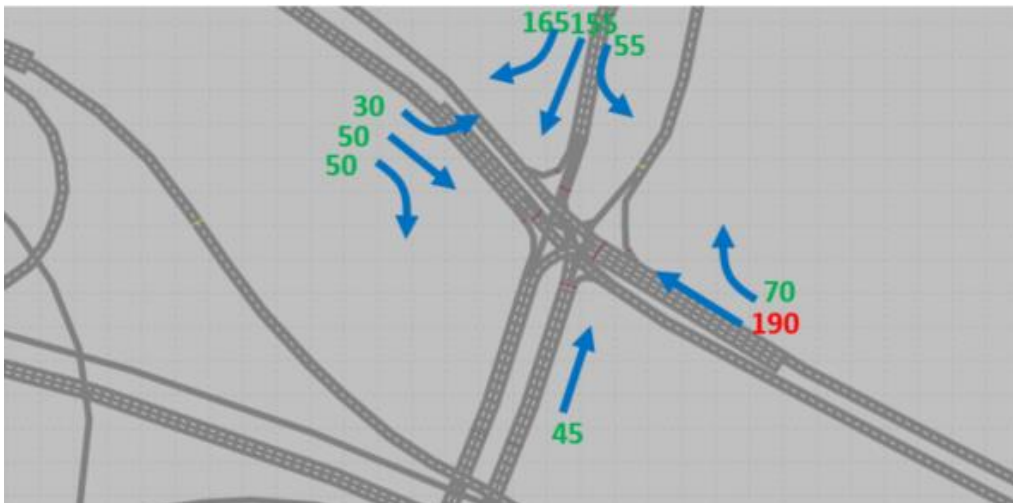
Onderstaande figuren tonen voor de basissituatie de verschillende kruisingen met hun wachtrijlengtes. Wanneer de wachtrijlengte de beschikbare opstelruimte overschrijdt, wordt het cijfer in rood aangegeven. Wanneer de beschikbare opstelruimte uitgebreid kan worden, om de verwachte wachtrijlengte op te vangen, wordt dit in oranje aangeduid.



Figuur 51: Wachtrijlengtes ochtendspits Kaaien - Singel en Kaaien - Generaal Armstrongweg



Figuur 52: Wachtrijlengtes ochtendspits centrale as



Figuur 53: Wachtrijlengtes ochtendspits Kolonel Silvertoplaan - Singel en Kolonel Silvertoplaan - Emiel Vloorstraat - Generaal Armstrongweg

4.7 Conclusies simulatie

De resultaten die hierboven voor de 3 verschillende varianten vermeld werden geven een beeld van het verloop van het verkeer doorheen het netwerk:

- De basissimulatie simuleerde de Aangepaste Concept, zoals vormgegeven na de doorrekeningen in het macromodel (DEEL 1) met de bijhorende kruispuntberekeningen (DEEL 2). Dit werd aanvankelijk gesimuleerd met de verkeersprognoses conform het macromodel, die vervolgens afgetopt werden uitgaande van gangbare capaciteitswaarden en maximumintensiteiten. Deze basissimulatie toonde voornamelijk de hoge wachtrijlengten op de aansluiting van de afrit van de A12 met de Silvertopstraat (afrijdend verkeer, vooral in de ochtendspits), de aansluiting van de afrit van de R1 komende van Nederland op de Centrale As (ochtendspits) en de aansluiting vanaf de Centrale As naar de oprit naar de R1 richting Kennedytunnel (avondspits).
- In een eerste variant werd de afrit voor het verkeer komende vanuit de Kennedytunnel op de Centrale As aangesloten door middel van een trompetaansluiting in plaats van door een Hollandse aansluiting. Deze variant bleek goed te presteren op het vlak van wachtrijen. De aansluiting zelf werkt erg gelijkaardig, terwijl elders op de knoop enkel secundaire effecten te zien zijn
- Een tweede variant is meer ingrijpend, waarbij de op- en afrit van de A12 anders wordt vormgegeven. De beide aansluitingen worden maximaal aan de noordzijde van de Silvertopstraat gesitueerd in functie van een eventueel overkapping aan de zuidzijde van de Silvertopstraat. De oprit vertrekt vanaf de Gen. Armstrongweg, zowel ten oosten als ten westen van de Centrale As. De afrit takt via een invoegbeweging aan op de Silvertopstraat in zuidelijke richting. Dit betekent dat verkeer richting centrum een minder voor de hand liggende omrijbeweging moet maken, waardoor bovendien de Centrale As extra belast wordt.

Dit is eventueel te verhelpen door de variant waarbij de afrit via een lichtengeregeld kruispunt op de Silvertopstraat aansluit. In die situatie kan verkeer vanaf de afrit linksaf de Silvertopstraat oprijden in noordelijke richting, om via de Singel richting centrum te vervolgen, hetzij in oostelijke, hetzij in westelijke richting (Leien, Kaaien). Dit impliceert echter dat het noordelijke deel van de Silvertopstraat (en de stationsomgeving Antwerpen-Noord zwaarder belast wordt, terwijl de Centrale As meer wordt ontzien.

Op basis van de verschillende simulaties werd uiteindelijk gekozen voor de tweede variant, waarbij echter wordt uitgegaan van de variant met lichtengeregelde aansluiting van de afrit A12 op de Silvertopstraat.

Voor de afrit vanaf de R1 komend van de Kennedytunnel naar de Centrale As, wordt de trompetaansluiting weerhouden, aangezien deze gelijkaardig functioneert, met beperkter ruimte-inname en grotere tussenafstand vanaf de tunnelmond.

- De bevindingen uit deze varianten werden gebundeld in een simulatie van het finale ontwerp. Hierin werd de afrit van de Ring vanuit Gent aangepast tot trompetaansluiting, gebeurt de oprit A12 vanaf de Gen. Armstrongweg, en gebeurt de aansluiting van de afrit A12 op de Silvertopstraat door middel van een lichtengeregeld kruispunt.

DEEL 4 Impact op de verkeersafwikkeling op de R1

5 IMPACT OP DE VERKEERSAFWIKKELING OP DE R1

5.1 Aanleiding

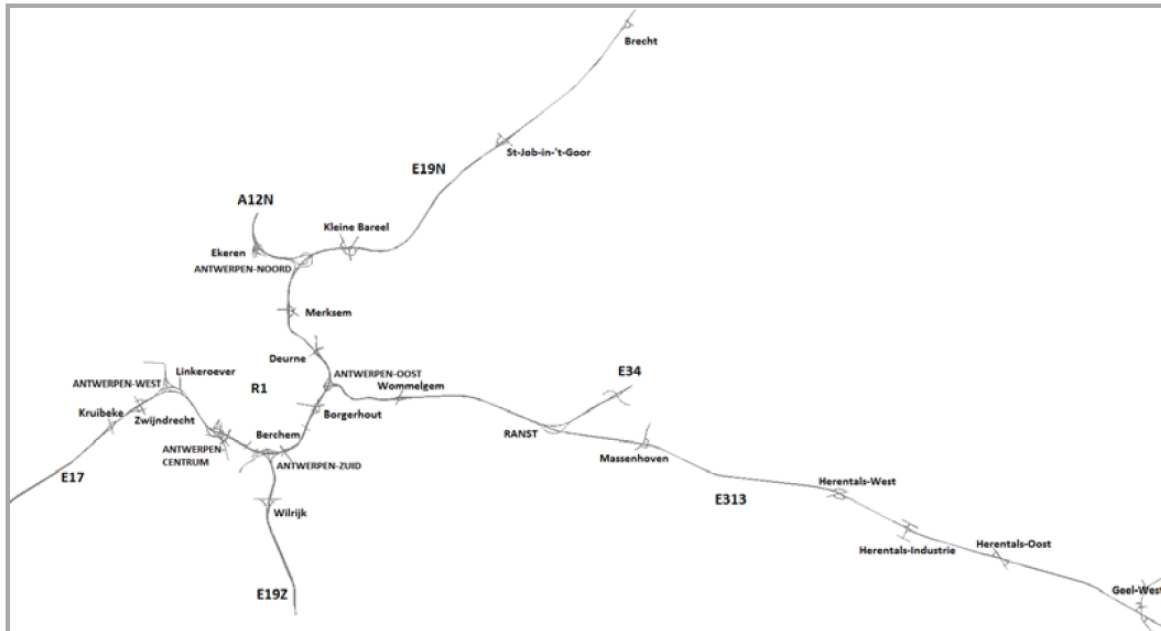
De simulatie van Knoop-Zuid had voornamelijk tot doel om de werking van het knooppunt te evalueren en optimaliseren, en beperkte zich daarom tot de werking van de op- en afritten, de verbindingswegen en het onderliggende wegennet. De gevolgen op de werking van de R1 zelf, werd in eerste instantie niet onderzocht.

In de loop van de studie werd echter duidelijk dat de verwachte verkeersgroei, plus de extra verkeersaanzuiging naar de heringerichte knoop zorgen voor een forse verkeersgroei op de op- en afritten van de Ring. Meer bepaald de oprit³ richting Kennedytunnel wordt in de avondspits in de nieuwe situatie zwaar (over?)belast.

Dit noopt tot de vraag in hoeverre deze verkeersgroei ook een impact heeft op de verkeersafwikkeling op de Antwerpse Ring. Om hierop een antwoord te bieden, zijn door het Vlaams Verkeerscentrum een aantal bijkomende scenario's doorgerekend in haar microsimulatiemodel van het hoofdwegennet Antwerpen (basisjaar 2015).

Dit model simuleert de avondspits (16u tot 19u30) op de R1 met toekomstige snelwegen, zoals weergegeven in Figuur 54. Ter hoogte van de knoop Antwerpen-Zuid worden de op- en afritten meegenomen, maar met het onderliggend wegennet wordt geen rekening gehouden.

In het microsimulatiemodel van het hoofdwegennet Antwerpen (basisjaar 2015) wordt per vijf minuten een nieuwe herkomst-bestemmingsmatrix ingelezen, waarbij een onderscheid wordt gemaakt naar personenwagens, lichte vrachtwagens en zware vrachtwagens.



Figuur 54: Overzicht van het netwerk van het microsimulatiemodel hoofdwegennet Antwerpen (basisjaar 2015)

³ Het macromodel toont een zware belasting aan van deze oprit +2400pae; in **bijlage 1** wordt een afweging gemaakt voor het verhogen van de capaciteit van de oprit naar 2 rijstroken.

5.2 Beschrijving scenario's

Er werden verschillende scenario's beschouwd. De scenario's zijn telkens een combinatie van een bepaalde infrastructuurvariant en bepaalde verkeersintensiteiten. Hierna wordt beschreven welke infrastructuur en welke intensiteiten er gebruikt worden, waarna er een overzicht gegeven wordt van de bestudeerde scenario's.

5.2.1 Overzicht scenario's

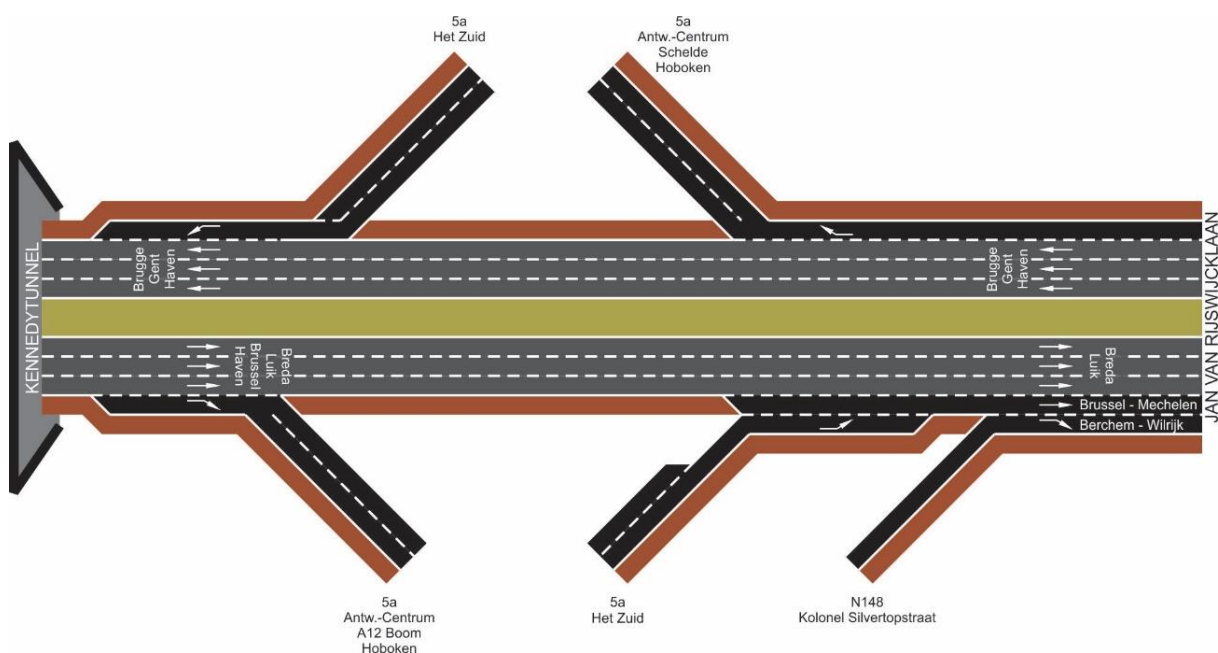
	<p>Scenario 0</p>	<p>Bestaande toestand</p>
	<p>Scenario 1</p>	<p>Twee aparte aansluitingen</p>
	<p>Scenario 2</p>	<p>Gecombineerde oprit A12-Zuid</p>
	<p>Scenario 3</p>	<p>Tussenvariant met verlengde invoegstrook oprit Zuid</p>

5.2.2 Beschrijving infrastructuurvarianten

Op elk van onderstaande stroomschema's, zijn afwijkingen vastgesteld op de ontwerprichtlijnen voor het infrastructureel wegontwerp. Een afweging en beoordeling moet inschatten of de afwijkingen op de richtlijnen, opwegen tegen de resultaten die voortkomen uit de verkeerssimulaties.

5.2.2.1 Scenario 0 – Bestaande toestand

In de bestaande toestand bestaat de oprit Antwerpen-Centrum op de R1 binnenring uit 1 invoegstrook. Hiertoe dient het verkeer komende van de A12 en het verkeer komende van Antwerpen-Centrum eerst samen te voegen tot 1 rijstrook alvorens deze kan invoegen op de R1 binnenring. Dit wordt aangeduid als het Scenario 0.

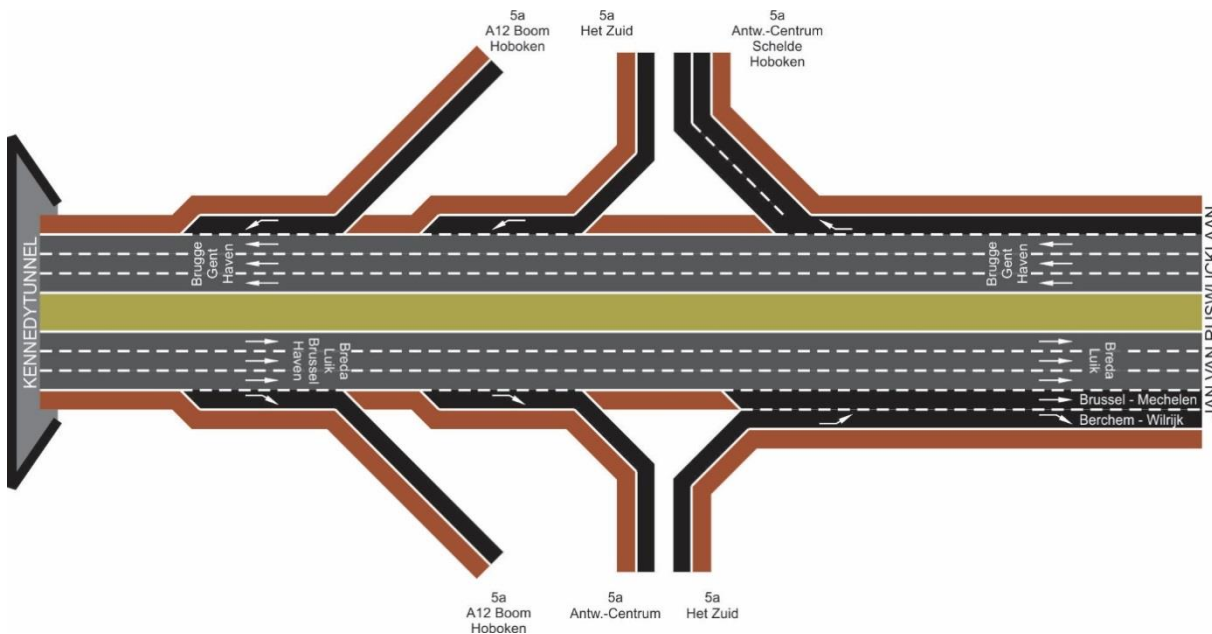


Figuur 55: **SCENARIO 0** - bestaande situatie

Zoals aangehaald in 1.1 voldoet dit concept niet aan de Tunnelveiligheidsrichtlijn. Voor het overige worden de turbulentieafstanden na samenvoeging van de toeritten wel in voldoende mate gerespecteerd.

5.2.2.2 Scenario 1 – Aparte aansluitingen

In het eerste scenario van de toekomstige toestand zijn twee aparte aansluitingen op de R1 voorzien. Eerst zal het verkeer komende van Antwerpen-Centrum (knoop Zuid) met 1 of 2 rijstroken invoegen op de R1 binnenring en vervolgens voegt het verkeer komende van de A12 met 1 rijstrook in op de R1 binnenring.

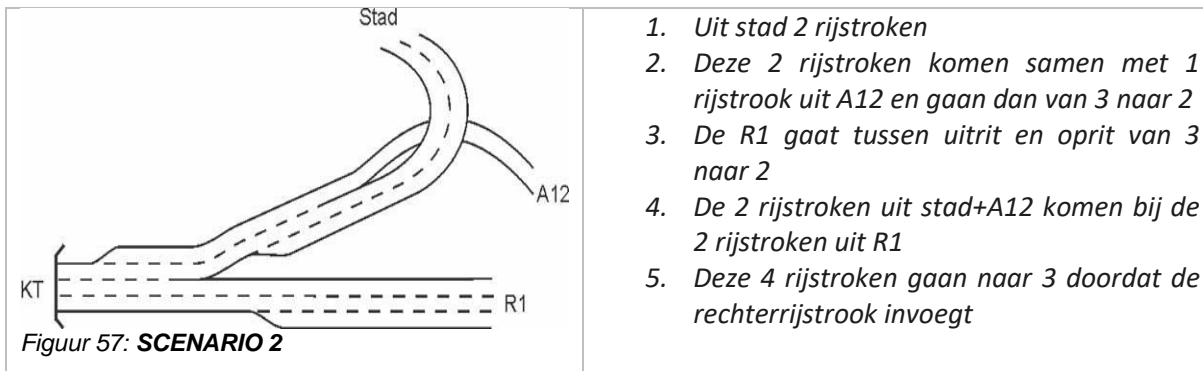


Figuur 56: **SCENARIO 1**: twee aparte aansluitingen

In dit scenario kunnen de toeritten verder verwijderd worden van de tunnelmond, waardoor de Tunnelveiligheidsrichtlijn wordt gerespecteerd. Anderzijds wordt er afgeweken op de turbulentieafstanden tussen twee opeenvolgende toeritten.

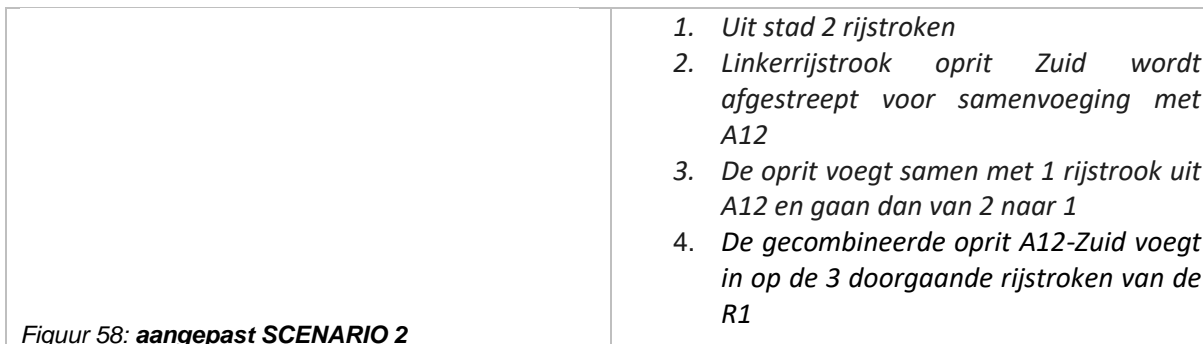
5.2.2.3 Scenario 2 – Gecombineerde aansluiting A12-Oprit Zuid

In **het tweede scenario** van de toekomstige toestand zullen de oprit Antwerpen-Centrum (2 rijstroken) en de oprit komende van de A12 (1 rijstrook) via een gezamenlijke aansluiting op de R1 aantakken, vergelijkbaar met de bestaande situatie. Om deze invoeging vlotter te laten verlopen, versmalt de R1 net voor de oprit echter naar 2 rijstroken, zodat het oprijdend verkeer over een eigen, voorbehouden rijstrook kan beschikken. Hierdoor dient het verkeer komende van oprit Antwerpen-Centrum én A12 niet in te voegen in de R1 binnenring. Dit maakt wel dat de doorgaande vrachtwagens op de R1 voor de Kennedytunnel 1 rijstrook naar rechts dienen op te schuiven.

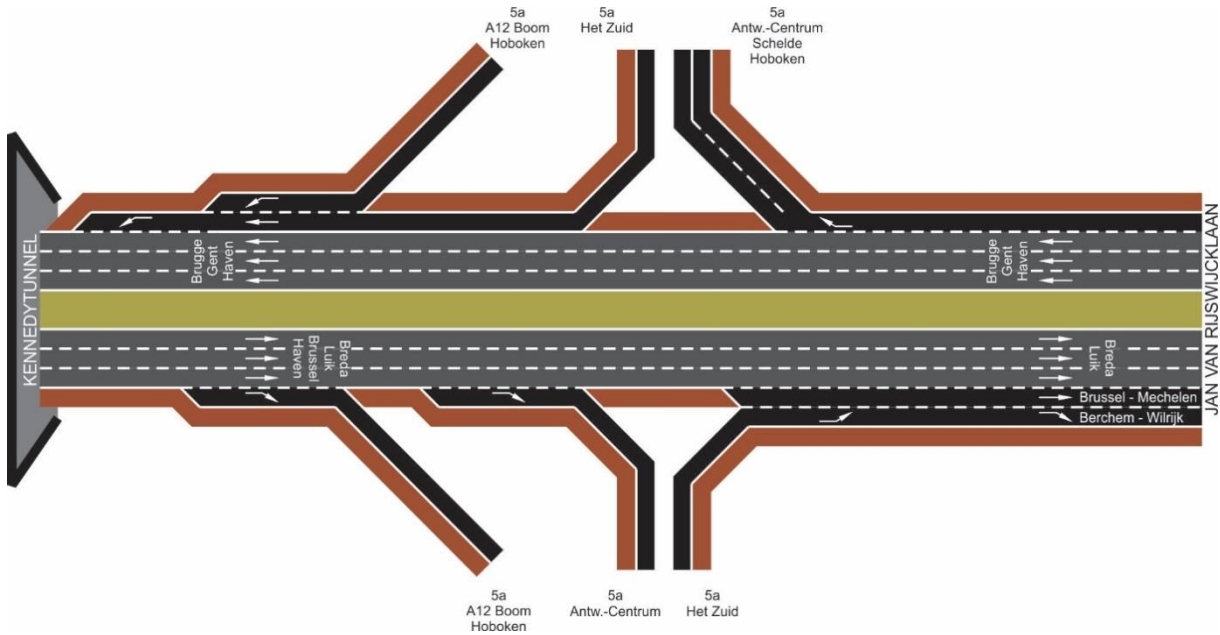


Uit de simulatie⁴ is echter gebleken dat een afstreping van een doorgaande rijstrook op de R1, voor de realisatie van de Oosterweelverbinding niet mogelijk is, door de hoge verkeersintensiteiten op de R1.

Bovenstaande hypothese uit scenario 2 werd daaropvolgend als volgt bijgestuurd:



⁴ Zie 5.2.4 reeds doorgerekende scenario's



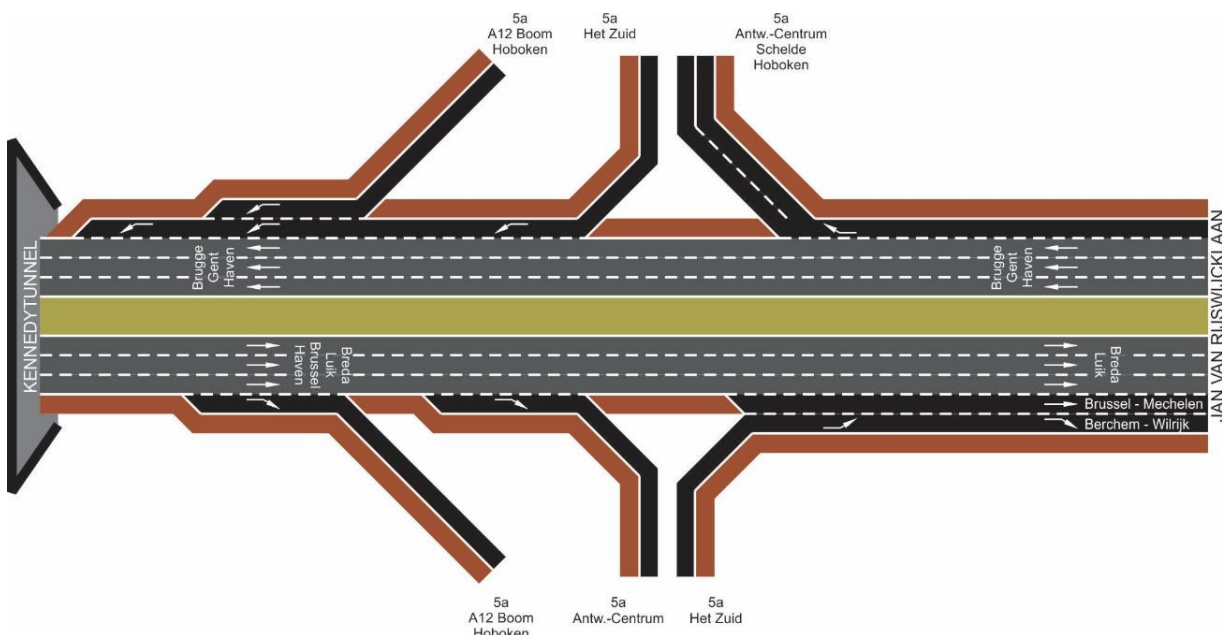
Figuur 59: Aangepast scenario 2, zonder afstreping rijvak R1; de twee opritten voegen eerst samen, en voegen dan in op de Ring.

De versie met gecombineerde oprit komt er in praktijk op neer dat de oprit vanaf knoep-Zuid met een volle lijn van de Ring gescheiden is. Om een strikte handhaving te kunnen garanderen is een fysieke afscheiding met New Jerseys aan te raden. Hier voegt de oprit van de A12 vervolgens bij, waarna de volle lijn overgaat in een streeplijn zodat het verkeer van de beide opritten gezamenlijk kan invoegen.

Door een kleinere bochtstraal aan te houden voor de aansluiting van de A12 verschuift de aansluiting enerzijds verder weg van de tunnelmond van de Kennedytunnel. Indien in dit scenario echter de turbulentieafstanden overal worden gerespecteerd, wordt de behaalde winst vooral hiervoor benut, en sluit de oprit opnieuw aan op de R1, net voor de tunnelmond.

5.2.2.4 Scenario 3: verlengde invoegstrook oprit Zuid

Om eventuele handhavingsproblemen te vermijden, is het idee van een derde tussenvariant gekomen, die de voordelen van voorgaande varianten lijkt te combineren; de lange volle lijn wordt vervangen door een volle lijn/streeplijn. Zo ontstaat één lange invoegstrook, zoals nu ook op meerdere plaatsen op de Ring gebeurt. De oprit vanaf knoop-Zuid komt bij de Ring, gescheiden met een volle lijn/streeplijn, zodat de auto's in de mate van het mogelijke al kunnen invoegen op de Ring, zonder echt te moeten (zoals bij de aparte aansluitingen). De oprit van de A12 voegt dan in op de (deels ontruimde) invoegstrook om zo in te voegen op de Ring.



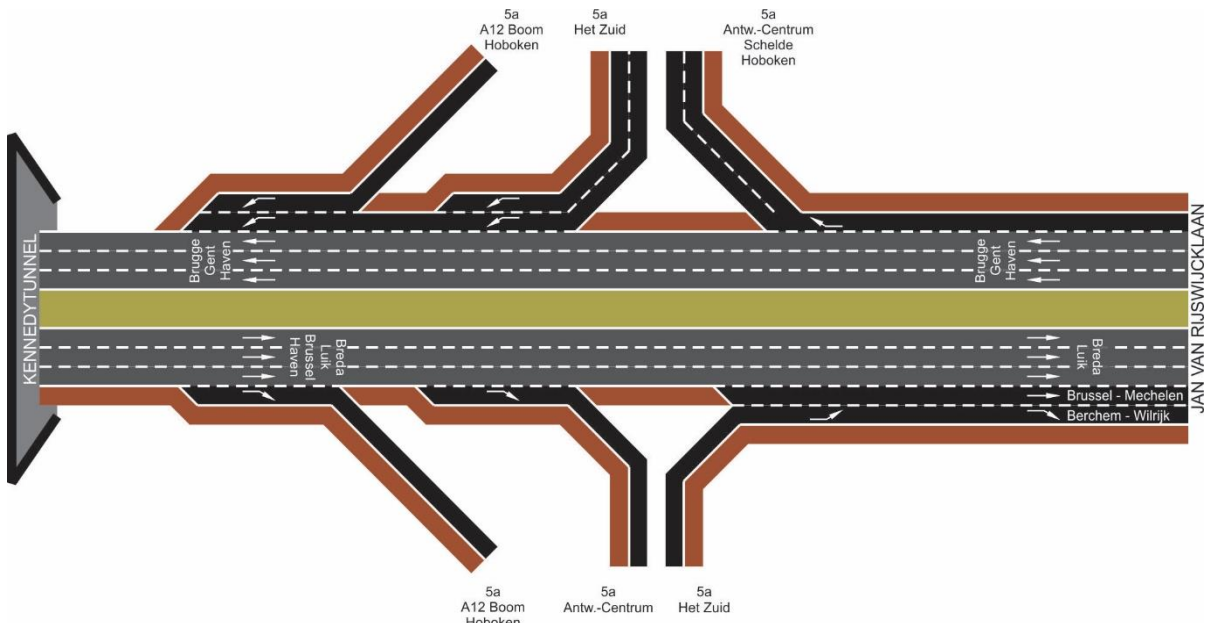
Figuur 60: **SCENARIO 3**: de extra tussenvariant

Ook hier blijft de invoeger op de R1 kort gepositioneerd op de R1 net voor de Kennedytunnel. De turbulentieafstand uit de Tunnelveiligheidsrichtlijn wordt bijgevolg niet volledig gerespecteerd.

Indien de resultaten van de verstoring op de verkeersafwikkeling op de R1 positief blijken, kan onderzocht worden of deze variant ook kan voorzien worden op een doortrekking van een tweestrookse inrit en een inkorting van de aansluiting van de A12 om tegemoet te komen aan de Tunnelrichtlijn. De rechtterijstrook van de oprit voegt dan voor de aansluiting met de A12 in op de linkse rijstrook. De invoegbeweging van A12 zou vervolgens mogelijk via een zeer compacte oplossing kunnen invoegen op de R1. De compacte oplossing lijkt conceptueel haalbaar, gezien de rijstrook komende van de oprit, al grotendeels ontruimd kan zijn.

Onderzoek moet uitwijzen of de modelresultaten van het geoptimaliseerd scenario opwegen tegen de afwijkingen op de ontwerprichtlijnen⁵.

⁵ Toelichting bij de afwijkingen op de ontwerprichtlijnen is achteraan toegevoegd in Bijlage 1: "KANTTEKENINGEN tweestrookse inrit".



Figuur 61: scenario 3 – te onderzoeken optimalisatie

5.2.3 Beschrijving verkeersintensiteiten

De “huidige” verkeersintensiteiten volgens het simulatiemodel zijn gebaseerd op intensiteiten voor een gemiddelde werkdag in 2012.

De verkeersintensiteiten voor de toekomstige situatie in de simulatie worden overgenomen uit de verschillende doorrekeningen die werden gemaakt in het macromodel:

- In de toekomstige toestand met vrachtverbod wordt er uitgegaan van het toekomstjaar 2020, uitgaande van de realisatie van het Masterplan 2020, wat onder meer de realisatie van de Oosterweelverbinding omvat met een vrachtverbod in de Kennedytunnel en het afsluiten van de oprit Silvertop op de A12.
- De toekomstige toestand zonder vrachtverbod is identiek hieraan. Er wordt dus eveneens rekening gehouden met het afsluiten van de oprit Silvertop op de A12 en met de realisatie van de Oosterweelverbinding, maar hierbij wordt er wel vrachtverkeer toegelaten in de Kennedytunnel.

Het eerste scenario komt overeen met het scenario “Aangepast concept knoop-Zuid”, terwijl het tweede scenario overeenkomt met het scenario uit de sensitiviteitstoets⁶. Deze beide scenario’s zorgen voor een ontlasting van de zuidelijke R1, aangezien een deel van het verkeer de Oosterweelverbinding zal gebruiken in plaats van de Kennedytunnel. Hiertegenover staat echter de sterke toename van het oprijdend verkeer vanaf de knoop Zuid.

We benadrukken dat deze scenario’s uitgaan van een sterke verkeerstoename op de knoop, deels omdat gekend is dat de verkeersgroei in het model behoorlijk fors is ingeschat, deels ook omdat uit de modelberekening net moet blijken wat de verwachte verkeersvraag zou zijn bij een optimale werking van de knoop-Zuid (d.w.z. zonder dat bepaalde bottle-necks verkeer wegduwen naar andere nabijgelegen aansluitingen). De cijfers zijn in die zin dus wel te bekijken als de ‘maximale verkeersvraag’, waardoor we met een worst-case scenario gerekend wordt.

Om een zicht te hebben op de situatie voor de aanleg van de Oosterweelverbinding (Masterplan 2020) werd ook een tussenscenario opgemaakt, dat de situatie 2020 weergeeft indien de knoop Zuid al gerealiseerd zou zijn voor de Oosterweelverbinding. Dit scenario gaat uit van de huidige verkeersintensiteiten op de R1 (d.w.z. geen ontlasting van de R1) in combinatie met de geprojecteerde verkeersintensiteiten op de oprit A12/knoop-Zuid (d.w.z. inclusief de autonome verkeersgroei + verkeersaanzuiging). In dit scenario is er geen vrachtverbod in de Kennedytunnel.

⁶ Zie rapportage Masterplan 2020 – Knoop Zuid

Dit leidt tot 4 sets van verkeersbelastingen:

- De huidige verkeersintensiteiten;
- Situatie a: Toekomst 2020 zonder OWV, maar met knoop-Zuid;
- Situatie b: Toekomst 2020 met OWV en met knoop-Zuid, uitgaande van een vrachtverbod in de Kennedytunnel; => dit scenario wordt **niet weerhouden** in de verdere analyse;
- Situatie c: Toekomst 2020 met OWV en met knoop-Zuid, zonder vrachtverbod in de Kennedytunnel.

Onderstaande tabel geeft een vergelijking van de intensiteiten voor de verschillende situaties (intensiteit voor het avondspitsuur 17u – 18u, uitgedrukt in aantal voertuigen/u).

Omdat volgens de huidige inzichten het vrachtverbod in de Kennedytunnel weinig waarschijnlijk wordt geacht, is deze situatie in de tabel en in de verdere uitwerking niet verder belicht

	bestaande toestand			Toekomst zonder OWV, met extra verkeer knoop-Zuid (a)			Toekomstige toestand met OWV en knoop-Zuid, zonder vrachtverbod (c)		
	Auto's	vracht	pae	Auto's	vracht	pae	Auto's	vracht	pae
oprit Antwerpen-Centrum	579	9	597	2280	70	2420	2280	70	2420
oprit A12	962	58	1078	630	70	770	630	70	770
R1 voor opritten	3762	711	5184	3762	711	5184	2270	660	3590
Totaal oprijden d verkeer	1541	67	1675	2910	140	3190	2910	140	3190
Totaal Kennedy-tunnel	5303	778	6859	6372	851	8374	5180	800	6780

Tabel 5: Overzicht van de verkeersintensiteiten in de verschillende situaties

We zien hierin vooral de forse verkeersgroei op de oprit Antwerpen-centrum in de verschillende toekomstscenario's. Merk op dat in de toekomstige toestand zonder vrachtverbod de intensiteit op de oprit Antwerpen-Centrum oploopt tot 2420 pae/u, welke niet verwerkt kan worden op 1 rijstrook.

Op de oprit vanuit de A12 doet zich een verkeersafname voor, die vooral het gevolg is van het verdwijnen van de oprit van de Silvertopstraat naar de Kennedytunnel toe, waardoor dit verkeer via de knoop-Zuid de Ring moet oprijden (wat een beperkt deel van de verkeerstoename daar verklaart). Resultierend zien we echter een toename van het oprijdend verkeer (A12 + Antwerpen-centrum) op de R1 met bijna 50%.

Op de R1 zelf zien we de sterke verkeersafname ten gevolge van de aanleg van de Oosterweelverbinding.

In de eindsituatie na aanleg van de Oosterweelverbinding zien we dat de totale verkeersbelasting in de Kennedytunnel ongeveer stabiel blijft ten opzichte van de situatie 2015 (minder verkeer komende van de R1

als gevolg van de Oosterweelverbinding, maar meer oprijdend verkeer als gevolg van de verkeersgroei en knoop Zuid).

In de tussensituatie zonder de Oosterweelverbinding zien we echter de combinatie van meer oprijdend verkeer als gevolg van de verkeersgroei en knoop Zuid, terwijl ook de R1 zijn huidige verkeersbelasting blijft verwerken. Dit leidt tot een sterke toename van de verkeersvraag in de Kennedytunnel (ruim 8300 pae/u), tot ver boven zijn huidige belasting, en bijgevolg boven zijn capaciteit. Dit geeft reeds aan dat de aanleg van de knoop Zuid (en met name de bijhorende verkeersaanzuiging) zonder aanleg van de Oosterweelverbinding voor een moeilijke combinatie zorgt

5.2.4 Doorgerekende scenario's

Door het combineren van verschillende infrastructuurvarianten met verschillende verkeersintensiteiten, worden verschillende scenario's doorgerekend.

Een overzicht van wat de verschillende scenario's inhouden wordt in onderstaande tabel gegeven.

	Inrichting bestaande toestand	Aparte aansluitingen A12 – Oprit Zuid	Gecombineerde aansluiting A12 en oprit Zuid (R1 op 2 rijstroken)	Verlengde invoegstrook A12 en oprit Zuid
Bestaande intensiteiten 2015	Scenario 0	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
2015 met opgehoogde opritten		Scenario 1a		Scenario 3a
Intensiteiten toekomst 2020	Aangepast scenario 2b	Scenario 1b	Scenario 2b	Scenario 3b

Tabel 6:overzicht doorgerekende microsimitaties

Scenario 0 beschrijft de bestaande toestand in basisjaar 2015, zowel wat infrastructuur als wat intensiteiten betreft. Voor de situatie met toekomstige intensiteiten 2020 wordt uitgegaan van het Aangepast Scenario 2. Dit komt grotendeels overeen met het behoud van de bestaande infrastructuur, waarbij enkel de oprit Antwerpen-centrum is aangepast naar de nieuwe knoop-Zuid, zodat deze aan de andere aansluit op de oprit vanaf de A12 (langs linkerzijde van de A12 in plaats van de rechterzijde).

De aanpassing van de infrastructuur naar 2 afzonderlijke opritten ter hoogte van Antwerpen-Centrum op de R1 binnenring wordt bestudeerd aan de hand van 3 scenario's.

Scenario 1 beschouwt de bestaande intensiteiten op deze gewijzigde infrastructuur. In scenario 1a worden de intensiteiten op de opritten opgehoogd worden naar de toekomstige intensiteiten, maar blijven de intensiteiten op de R1 in het knooppunt Antwerpen-Centrum gelijk aan de bestaande intensiteiten (zonder Oosterweelverbinding). In scenario 1b worden de 2 afzonderlijke opritten ter hoogte van Antwerpen-Centrum gecombineerd met toekomstige intensiteiten 2020.

De aanpassing van de infrastructuur naar 1 oprit met een voorbehouden rijstrook ter hoogte van Antwerpen-Centrum op de R1 binnenring wordt in 1 scenario's bestudeerd. Scenario 2 beschouwt de wijziging van de infrastructuur met de bestaande intensiteiten. In scenario 2b worden de toekomstige intensiteiten 2020 beschouwd. Het scenario 2a is niet doorgerekend omdat dit uitgaat van nog hogere verkeersintensiteiten dan Scenario 2, dat reeds onwerkbaar blijkt.

Scenario 3 beschouwt tenslotte de bestaande intensiteiten op deze gewijzigde infrastructuur met een verlengde invoegstrook voor de oprit Zuid en de aansluiting van de A12. In scenario 3a worden de intensiteiten op de opritten opgehoogd worden naar de toekomstige intensiteiten, maar blijven de intensiteiten op de R1 in het knooppunt Antwerpen-Centrum gelijk aan de bestaande intensiteiten. In scenario 3b wordt de verlengde invoegstrook getest met toekomstige intensiteiten 2020.

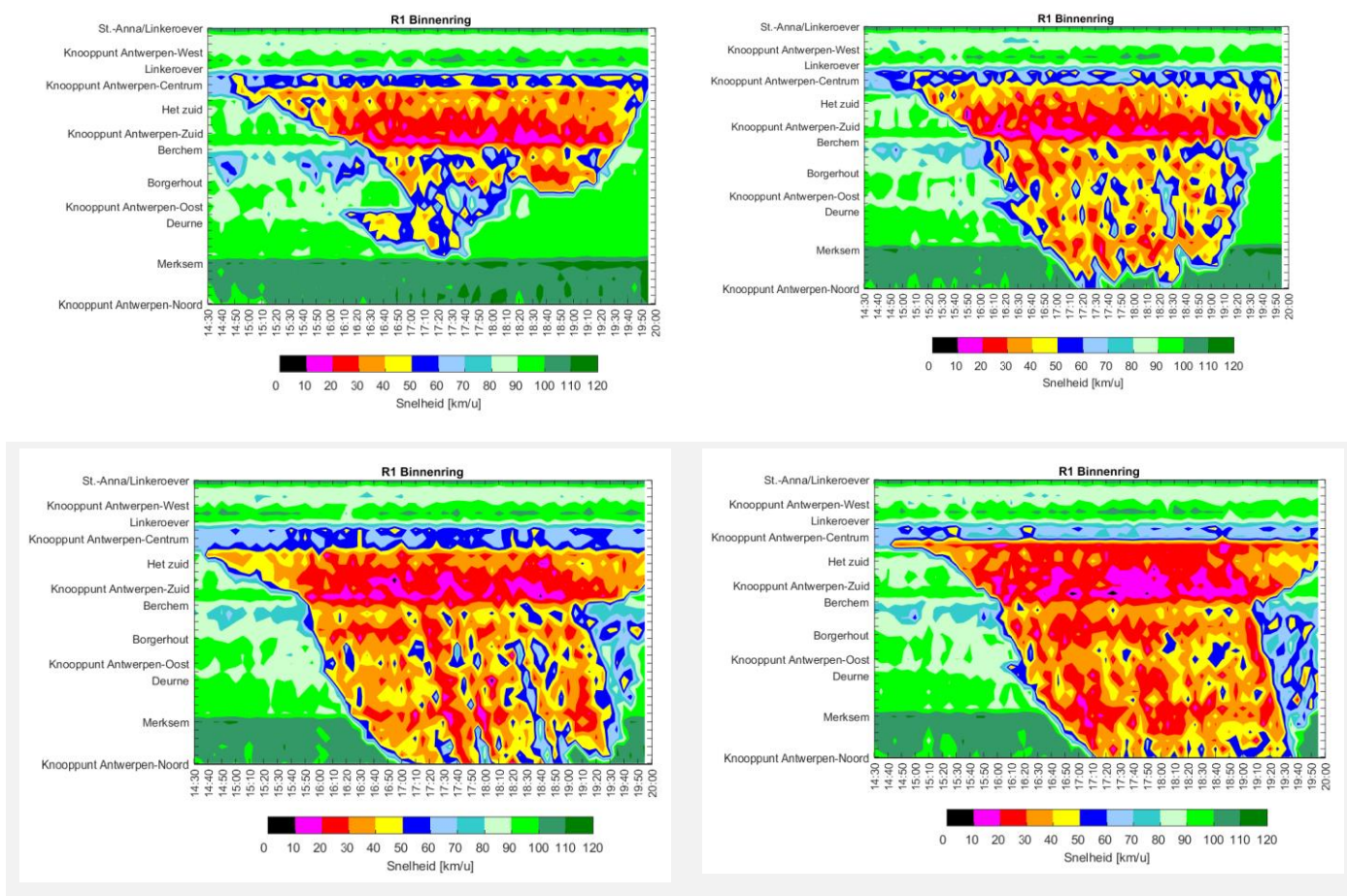
5.3 Resultaten doorrekeningen

Onderstaande paragrafen geven een bondig overzicht van de voornaamste bevindingen uit de microsimulaties. Voor een uitgebreide toelichting van de resultaten van de verschillende simulaties wordt verwezen naar de uitgebreide rapportage voor de “Doorstromingsstudie vereenvoudiging knooppunt Antwerpen-centrum: impact op R1 Binnenring”, opgenomen in de bijlagen in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** van dit rapport⁷.

Het filebeeld van de verschillende scenario's wordt geëvalueerd op basis van figuren (XT-plots) waarin de snelheid van de personenwagens in kleur wordt weergegeven in functie van de tijd (x-as) en de plaats (y-as). Op deze manier zijn knelpunten zichtbaar en zijn ze begroot zowel in tijd, plaats als amplitude. De voertuigen rijden van onderaan links in de figuur schuin naar rechtsboven. File ontstaat op een bepaalde locatie en groeit vervolgens stroomopwaarts aan, tegen de rijrichting in (van linksboven schuin naar rechtsonder).

5.3.1 Vergelijking tussen de scenario's met bestaande intensiteiten (0, 1, 2, 3)

Een eerste interessante vergelijking is deze tussen de scenario's 0, 1, 2 en 3. Dit zijn de scenario's waarin de verschillende infrastructuurvarianten zijn doorgerekend, telkens uitgaande van de bestaande verkeersintensiteiten. Deze vergelijking toont dus de verschillen tussen de infrastructuurvarianten bij gelijke verkeersbelasting.



Figuur 62: Vergelijking tussen de resultaten uit de simulatie voor de scenario's 0, 1, 2 en 3 (linksboven, rechtsboven, linksonder, rechtsonder)

De simulatie voor de **bestaande toestand (scenario 0)** toont van 14u50 tot 18u50 file ter hoogte van knooppunt Antwerpen-Centrum met fileterugslag:

⁷ We merken op dat de nummering van de Scenario's in deze nota afwijkt van de nummering in het rapport over de Doostromingsstudie. Om de leesbaarheid van dit rapport te verzekeren, is de inhoud en opvolging van de scenario in dit rapport aangepast.

op de R1 binnenring, welke maximaal tot Merksem reikt en

op de verbinding van de A12 met R1 binnenring, welke tussen 16u10 en 19u20 verder dan 1 km terugslaat.

Op de oprit komende van Antwerpen-Centrum blijft de file beperkt tot de samenvoeging met de tak komende van de A12.

In **scenario 1** is de fileduur vergelijkbaar, maar omdat de verstoringen ter hoogte van de beide invoegers elkaar versterken is de maximale filelengte aanzienlijk langer. Op beide opritten is er vlot verkeer. Op de tak komende van de A12 zijn er wel lokale verstoringen merkbaar door de overgang van 2 naar 1 rijstrook.

In **scenario 2** ontstaat er gedurende heel de avondspits file ter hoogte van knooppunt Antwerpen-Centrum met fileterugslag op de R1 binnenring tot voorbij Antwerpen-Noord. Dit is niet verwonderlijk omdat de infrastructuraanpassingen (overgang van 2 naar 3 rijstroken op de R1) niet correspondeert met de verkeersbelasting (intensiteiten 2015). Op beide opritten is er vlot verkeer, wat voor de hand ligt door de gereserveerde rijstrook en de stroomopwaartse buffering van het verkeer op de R1.

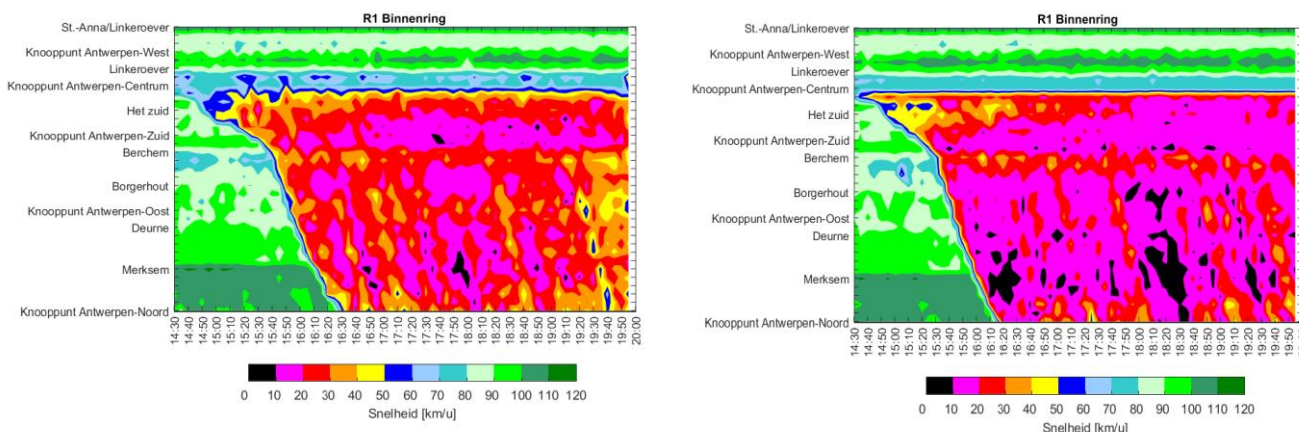
In **scenario 3**, met de huidige intensiteiten en 2 afzonderlijke opritten met verlengde invoegstrook, ontstaat er:

- gedurende heel de avondspits file ter hoogte van knooppunt Antwerpen-Centrum met fileterugslag op de R1 binnenring tot voorbij Antwerpen-Noord;
- tussen 15u10 en 18u50 een beperkte fileterugslag van maximaal 100m op de oprit Antwerpen-Centrum
- tussen 15u30 en 17u een beperkte fileterugslag van maximaal 200m op de oprit komende van de A12

Op de tak komende van de A12 zijn er bovendien lokale verstoringen merkbaar door de overgang van 2 naar 1 rijstrook.

5.3.2 Vergelijking tussen de scenario's met opgehoogde intensiteiten op de opritten (1a, 3a)

Een volgende vergelijking is deze tussen de scenario's 1a en 3a. Dit zijn de scenario's waarin de infratructuurvarianten zijn doorgerekend, uitgaande van de bestaande verkeersintensiteiten op de R1 (zonder Oosterweelverbinding), maar met de verkeerstoename op de opritten.



Figuur 63: Vergelijking tussen de resultaten uit de simulatie voor de scenario's 1a en 3a (links, rechts)

In **scenario 1a**, met de opgehoogde intensiteiten op de opritten en 2 afzonderlijke opritten, ontstaat er van 14u50 tot het einde van de simulatie file ter hoogte van knooppunt Antwerpen-Centrum met fileterugslag

- op de R1 binnenring tot voorbij Antwerpen-Noord en
- op de oprit Antwerpen-Centrum, welke tot op het onderliggend wegennet reikt.

Op de oprit komende van de A12 is er vlot verkeer.

In **scenario 3a**, met de opgehoogde intensiteiten op de opritten en 2 afzonderlijke opritten met verlengde invoegstrook, ontstaat er gedurende heel de avondspits file ter hoogte van knooppunt Antwerpen-Centrum met fileterugslag

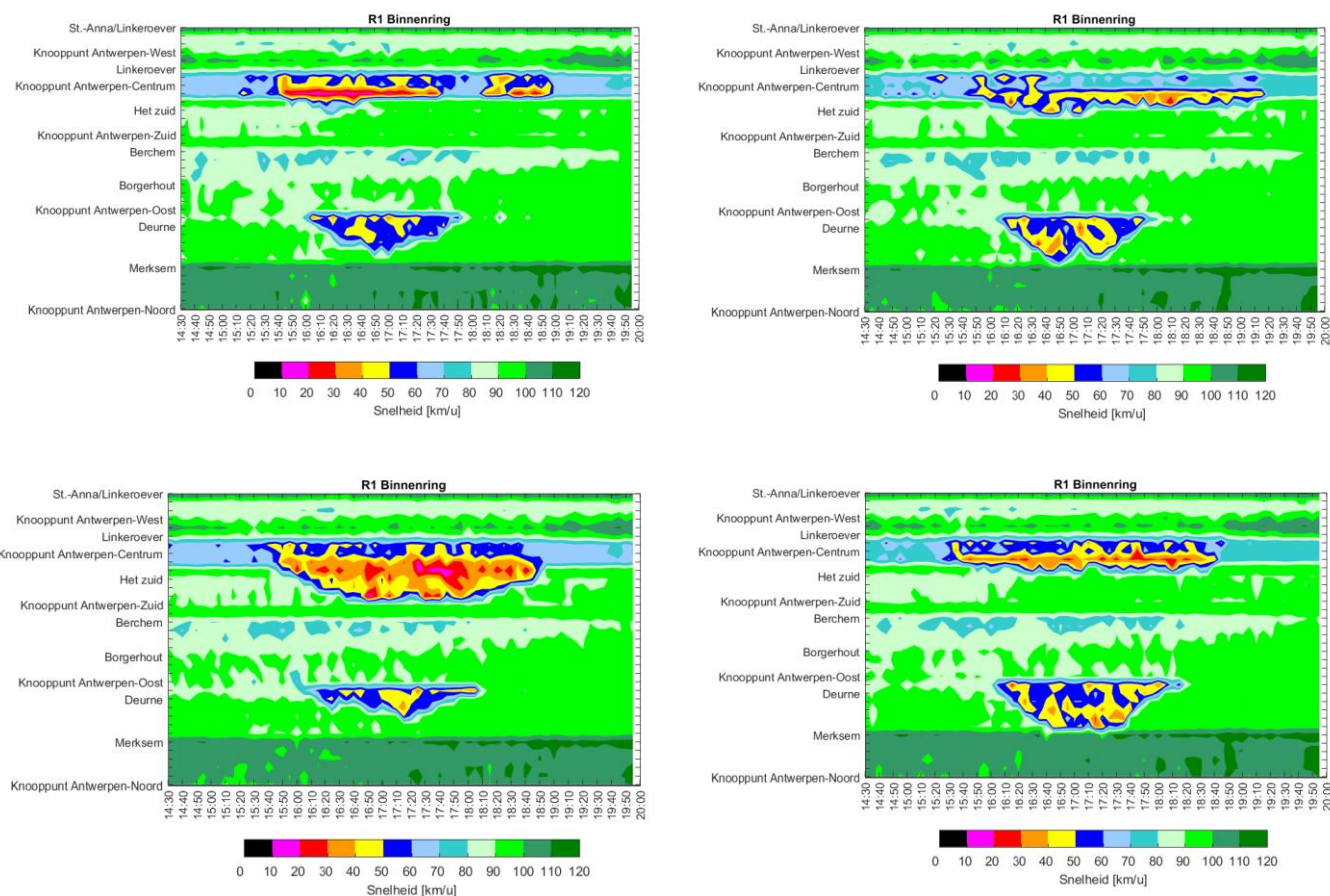
- op de R1 binnenring tot voorbij Antwerpen-Noord en
- op de oprit Antwerpen-Centrum, welke tot op het onderliggend wegennet reikt.

Deze fileterugslag is zwaarder dan in scenario 1a aangezien de snelheden, welke slechts ongeveer 10 km/u bedragen, lager liggen dan in scenario 1a.

Op de oprit komende van de A12 is er vlot verkeer.

5.3.3 Vergelijking tussen de scenario's met toekomstintensiteiten 2020 (Aangepast scenario 2b, 1b, 2b, 3b)

Deze vergelijking gaat opnieuw tussen de drie infrastructuurvarianten, telkens getoetst op basis van de intensiteiten 2020.



Figuur 64: Vergelijking tussen de resultaten uit de simulatie voor de scenario's Aangepast Scenario 2b, Scenario 1b, 2b en 3b (linksboven, rechtsboven, linksonder, rechtsonder)

In **Aangepast scenario 2b**, met de toekomstige intensiteiten en de bestaande infrastructuur, ontstaat er tussen 15u40 en 19u file ter hoogte van knooppunt Antwerpen-Centrum met fileterugslag

- op de R1 binnenring, welke meestal beperkt blijft tot het knooppunt Antwerpen-Centrum en slechts reikt tot maximaal Het zuid;
- op de oprit Antwerpen-Centrum, welke versterkt wordt door de samenvoeging met de A12 en reikt tot op het onderliggende wegennet, en
- op de verbinding van de A12 met R1 binnenring, met een maximale filelengte van 550m.

In **scenario 1b**, met de toekomstige intensiteiten en 2 afzonderlijke opritten, ontstaat er van 15u40 tot 19u20 file ter hoogte van het invoegen van oprit Antwerpen-Centrum met fileterugslag

- op de R1 binnenring tot maximaal Het zuid, en

- op de oprit Antwerpen-Centrum met fileterugslag tot op het onderliggend wegennet tussen 16u30 en 19u10.

Op de tak komende van de A12 is er vlot verkeer.

In scenario 2b, met de toekomstige intensiteiten en 1 oprit met voorbehouden rijstrook, ontstaat er vanaf 15u40 tot 18u50 file ter hoogte van knooppunt Antwerpen-Centrum met fileterugslag

- op de R1 binnenring tot Antwerpen-Zuid;
- op de oprit Antwerpen-Centrum, welke meestal een maximale lengte van 300m heeft en omstreeks 17u30 kortstondig tot op het onderliggend wegennet terug slaat, en
- op de oprit komende van de A12 met een maximale lengte van 200m.

De oorzaak van deze fileterugslag is het weefgedrag in de zone voor de Kennedytunnel waar

- het verkeer van de opritten gedeeltelijk dient in te voegen op de R1 binnenring en
- de vrachtwagens komende van de R1 binnenring 1 rijstrook naar rechts dienen op te schuiven.

De fileterugslag verzwaart op de locatie waar de R1 overgaat van 3 naar 2 rijstroken.

In scenario 3b, met toekomstige intensiteiten en 2 afzonderlijke opritten met verlengde invoegstrook, ontstaat er van 15u30 tot 18u50 file ter hoogte van knooppunt Antwerpen-Centrum met fileterugslag

- op de R1 binnenring tot Het zuid, en
- op de oprit Antwerpen-Centrum, welke van 16u20 tot 18u20 terug slaat tot op het onderliggend wegennet.

Op de oprit komende van de A12 is er vlot verkeer.

DEEL 5 Conclusies

In de loop van deze studie werd de knoop Zuid stapsgewijs uitgedetailleerd, vertrekkend van het Basisconcept zoals beschreven in Deel 1 van dit rapport.

In een eerste stap gebeurde dit **op macroniveau**, aan de hand van een aantal doorrekeningen in het provinciaal verkeersmodel Antwerpen, zoals beschreven in het Deel 2 van de nota. Een aantal varianten op het Basisconcept werden onderzocht, waaruit voornamelijk bleek dat er grenzen zijn aan het bundelen van verkeersstromen op de Centrale As. Al te sterk concentreren van het verkeer leidt immers tot te complexe kruispunten en overbelasting van deze as. Het is nodig te streven naar een spreiding van verkeer over de knoop, waar het verkeer zich dynamisch kan verdelen in functie van een gelijkmatig belasting van de verschillende onderdelen van de knoop. Onder meer deze conclusie, in combinatie met randvoorwaarden inzake ruimtelijke inpasbaarheid en technische haalbaarheid, leidde tot een Aangepast Concept voor de knoop. De voornaamste aanpassing in dit concept is dat de Singel verlengd wordt naar de Kaaien in plaats van parallel aan de spoorlijn 52 naar Blue Gate af te buigen. Op deze manier ontstaat een 'verdeeling', bestaande uit Silvertopstraat – Gen. Armstrongweg – d'Herbouvillekaai – (verlengde) Singel, die nog sterker deze verdelende functie kan opnemen.

In de volgende stappen, Delen 3 en 4 van de nota, werd dit Aangepast Concept verder uitgewerkt **op kruispuntniveau**. Uitgaand van de verwachte verkeersintensiteiten op elk van de kruispunten van de knoop, werd een capaciteitstoets uitgewerkt, zodanig dat voor deze verkeersbelasting een passende kruispuntinrichting (aantal rijstroken, indeling volgens de verschillende kruispuntbewegingen) en verkeerslichtenregeling te vinden is. Deze inrichtingsconcepten werden vervolgens verder getoetst en geoptimaliseerd **op microniveau** aan de hand van een microsимулатie. Omdat de verkeersprognoses uit het makromodel op bepaalde punten erg hoog bleken in vergelijking met theoretische capaciteitswaarden en met praktijkwaarden uit tellingen, werd hierop een correctie toegepast. Zo werd in eerste instantie het Aangepast Concept voor de knoop verder uitgewerkt. Dit toonde, ook na optimalisatie, voornamelijk nog aanzienlijke wachtrijen op de afrit Silvertop van de A12 (vooral ochtendspits), en voor het afrijden (ochtendspits) en oprijden (avondspits) van de R1. Ook de verkeersafwikkeling op de Centrale As blijft een aandachtspunt, door de hoge intensiteiten in combinatie met het drukke weefgedrag.

Waar in het Aangepast concept de afrit vanaf de Kennedytunnel op de Centrale As aantakt door middel van een Hollandse aansluiting, werd ook een variant met trompetaansluiting gesimuleerd. Omdat deze een vergelijkbare afwikkelkwaliteit bleek te bieden, werd deze trompetvariant weerhouden. Hierdoor komt de afrit immers verder van de Kennedytunnel te liggen, en wordt bovendien een sterkere bundeling van infrastructuur verkregen met beperkter ruimte-doorsnijding.

Andere aandachtspunten zijn de verkeersbelasting op de Silvertopstraat (OV- en fietsas richting Hoboken stationsomgeving Antwerpen-Zuid) en de relatie met het overkappingsverhaal (vrijwaren overkappingsmogelijkheden R1). Dit alles leidde tot een tweede variant, met aangepaste aansluitingen van de A12. In functie van een overkapping aan de oostzijde van de Silvertopstraat wordt ernaar gestreefd de aansluitingen van de A12 ten westen van de Silvertopstraat in te passen.

- Voor de afrit van de A12 is dit mogelijk door middel van een aansluitingsboog ten noorden van de Silvertopstraat, die helemaal terugbuigt naar de Silvertopstraat. Hier werd in eerste instantie een invoeging voorzien op de Silvertopstraat in zuidelijke richting. Dit verplicht het verkeer, dat richting centrum wil (het merendeel van het afrijdend verkeer) tot een omrijbeweging via Silvertopstraat – Gen. Armstrongweg – Centrale As om de Leien te bereiken. Zodoende krijgt een aantal reeds zwaar belaste punten (kruispunt Silvertopstraat – Gen. Armstrongweg, de gehele Centrale As) nog extra verkeersbelasting te verwerken. Om deze reden werd uiteindelijk een variant verkozen die via een lichtengeregelde aansluiting aantakt op de Silvertopstraat, zodat het afrijdend verkeer ook linksaf de Silvertopstraat in noorderlijke richting kan oprijden, waardoor een directere aansluiting met de Singel wordt gegeven (hetzij in oostelijke richting, hetzij in westelijke richting naar Leien en Kaaien).
- Voor de oprit naar de A12 is een aftakking vanaf de Silvertopstraat ten noorden van de Silvertopstraat niet inpasbaar. Daarop dient deze oprit vanaf de Gen. Armstrongweg af te takken, wat echter opnieuw dreigt te leiden tot een sterke verkeersaanpakking naar de Centrale As toe. Om dit verkeer enigszins te spreiden werd gekozen voor een ontdubbelde oprit:
 - ten westen van de Centrale As (tussen Centrale As en Kaaien) worden een oprit voorzien die vanuit beide richtingen beschikbaar is (zowel komende van de Kaaien als komende van de Centrale As);
 - ten oosten van de Centrale As (tussen Centrale As en Silvertopstraat) wordt een oprit voorzien voor het verkeer, vanaf het kruispunt Silvertopstraat x Gen. Armstrongweg. Zo hoeft dit deel van

het verkeer (vanuit Hoboken, Silvertop) niet het kruispunt Centrale As x Gen. Armstrongweg te belasten.

Deze laatste variant, met aangepaste aansluiting van de A12 is uiteindelijk weerhouden als voorkeursvariant, mede door de verzoenbaarheid met de overkapping van de Ring.

Een blijvend aandachtspunt blijft de oprit naar de R1 richting Gent. De bottleneck hier is de Kennedytunnel, die vandaag al gekenmerkt wordt door structurele files. Een knelpunt is dat de R1 met drie rijstroken de tunnel nadert, waarbij voor de tunnel (afhankelijk van de gekozen

oplossing) nog minstens 1 rijstrook met het verkeer vanaf de A12 en de oprit Antwerpen Zuid moet invoegen. Deze situatie is nog extra problematisch in een toekomstscenario met autonome groei van het verkeer, maar zonder een derde Scheldekruising. Toch vallen hier enkele kanttekeningen bij te maken:

- De realisatie van een derde Scheldekruising mildert de situatie aanzienlijk, en maakt een aanvaardbare oplossing mogelijk.
- Recente beslissingen (Toekomstverbond) rond een ambitieuze modal shift en een slimme sturing van het verkeer, bieden een kader waarbinnen de beheersing van de intensiteiten in de Kennedytunnel realistisch wordt, met een uitgesproken positief effect op de werking van Knoop Zuid.
- De autonome ontwikkeling (inclusief de volledige ontwikkeling Blue Gate Antwerpen) manifesteert zich eveneens niet van vandaag op morgen. Actuele tellingen geven aan dat de prognoses uit het verkeersmodel ambitieus te noemen zijn.

De uitgevoerde simulaties voor de aansluiting met de R1 leiden tot een getrapte aanpak.

- Het scenario met één gecombineerde oprit voor de A12 en de oprit Antwerpen-centrum, die op de R1 aantakt door middel van een voorbehouden rijstrook geniet de voorkeur omdat dit, uitgaande van de toekomstige intensiteiten (2020, na aanleg Oosterweelverbinding) het enige van de onderzochte scenario's is waarbij zowel de nieuwe infrastructuur op het onderliggend wegennet blijft functioneren, als waarbij de fileterugslag op de R1 binnenring beperkter blijft dan in de huidige toestand. Dit scenario blijkt echter slechts werkbaar na de aanleg van de Oosterweel en de bijhorende ontlasting van de zuidelijke R1. Zonder deze ontlasting is de verkeersintensiteit op de R1 om een overgang van 3 naar 2 rijstroken op de R1 aanvaardbaar te maken.
- Indien de herinrichting van knoop Zuid reeds wordt uitgevoerd voor het aanleggen van de Oosterweelverbinding, is dus een overgangsooplossing nodig. Hiervoor blijkt het aangewezen om het Aangepast scenario 2 te volgen. Dit houdt in dat de bestaande infrastructuur behouden blijft, waarbij de opritten vanaf de A12 en de knoop-Zuid evenwel van ligging veranderen. Na realisatie van de Oosterweelverbindingen kan deze eenvoudig aangepast worden naar het scenario met voorbehouden rijstrook door enkel het aanpassen van de belijningen.

DEEL 6 Bijlagen

1: Doorrekeningen studie Knoop Zuid Antwerpen

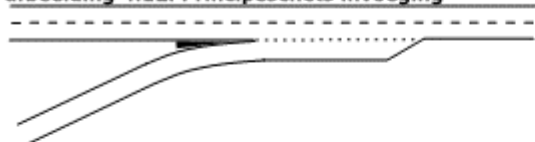
Zie studie met titel: 01.1_20161124_Studierapport_Doorrekeningen studie Knoop Zuid Antwerpen_v4.1

2: Kanttekeningen tweestrookse inrit

Uit de toekomstige intensiteiten blijkt, zoals ook reeds in het rapport aangegeven, dat de oprit 'Het Zuid' (komende van Antwerpen-Centrum) mogelijk tot 2040 pae/u te verwerken krijgt. Dit past echter niet op 1 rijstrook. Deze oprit zou bijgevolg het best op 2 rijstroken gebracht worden. Bij deze vraag dienen een aantal belangrijke bedenkingen en kanttekeningen geplaatst omdat de vraag initiële afwijkingen inhoudt tov de ontwerprichtlijnen.

- Volgens de ROA bestaat een standaardinvoeging steeds uit één rijstrook, waarbij een optionele tweede rijstrook dient afgestreept of samengevoegd (afhankelijk van de situatie) voor de spitse punt.

afbeelding 4.12. Principeschets invoeging



Een invoeging heeft 1 invoegstrook, die wordt voorafgegaan door een toeleidende rijbaan met 1 rijstrook. Wanneer een standaard invoeging onvoldoende capaciteit biedt, kan de toeleidende rijbaan uit twee rijstroken bestaan. In dit geval wordt een samenvoeging toegepast, zie paragraaf 4.5.6. Indien de toeleidende rijbaan uit andere overwegingen dan capaciteitsoverwegingen tweestrooks is, zoals bijvoorbeeld bij een VRI-geregeld kruispunt of na een samenvoeging van 2 rijbanen, wordt de linkerrijstrook van de toeleidende rijbaan vóór de invoeging door middel van een afstreping beëindigd (zie afbeelding 4.13).

afbeelding 4.13. Principeschets invoeging met tweestrooks toeleidende rijbaan



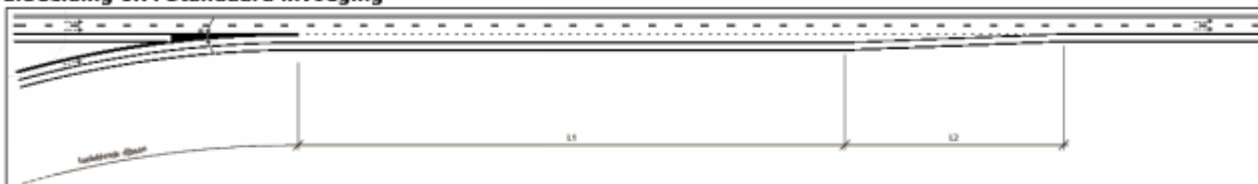
Ter plaatse van een invoeging neemt de dichtheid van het verkeer op de hoofdbaan toe als gevolg van het invoegende verkeer. Doordat het verkeer vanaf de toeleidende rijbaan invoegt, ongeacht de dichtheid van de doorgaande verkeersstroom, kan het voorkomen dat de doorgaande stroom ruimte moet geven aan de invoegende stroom. Een dergelijke situatie heeft een negatief effect op de doorstroming. De mate van verslechtering van de verkeersafwikkeling is afhankelijk van de intensiteit van de doorgaande stroom, de intensiteit van de invoegende stroom, de verhouding tussen deze intensiteiten en het aandeel vrachtverkeer. Immers, als de

intensiteit van het invoegende verkeer laag is ten opzichte van de doorgaande stroom, zal de invloed van de invoeging beperkt zijn.

De capaciteit van een invoeging wordt benaderd door de capaciteit van het stroomafwaarts gelegen wegvak. Als uitgangspunt kan worden aangehouden dat de verhouding tussen de som van de intensiteiten van de samenvoegende verkeersstromen en de capaciteit van de doorgaande rijbaan voor het prognosejaar niet groter mag zijn dan 0,8. Wanneer de I/C-verhouding in het prognosejaar groter is dan 0,7, dient de doorstroming aangetoond te worden middels FOSIM.

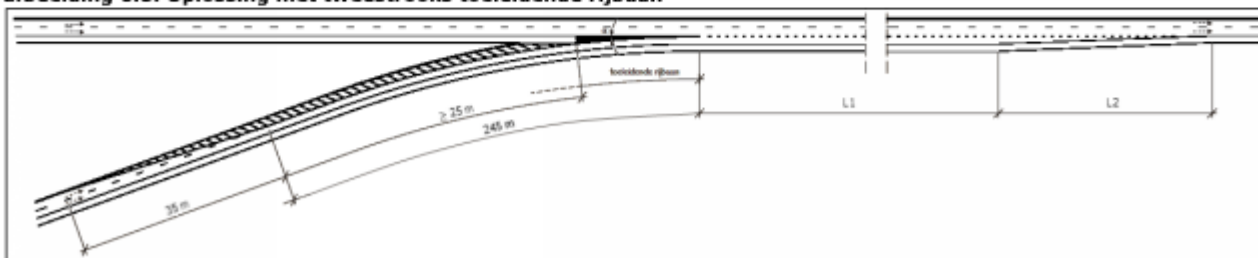
en verder:

afbeelding 6.7. Standaard invoeging

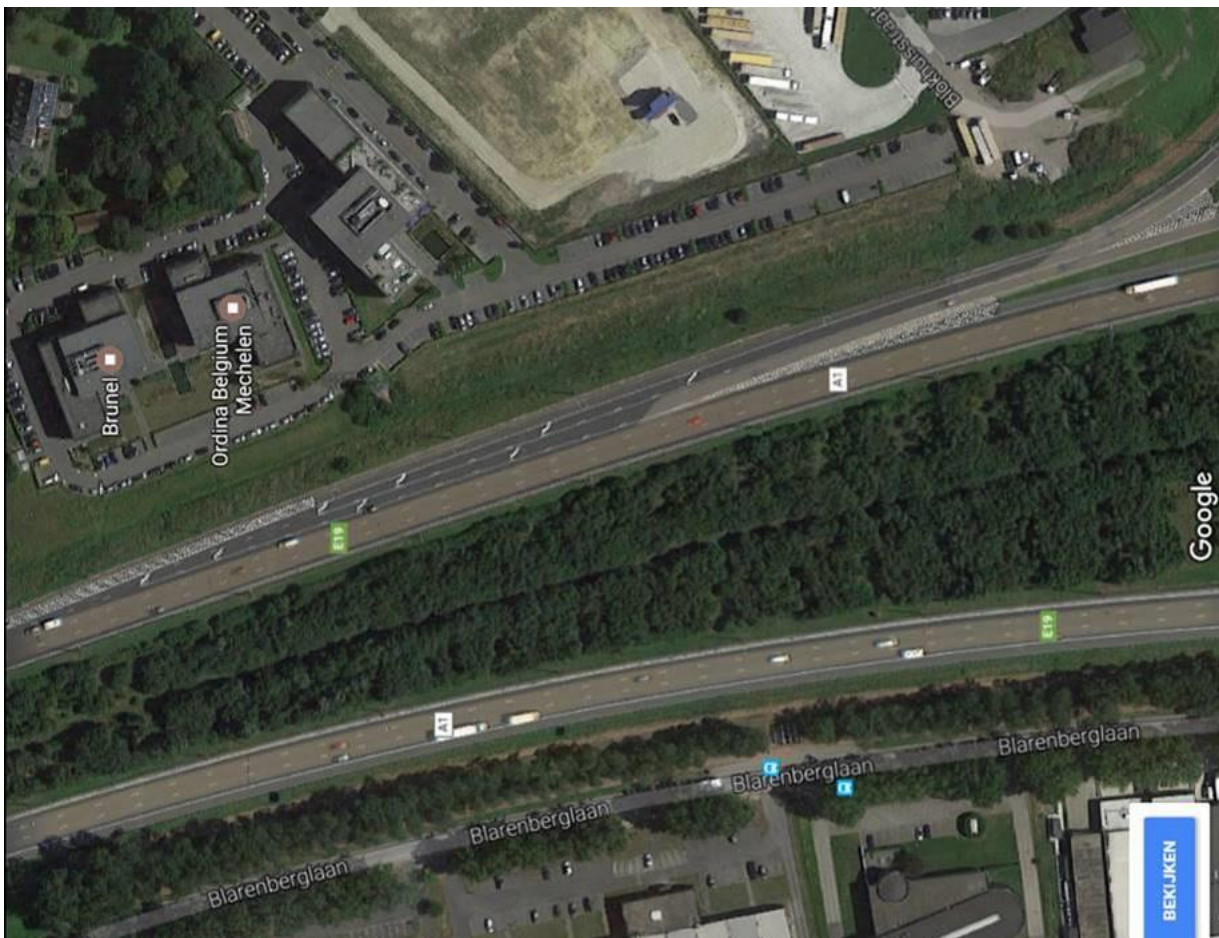


Wanneer de toeleidende rijbaan uit meer dan 1 rijstrook bestaat, wordt deze voor het einde van het puntstuk afgestreept door middel van een verdrijvingsvlak. De afstreping sluit aan op de vluchtstrook langs de doorgaande rijbaan, zie afbeelding 6.8. De resterende rijstrook voegt in volgens het bovenbeschreven standaardprincipe. Uitgaande van een toeleidende rijbaan met een ontwerpsnelheid van 90 km/h, wordt de afstreping minimaal 280 m stroomopwaarts van (de spitse punt van) het puntstuk ingezet. Deze maat is gebaseerd op een turbulentielengte van 220 m (paragraaf 6.1.5) en een rijstrookbeëindigingslengte van 60 m (paragraaf 6.7).

afbeelding 6.8. Oplossing met tweestrooks toeleidende rijbaan



De opeenvolging van invoegingen en afstrepingen van rijstroken vereist een aanzienlijke beschikbare lengte voor de infrastructuur. In geval van Knoop Zuid zou dit voor de samenvoeging van A12 en oprit Zuid leiden tot een aansluiting met de R1 die opnieuw reikt tot vlak voor de tunnelmond. Om de afstand tov de tunnelmond te vergroten moet de verkeersveiligheid van een compacte aansluitingen met twee rijstroken (cfr. dubbele invoeging V4 in bijlage) vergeleken worden met een langere, opeenvolgende aansluiting net voor de tunnelmond (cfr. V3 in bijlage).



Figuur 65: voorbeeld bestaande compacte oplossing met dubbelstrookse invoeger (E19 - Mechelen Noord).

- Bijkomend is er reeds sprake van een afwijking in onze basisvariant op het horizontaal alignment van de toeleidende rijbaan van de oprit. De oprit is lusvormig. Hierover worden in de ROA p.43 volgende richtlijnen meegegeven, weliswaar in relatie tot verbindingswegen, maar volgens mij ook even goed van toepassing of aan te bevelen op de oprit:

Het toepassen van 2 rijstroken in indirecte verbindingswegen (lussen) is niet gewenst, omdat:

- de toegevoegde capaciteit van de extra rijstrook zeer beperkt is;
- er onveiligheid ontstaat vanwege (onverwachte) snelheidsverschillen doordat bestuurders een verschillende risicoacceptatie hebben.

In nieuwbouwsituaties worden daarom geen tweestrooks lussen ontworpen. Indien omwille van de capaciteit 1 rijstrook onvoldoende is, wordt een (semi)directe verbindingsweg toegepast. Voor bestaande situaties moet onderscheid gemaakt worden naar drietaks- en viertaksknooppunten:

- bij drietaksknooppunten wordt de tweestrooks rijbaan omwille van de verkeersveiligheid bij voorkeur even stroomopwaarts van de lus afgestreept naar 1 rijstrook. Indien dit vanwege doorstroming niet gewenst is, kan een tweestrooks lus worden toegepast mits de stroomopwaarts en stroomafwaarts gelegen discontinuïteiten voldoende capaciteit hebben (I/C-verhouding kleiner dan 0,8);
- bij viertaksknooppunten (klaverbladen) worden meerstrooks lussen niet toegepast.

- Rekening houdende met alle bovenstaande richtlijnen en afwijkingen, zijn er onder de juiste capaciteitsomstandigheden nog steeds 2 rijstroken toegestaan. Zoals eerder aangehaald hebben we in onze basisvariant reeds te maken met een afwijking op de minimale bochtstraal:

tabel 5.8. Minimale horizontale boogstraal niet-hoofdbanen (continue snelheden)

situatie	minimale boogstraal per ontwerpsnelheid voor niet-hoofdbanen			
	120 km/h*	90 km/h	70 km/h	50 km/h
tegenverkanting	4.000 m	2.000 m	800 m	300 m
2,5 % verkanting	1.500 m	700 m	350 m	n.v.t**
3,0 % verkanting	1.350 m	630 m	315 m	n.v.t**
3,5 % verkanting	1.200 m	560 m	n.v.t**	n.v.t**
4,0 % verkanting	1.050 m	490 m	n.v.t**	n.v.t**
4,5 % verkanting	900 m	420 m	n.v.t**	n.v.t**
5,0 % verkanting	750 m	350 m	180 m	85 m
5,5 % verkanting		340 m	175 m	85 m
6,0 % verkanting		330 m	170 m	85 m
6,5 % verkanting			165 m	80 m
7,0 % verkanting			160 m	80 m

* Ontwerpsnelheid 120 km/h alleen van toepassing op parallelbanen met groot aandeel lange-afstandsverkeer die daardoor een belangrijke rol in het netwerk vervullen.

** Voor bogen met een straal kleiner dan 300 m geldt een minimale verkanting van 5,0%.

De bocht in de oprit heeft R66. Wat in principe dus reeds een lagere snelheid geeft dan 50km/u. In een tweestroomse, lusvormige oprit met krappe bochten moet er tenslotte ook rekening gehouden worden met rijstrookverbreding.

De benodigde bochtverbreding wordt verkregen door van het verschil tussen de buitenbocht van de voorzijde trekker en de binnenbocht van de achterzijde oplegger, de volgende componenten af te trekken:

- voertuigbreedte maatgevend voertuig (2,60 m);
- restruimte, bestaande uit het verschil tussen de rijstrookbreedte en de breedte benodigd voor het uitvoeren van de rijtaak.

tabel 5.28. Rijstrookbreedtes in krappe horizontale bogen

horizontale binnenbocht	horizontale buitenbocht	bijbehorende ontwerpsnelheid	benodigd voor uitvoering rijtaak	restruimte *	benodigde bochtverbreding	resulterende rijstrookbreedte
300 m	302,84 m	70 km/h	3,10 m	0,40 m	0,00 m	3,50 m
250 m	252,89 m	70 km/h	3,10 m	0,40 m	0,00 m	3,50 m
200 m	202,96 m	70 km/h	3,10 m	0,40 m	0,00 m	3,50 m
170 m	173,02 m	50 km/h	2,85 m	0,65 m	0,00 m	3,50 m
150 m	153,08 m	50 km/h	2,85 m	0,65 m	0,00 m	3,50 m
120 m	123,19 m	50 km/h	2,85 m	0,65 m	0,00 m	3,50 m
100 m	103,31 m	50 km/h	2,85 m	0,65 m	0,05 m	3,50 m
90 m	93,39 m	50 km/h	2,85 m	0,65 m	0,15 m	3,65 m
80 m	83,48 m	50 km/h	2,85 m	0,65 m	0,25 m	3,75 m

* uitgaande van een rijstrookbreedte van 3,50 m

Uit tabel 5.28 is af te lezen dat voor bogen met een boogstraal $R \leq 90$ m bochtverbreding nodig is. Deze bochtverbreding vindt geleidelijk plaats in de overgangsboog; bij het begin van de horizontale boog is de benodigde breedte volledig aanwezig (zie afbeelding 5.17). Het omgekeerde geldt voor de afbouw van de bochtverbreding. De bochtverbreding mag zowel aan de binnenzijde als buitenzijde van de boog worden gerealiseerd; visueel is dit niet onderscheidend.

Ook hier zal er dus sprake zijn van een afwijking.

Conclusie

Afgezien van de vermoedelijke opeenstapeling van afwijkingen en overschrijdingen van de ontwerprichtlijnen, zal onderzocht worden of een tweestroomse aansluiting met de ring gunstige effecten met zich kan meebrengen (= scenario 3). Op basis van deze resultaten kan dan worden afgewogen of de mogelijk positieve verkeerskundige effecten op de verkeersstromen opwegen tegen de noodzakelijke afwijkingen op de ontwerprichtlijnen.

3: Doorstromingsstudie "Vereenvoudiging knooppunt Antwerpen-centrum: impact op R1 Binnenring"

Zie studie 'Doorstromingstudie: Vereenvoudiging knooppunt Antwerpen-Centrum' van MOW.

COLOFON

RAPPORTAGE - MASTERPLAN 2020
KNOOP-ZUID
BE0114.000210

PROJECTNUMMER

BE0114.000210

ONZE REFERENTIE

Versie A

DATUM

20 juni 2017

Arcadis Belgium nv

City Link 2
Posthofbrug 12
2600 Antwerpen
België
02 505 75 00

www.arcadis.com

