



Gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan
‘Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel Noord’

In de gemeenten Asse, Dilbeek, Grimbergen, Kraainem, Machelen, Meise, Vilvoorde, Wemmel, Wezembeek-Oppem, Zaventem

**Bijlage VII: Verkeersveiligheidseffectbeoordeling
(VVEB)**



**Vlaamse
overheid**



DE WERKVENNOOTSCHAP

**DEPARTEMENT
OMGEVING**



Medegefinancierd door de Europese Unie
Trans-Europees vervoersnetwerk (TEN-T)



Dit document is bijlage VII van het GRUP 'Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0)-deel Noord'.

Deze bijlage bevat de '**Verkeersveiligheidseffectbeoordeling (VVEB)**'.

Overzicht andere bijlagen

- Bijlage Ia: Verordenend grafisch plan
- Bijlage Ib: Plannen aangepaste beschermde dorpsgezichten
- Bijlage II: Verordenende stedenbouwkundige voorschriften
- Bijlage IIIa: Toelichtingsnota met de tekstuele toelichting
- Bijlage IIIb: Toelichtingsnota kaarten
- Bijlage IV: Register met de percelen waarop een bestemmingswijziging wordt doorgevoerd die aanleiding kan geven tot een planschadevergoeding, een planbatenheffing, een kapitaalschadecompensatie of een gebruikerscompensatie
- Bijlage V: Plan-milieueffectrapport
- Bijlage VI: Maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA)
- **Bijlage VII: Verkeersveiligheidseffectbeoordeling (VVEB)**
- Bijlage VIII: Ruimtelijk Veiligheidsrapport (RVR)
- Bijlage IX: Ontwerpend onderzoek
- Bijlage X: Futureproof onderzoek
- Bijlage XI: Beoordelingsnota
- Bijlage XII: Ruimtelijke conceptschets Gekozen alternatief en varianten
- Bijlage XIII: Motivering gedeeltelijke opheffing van beschermingsbesluiten
- Bijlage XIV: Nota flankerend beleid
- Bijlage XV: Scopingnota 4 en bijlagen

de ontwerpers,

Veerle VAN HASSEL

Eva VERCAMST

Disclaimer: Deze toelichtingsnota bevat schema's en figuren die het ontwerpvoorstel voor de ruimtelijke herinrichting van de R0-noord weergeven. Die beelden geven soms, als illustratie, informatie over de herinrichting van de wegeninfrastructuur en het aanliggende gebied voor landschappelijke inpassing, oversteken, ecologische verbindingen enerzijds en andere mogelijke projecten anderzijds zoals bijvoorbeeld het ringfietspad, het openleggen van de Woluwe,... . De figuren ter illustratie van de wegeninfrastructuur en de landschappelijke inpassing ervan mogen echter niet gezien worden als een voorafname op de reële inrichting van de wegeninfrastructuur en haar omgeving. Deze figuren en schema's maken immers geen deel uit van het verordenend deel van voorliggend plan en zullen in de plannen voor de omgevingsvergunningaanvragen verder uitgewerkt worden en beslist worden.

Het betreft immers conceptplannen, die nog aan verandering onderhevig zijn. De grote lijnen liggen evenwel vast, vandaar dat deze conceptplannen reeds ter illustratie worden meegegeven.

Datzelfde geldt uiteraard ook voor de figuren ter illustratie van de mogelijke projecten zoals het ringfietspad en het openleggen van de Woluwe. Aangezien deze projecten geen deel uitmaken van de herinrichting van de R0-noord, doet onderhavig plan geen uitspraak omtrent de concrete vormgeving ervan.

Verkeersveiligheidseffectbeoordeling (VVEB) Loop 1



**Vlaamse
overheid**



**DEPARTEMENT
OMGEVING**



Medegefinancierd door de Europese Unie
Trans-Europees vervoersnetwerk (TEN-T)



Verkeersveiligheidseffectbeoordeling (VWEB) R0-Noord

Onderwerp: Verkeersveiligheidseffectbeoordeling R0-Noord in functie van Loop 1
Ons kenmerk: SF-GPP-ALG-NOT-042 Versie: 5-ECO
Datum: 24/12/2021
Auteur(s): Kenzo Verstraeten
Victor Mariën

Colofon

Auteur

Naam	Discipline / Functie	Datum
Kenzo Verstraeten	Infrastructuur	24/08/2020
Victor Mariën	Infrastructuur	05/11/2020

Versiebeheer

Versie	Datum
SF-GPP-ALG-NOT-042-1-ECO	14/10/2020
SF-GPP-ALG-NOT-042-2-ECO	06/11/2020
SF-GPP-ALG-NOT-042-3-ECO	20/11/2020
SF-GPP-ALG-NOT-042-4-ECO	18/01/2021
SF-GPP-ALG-NOT-042-5-ECO	26/03/2021

Verificatie

Naam	Functie	Datum	Handtekening
Leen Robberecht	GPP-coördinator MoVeRO	THV 18/01/2021	Cfr toetsingsformulier

Inhoud

1.	Inleiding.....	6
1.1.	Wat is een verkeersveiligheidseffectbeoordeling	6
1.2.	Het plan voor de herinrichting van de R0-Noord	7
1.2.1.	Het plangebied.....	7
1.2.2.	Alternatieven, varianten en ontwikkelingsscenario	8
2.	Verkeersveiligheidsdoelstellingen	11
2.1.	Beleidsdoelstellingen (Europese Commissie, België, Vlaanderen).....	11
2.1.1.	Richtlijnen	11
2.1.2.	Strategische doelstellingen	11
2.1.3.	Principes voor een veilig wegontwerp.....	12
2.2.	Plandoelstellingen R0-Noord.....	13
3.	Begrippen en methodiek.....	14
3.1.	I/C-verhouding (verzadigingsgraad)	15
3.1.1.	Intersection Capacity Utilization Level of Service (ICU LOS) (G3-lateraal systeem).....	15
3.2.	Discontinuïteiten en turbulentielengtes.....	16
3.2.1.	Rijstrookwissels doorgaande structuur	18
3.2.2.	Kruispunten en kruispuntafstanden (G3-lateraal systeem).....	19
3.3.	Snelheid	20
3.3.1.	Snelheidsterugval.....	20
3.4.	Leesbaarheid	21
3.4.1.	Bewegwijzeringssystemen	21
4.	Definitie van het probleem	23
4.1.	Verkeersintensiteiten	23
4.1.1.	(Structurele) files	23
4.1.2.	I/C-verhouding (verzadigingsgraad).....	27
4.1.3.	Conclusie.....	27
4.2.	Autosnelweginfrastructuur.....	28
4.2.1.	Discontinuïteiten en turbulentielengtes.....	28
4.2.2.	Ongevallengegevens	29
4.2.3.	Conclusie.....	32
4.3.	Snelheidsterugval	33
4.4.	Leesbaarheid	34
4.4.1.	Bewegwijzeringssystemen	34
4.5.	Vaststelling verkeersveiligheid bestaande toestand	34
5.	“Niets doen”-scenario	36
5.1.	I/C-verhouding (verzadigingsgraad)	36
5.2.	Discontinuïteiten en turbulentielengtes.....	37

5.2.1.	Rijstrookwissels doorgaande structuur	37
5.3.	Snelheidsterugval	38
5.4.	Leesbaarheid	38
5.4.1.	Bewegwijzeringssystemen	38
5.5.	Vaststelling verkeersveiligheid	38
6.	Onderzoek naar de gevolgen voor verkeersveiligheid van voorgestelde alternatieven en varianten.....	39
6.1.	Alternatieven Loop 1	40
6.1.1.	G1A1	40
6.1.2.	G1A2	42
6.1.3.	G2A1	44
6.1.4.	G2A2	47
6.1.5.	G3A1	49
6.1.6.	G3A2	53
6.1.7.	G3A3	58
6.1.8.	Snelheidsterugval.....	62
6.2.	Varianten Loop 1	63
6.2.1.	Driearmige verkeerswisselaars (in combinatie met een aansluitingscomplex richting Brussel)	63
6.2.2.	Lengteprofiel aansluitend met minimale en maximale landschapsbruggen	64
6.2.3.	Locatiewijziging aansluitingscomplexen	65
6.2.4.	1 rijstrookvermindering op doorgaande structuur	65
6.2.5.	Snelheidsverlaging doorgaande structuur	66
7.	Vergelijking van de alternatieven.....	69
7.1.	Alternatieven Loop 1	69
7.1.1.	I/C-verhouding	69
7.1.2.	Discontinuïteiten.....	72
7.1.3.	Turbulentielengtes.....	74
7.1.4.	Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur	75
7.1.5.	Bewegwijzeringssystemen	76
8.	Synthese van de mogelijke oplossingsrichtingen met gemotiveerde keuze	77
8.1.	Synthese alternatieven Loop 1	77
8.1.1.	Verkeersveilige ringinfrastructuur	77
8.1.2.	Leesbare ringinfrastructuur	82
8.1.3.	Conclusie alternatieven op leesbaarheid.....	86
8.2.	Synthese varianten Loop 1	89
8.2.1.	Driearmige verkeerswisselaar (in combinatie met een aansluitingscomplex richting Brussel - stadswegen)	89
8.2.2.	Lengteprofiel aansluitend met minimale en maximale landschapsbruggen	89
8.2.3.	Locatiewijziging aansluitingscomplexen	89
8.2.4.	1 rijstrookvermindering op doorgaande structuur	89

8.2.5.	Snelheidsverlaging doorgaande structuur	90
9.	Verwachtingen VVEB Loop 2	91
9.1.	Ongevallengegevens bestaande toestand specifiek voor R0-Noord	91
9.2.	Configuratie en leesbaarheid verkeerswisselaars	91
9.3.	Rijstrookwissels	91
9.3.1.	Om op de doorgaande structuur te blijven	91
9.3.2.	Totaal aantal rijstrookwissels op de volledige snelweg per alternatief	91
9.4.	Snelheid	91
9.4.1.	Snelheidsverlaging doorgaande structuur	92
9.4.2.	Snelheidslimiet doorgaande en stedelijke structuur	92
10.	Bijlage	93
10.1.	Controle langshelling (SIMVRA+) alternatieven	93
10.1.1.	Bestaand lengteprofiel (BT en RT)	93
10.1.2.	Geoptimaliseerd lengteprofiel (alternatieven Loop 1)	95
10.1.3.	Verlaagd lengteprofiel (variant)	97
10.2.	Visualisatie I/C-verhoudingen R0-Noord (ASP)	99
10.2.1.	Bestaande toestand	99
10.2.2.	Referentietoestand	99
10.2.3.	G1A1	99
10.2.4.	G1A2	100
10.2.5.	G2A1	100
10.2.6.	G2A2	100
10.2.7.	G3A1	100
10.2.8.	G3A2	101
10.2.9.	G3A3	101

1. INLEIDING

Voor de ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel Noord, is de opmaak van een gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan (GRUP) lopende om een aangepast planologisch kader te scheppen met het oog op de gewenste ruimtelijke ontwikkeling.

Dit GRUP wordt opgemaakt volgens de procedure van het geïntegreerd planningsproces (GPP). Het geïntegreerd planningsproces betreft een procedure waarbij effectenbeoordelingen op planniveau procedureel en inhoudelijk in het ontwerpproces worden geïntegreerd gedurende het hele planningsproces. De beslissingen die gedurende het planningsproces worden genomen, dienen immers te gebeuren op basis van criteria van de 'goede ruimtelijke ordening', maar evengoed op basis van de mogelijke effecten op het milieu, mens, natuur, mobiliteit, socio-economische aspecten, ruimtevragen vanuit de verschillende maatschappelijke sectoren enz. Daarom worden verschillende effectenbeoordelingen mee geïntegreerd in de opmaak van het plan. De verkeersveiligheidseffectbeoordeling is één van de effectbeoordelingen die in het volledige planningsproces geïntegreerd wordt. Dit rapport is een tussentijdse rapportage in het kader van Loop 1 van de alternatievenafweging binnen het GPP.

Om al even voor te lopen op de feiten wordt de analyse van de bestaande toestand hier kort samengevat. Zo is het duidelijk te zien dat de volledige R0-Noord structureel dient aangepakt te worden om de verkeersonveilige situaties op te lossen en dat deze met lokale ingrepen niet kunnen worden geredieerd.

“Op meer dan 40% van de bestaande wegsegmenten zijn er structurele files. Meer dan 80% van de aanwezige discontinuïteiten en 50% van de aanwezige turbulentielen lengtes voldoen niet aan de huidige verkeersveiligheidsrichtlijnen. De bestaande infrastructuur is onlogisch opgebouwd en hierdoor niet leesbaar voor de gebruiker. Alle verkeerswisselaars hebben een andere configuratie, de aanwezigheid van rangeerstructuren over te korte afstanden (oneigenlijk gebruik), te veel aansluitingscomplexen met elk een andere configuratie en het feit dat de R0-Noord in bestaande toestand een gemengde functie heeft waardoor alle types verkeer gemengd gebruik maken van de snelweg. De ongevallencijfers bevestigen dit ook, op minder dan 10 jaar tijd zijn het aantal ongevallen op de R0-Noord verdubbeld.”

1.1. Wat is een verkeersveiligheidseffectbeoordeling

Een verkeersveiligheidseffectbeoordeling (VVEB) is van toepassing op wegen die deel uitmaken van het trans-Europese transport wegennet (TEN-T), waaronder de R0-Noord, en hierdoor ook onder de Europese wetgeving vallen, namelijk richtlijn 2008/96/EG van het Europees Parlement en de raad op 19 november 2008 betreffende veiligheidsbeheer van wegeninfrastructuur. Hierin wordt “verkeersveiligheidseffectbeoordeling van een weg” gedefinieerd als: een strategische vergelijkende beoordeling van het effect dat een nieuwe weg of een grondige wijziging van het bestaande wegennet hebben op het verkeersveiligheidsniveau van het wegennet.

Voor Vlaanderen dient een verkeersveiligheidseffectbeoordeling te worden opgesteld overeenkomstig met het Ministerieel Besluit van 24/2/2012 houdende uitvoering van artikelen 3, 4, 6 en 8 van het besluit van de Vlaamse Regering van 3 februari 2012 houdende de uitvoering van het decreet van 17 juni 2011 betreffende het beheer van de verkeersveiligheid van wegen voor infrastructuurprojecten.

Bijlage 1 van het bovengenoemd ministerieel besluit geeft aan welke aspecten aanwezig moeten zijn binnen een verkeersveiligheidseffectbeoordeling. Deze aspecten worden daarom ook behandeld in voorliggende nota, maar de volgorde kan hierin verschillen om de leesbaarheid van het document te verhogen.

Onderdelen van een verkeersveiligheidseffectbeoordeling:

- Definitie van het probleem;
- Huidige situatie en “niets doen”-scenario;
 - In onderhavige nota wordt dit onderdeel ““niets doen”-scenario”¹ genoemd aangezien de huidige situatie (bestaande toestand) behandeld wordt bij “Definitie van het probleem”.

¹ Het “niets doen”-scenario zal verder in de voorliggende nota worden besproken als de referentietoestand. De referentietoestand is gelijkaardig aan de bestaande toestand maar dan met een beperkt aantal verfijningen. Hoofdstuk 5 geeft meer duidelijkheid over wat deze verfijningen juist inhouden.

- Verkeersveiligheidsdoelstellingen;
- Beoordeling van de gevolgen voor de verkeersveiligheid van de voorgestelde alternatieven;
 - In onderhavige nota wordt dit onderdeel “Onderzoek naar de gevolgen voor verkeersveiligheid van voorgestelde alternatieven en varianten” genoemd.
- Vergelijking van de alternatieven;
- Presentatie van de reeks van mogelijke oplossingen en gemotiveerde keuze.
 - In onderhavige nota wordt dit onderdeel “Synthese van de mogelijke oplossingsrichtingen met gemotiveerde keuze” genoemd.

Volgende elementen dienen ook meegenomen te worden in de beoordeling:

- (Dodelijke) ongevallen; verminderingsdoelstellingen tegenover “niets doen”-scenario;
- Routekeuze en verkeerspatronen;
- Mogelijke gevolgen voor het bestaande wegennet (bv. afritten, kruispunten, overwegen);
- Weggebruikers, met inbegrip van kwetsbare weggebruikers (bv. voetgangers, fietsers, motorrijders);
- Verkeer (bv. verkeersvolumes, onderverdeling per vervoerstype)
- Seizoen- en weersomstandigheden;
- Aanwezigheid van een voldoende aantal veilige parkeerterreinen;
- Seismische activiteit.

1.2. Het plan voor de herinrichting van de R0-Noord

1.2.1. Het plangebied

Het GRUP is een plan dat de ruimtelijke herinrichting van de R0 - deel Noord beoogt, zodat de infrastructuur verkeersveiliger wordt, de barrièrewerking van de Ring vermindert, de leefbaarheid in de omgeving verhoogt en de multimodale bereikbaarheid van de regio verbetert.

Het plangebied omvat het noordelijk deel van de R0-Noord en situeert zich van de verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden, Dilbeek tot en met de verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe, Zaventem. Het plangebied kan in 3 grote zones worden onderverdeeld, namelijk Wemmel, Vilvoorde en Zaventem.

- Zone Wemmel: bevindt zich tussen en met inbegrip van de verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden en verkeerswisselaar R0/A12 Strombeek-Bever;
- Zone Vilvoorde: bevindt zich tussen verkeerswisselaar R0/A12 Strombeek-Bever en verkeerswisselaar R0/E19 Machelen;
- Zone Zaventem: bevindt zich tussen en met inbegrip van de verkeerswisselaar R0/E19 Machelen en verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe.



Figuur 1: Situering van het plangebied R0-Noord

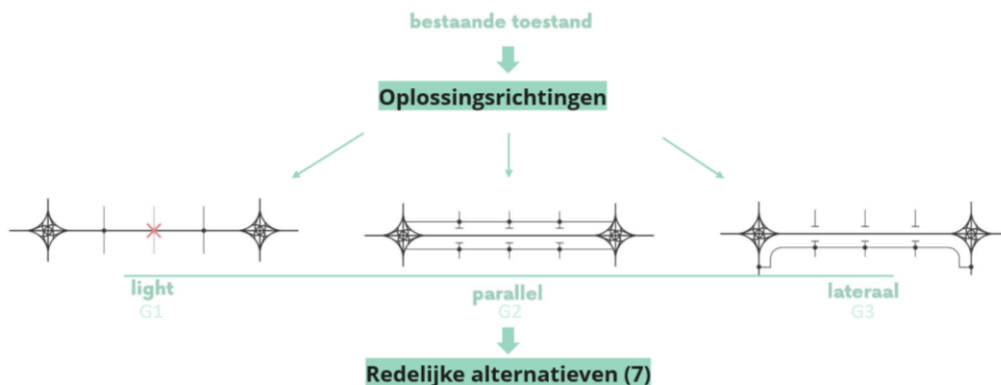
Naast de E40 richting Gent, R0-West, E40 richting Leuven en de R0-Oost sluiten op dit deel van de R0-Noord ook de A12 en de E19 aan. Ook de A201 heeft een aansluiting op de R0-Noord, evenals verschillende lokale open afritten. Het noordelijk deel van de R0-Noord loopt over het grondgebied van de volgende gemeenten: Dilbeek, Asse, Jette, Wemmel, Grimbergen, Vilvoorde, Brussel, Machelen, Zaventem en Kraainem.

1.2.2. Alternatieven, varianten en ontwikkelingsscenario

Zoals aangegeven in de scopingnota dd 26 juni 2019 (www.werkenaanadering.be) zijn er alternatieven, varianten en een ontwikkelingsscenario voor de ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel Noord.

Alternatieven

Er zijn zeven te onderzoeken alternatieven, die opgedeeld kunnen worden in 3 groepen, namelijk de Light, de Parallel en de Lateraal.



Figuur 2: Schematisch overzicht werking groepen R0-Noord (G1: Light, G2: Parallel, G3: Lateraal)

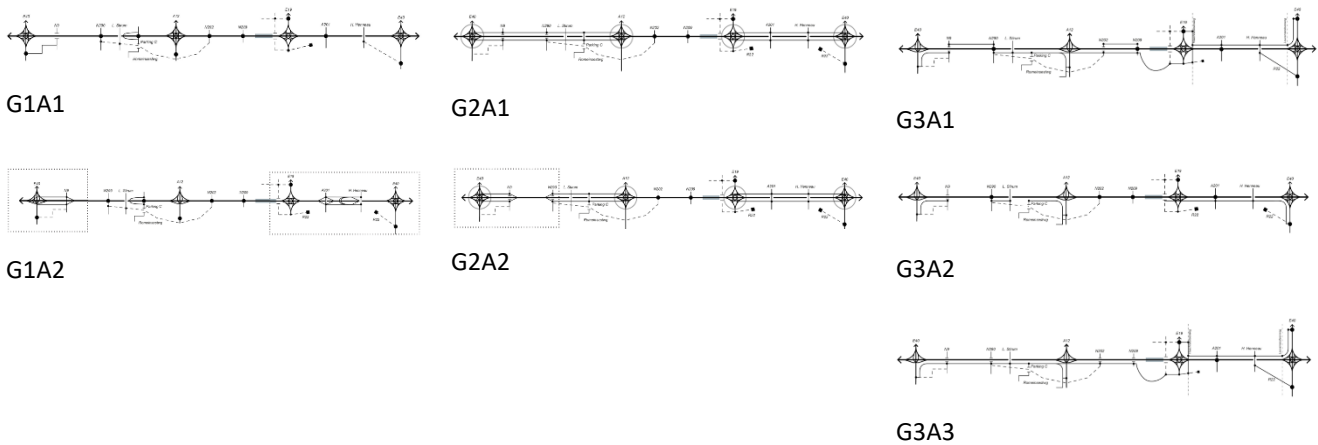
De **Light groep (G1)** gaat uit van de optimalisatie van de bestaande ringstructuur. Er wordt ingezet op een verbetering van de verkeersveiligheid, de verhoging van de leesbaarheid en het vereenvoudigen en vernieuwen van verouderde en complexe infrastructures. Dit resulteert in het verantwoord afkoppelen van bepaalde aansluitingscomplexen of het zoeken naar een manier om, daar waar aansluitingscomplexen te dicht bij elkaar liggen, deze te bundelen en verzameld op de R0-Noord aan te sluiten. G1 bestaat uit 2 alternatieven, namelijk G1A1 en G1A2.

Voor de **Parallelgroep (G2)** wordt er een scheiding van de weginfrastructuur nagestreefd voor doorgaand en lokaal verkeer, waarbij de lokale structuur symmetrisch / parallel, langs binnen- en buitenring wordt voorzien. Deze parallelwegen worden aanzien als onderdeel van de hoofdweg. In de segmenten tussen de verkeerswisselaars (uitgezonderd in zone Vilvoorde) worden de aansluitingen van het onderliggend wegennet aangesloten op de parallelweg met ongelijkvloerse aansluitingscomplexen. G2 bestaat uit 2 alternatieven, namelijk G2A1 en G2A2.

De **Lateraalgroep (G3)** bevat alternatieven waarbij het lokaal verkeer gescheiden wordt van het doorgaand verkeer door middel van een lokale wegstructuur asymmetrisch / lateraal aan de doorgaande structuur. Laterale wegen hebben het karakter van een lokale of stedelijke weg en kunnen toegankelijk zijn voor voetgangers, fietsers en bussen. In de segmenten tussen de verkeerswisselaars worden de onderliggende (radiale) wegen aangesloten op de laterale weg met gelijkvloerse kruisingen. G3 bestaat uit 3 alternatieven, namelijk G3A1, G3A2 en G3A3.

De verschillende alternatieven zijn opgebouwd uit twee verschillende types ringweg, namelijk de doorgaande ringweg en de stedelijke ringweg. De snelheid voor de doorgaande ringweg bedraagt 100 km/u, voor de stedelijke ringweg (= rangeer- / parallel- / lateraalstructuur) is dit gelimiteerd tot 70km/u.

Deze zeven alternatieven worden in onderhavig rapport bekeken op vlak van verkeersveiligheid en leesbaarheid van de weginfrastructuur.



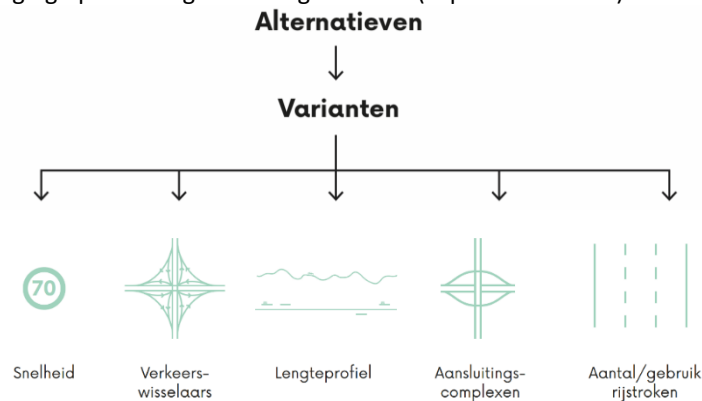
Figuur 3: Overzicht lijnschema alternatieven R0-Noord van het geïntegreerd planningsproces (GPP)

Varianten

Naast de alternatieven zijn er nog een aantal varianten en een ontwikkelingsscenario.

Een **variant** is een keuzemogelijkheid binnen een bepaald alternatief en heeft betrekking op een beperkt aantal aspecten, op een specifieke locatie of elementen van dat alternatief. Bij inrichtingsvarianten worden de elementen voorzien van een andere inrichting, een locatievariant bekijkt de elementen op een andere locatie en bij een exploitatievariant zal het alternatief een andere exploitatie (=op een andere manier uitbaten) kennen. De varianten zijn:

- Driearmige verkeerswisselaars met aansluitingscomplex richting Brussel in functie van een doorgedreven “parkway” (stadswegen) aan de zijde van Brussel en de asymmetrische knoop (inrichtingsvariant);
- Wijziging in lengteprofiel van de ringinfrastructuur en de mogelijkheid tot maximale landschapsbruggen (inrichtingsvariant);
- Varianten in aansluitingscomplexen t.g.v. een andere locatie en dus ook ruimte-inname (asverschuiving) (locatievariant);
- Een rijstrook minder op de doorgaande ringstructuur, of het gebruik van één rijstrook anders in te vullen (exploitatievariant);
- Snelheidsverlaging op de doorgaande ringstructuur (exploitatievariant).



Figuur 4: Schematisch overzicht werking varianten R0-Noord

Ontwikkelingsscenario

Een **ontwikkelingsscenario** is een beschrijving van de veronderstelde gezamenlijke evolutie (autonoom en gestuurd) van een set omgevingsvariabelen binnen het studiegebied. Het ontwikkelingsscenario dat wordt meegenomen in het geïntegreerd planningsproces van de ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel Noord, is een scenario waarbij een ambitieuze modal split (AMS) wordt gerealiseerd volgens de huidige beleidsvisies van Brussel en Vlaanderen. Voor Vlaanderen heeft dit betrekking tot de vervoersregio’s die door de Vlaamse Regering in het regeerakkoord op 30 september 2019 werd opgenomen. Voor Brussel heeft dit dan weer betrekking tot het Gewestelijk Mobiliteitsplan Good Move dat op 5 maart 2020 door de Brusselse Hoofdstedelijke Regering werd goedgekeurd.

Dit ontwikkelingsscenario zal niet worden meegenomen in de beoordeling van de verkeersveiligheid, aangezien de effecten van deze AMS niet onderscheidend zijn binnen de verschillende alternatieven en varianten t.o.v. het aspect verkeersveiligheid.

Het proces van het onderzoek bestaat eruit deze zeven alternatieven en bijhorende varianten te onderzoeken in een eerste loop (Loop 1). Nadien worden de weerhouden alternatieven verder verfijnd, vanuit de verkregen input komende uit de verschillende onderzoeken (Plan-MER, MKBA, ...) om opnieuw voor te leggen aan de effectbeoordeling, namelijk een tweede loop (Loop 2) om zo te eindigen in een voorkeursalternatief.

2. VERKEERSVEILIGHEIDSDOELSTELLINGEN

2.1. Beleidsdoelstellingen (Europese Commissie, België, Vlaanderen)

2.1.1. Richtlijnen

Het is evident dat een infrastructuurproject van deze omvang moet kaderen binnen de doelstellingen die op een hoger beleidsniveau gesteld werden. Het project dient te voldoen aan de modernste concepten, doelstellingen en principes van verkeersveilig wegontwerp, die in Vlaanderen maar ook op internationaal niveau gangbaar zijn.

Hieronder wordt een overzicht geboden van de belangrijkste en meest courante beleidsplannen, verkeersveiligheidsconcepten en -principes waarin de verkeersveiligheidsdoelstellingen voor dit project kaderen.

- Vision Zero on the move, Vägverket, Swedish Road Administration, 1997;
- EU Road Safety Policy Framework 2021-2030 – Next step towards “Vision Zero”, European Commission Mobility and Transport, 2019;
- Minimumveiligheidseisen voor tunnels in het Trans-European Road Network, Europese Commissie, 2004;
- Visie Duurzaam Veilig Wegverkeer 2018-2030 [DV3], SWOV, 2018;
- Verkeersveiligheidsplan Vlaanderen, MOW, 2016;
- Staten-Generaal van de Verkeersveiligheid, Aanbevelingen voor 20 prioritaire maatregelen 2011-2015, Federale Commissie voor de Verkeersveiligheid;
- PACT 2020 – Vlaanderen in Actie (VIA);
- Het vademecum Vergevingsgezinde wegen, deel gemotoriseerd verkeer en kwetsbare weggebruikers (VWV 2020);
- Het vademecum Weginfrastructuur, deel autosnelwegen (VWI 2018);
- Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen, 2019 (ROA 2019);
- Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen, Veilige Inrichting van Bermen, 2017;
- Aandacht voor motorrijders in de weginfrastructuur, BIVV, april 2005.

2.1.2. Strategische doelstellingen

De Europese Commissie heeft besloten haar beleidskader over de verkeersveiligheid voor de periode 2021-2030 te baseren op de ‘Safe System’-benadering. Deze benadering, die gebaseerd is op Europese beste praktijken en nu wereldwijd wordt aanbevolen door de Wereldgezondheidsorganisatie, creëert een nieuw kader voor het verkeersveiligheidsbeleid, namelijk door de nadruk te leggen op het voorkomen van doden en zwaargewonden.

Alle werkzaamheden in het kader van het Safe System zijn gebaseerd op een prestatiekader met een hiërarchie van doelstellingen. In de mededeling „Europa in beweging — Duurzame mobiliteit voor Europa: veilig, geconnecteerd en schoon” dd 13 mei 2018 werd de langetermijndoelstelling van de Europese Unie, namelijk nul doden in het wegverkeer tegen 2050, opnieuw bevestigd, en werd dezelfde doelstelling toegevoegd voor zwaargewonden. In deze mededeling werden ook nieuwe tussentijdse doelstellingen voorgesteld, namelijk een halvering van zowel het aantal doden als zwaargewonden tussen 2020 en 2030.

Het Ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen streeft op lange termijn naar een slachtoffervrij verkeerssysteem. Elk verkeersslachtoffer is er één te veel. Het Verkeersveiligheidsplan Vlaanderen neemt de doelstellingen uit het Ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen over en integreert ze samen met de heersende internationale verkeersveiligheidsconcepten. Het ontwikkelen van een samenhangende, duurzame visie op verkeersveiligheid in Vlaanderen zal het beleid in de komende jaren sturen.

2.1.3. Principes voor een veilig wegontwerp

Zowel het Zweedse Vision Zero als het Nederlandse Duurzaam Veilig Wegverkeer gelden internationaal als toonaangevende concepten op gebied van verkeersveiligheidsbeleid. Vlaanderen onderschrijft de achterliggende visies die de basis vormen van deze concepten. De prestaties op gebied van verkeersveiligheid, de beleidsorganisatie en -aanpak in Nederland en Zweden zijn dan ook sterk richtinggevend.

Het idee achter Vision Zero is dat elk slachtoffer in het verkeer er een te veel is én verkeersveiligheid iedereen aanbelangt. Men stelt dat het onaanvaardbaar is dat mensen sterven of zwaargewond raken doordat ze deelnemen aan het wegverkeer. Vision Zero moet leiden naar een veilig wegverkeerssysteem dat rekening houdt met de behoeften, de kwetsbaarheid en de faalbaarheid van de gebruikers.

Vanuit het Nederlandse concept “Duurzaam Veilig Wegverkeer” zijn vijf principes opgesteld waaraan een wegontwerp in de brede zin van het woord dient te voldoen om de kans op ongevallen zo beperkt mogelijk te maken. Deze vijf principes zijn:

- **Functionaliteit** van wegen
 - Wegvakken en kruispunten hebben idealiter maar één verkeersfunctie voor alle vervoerswijzen (monofunctionaliteit): stromen of uitwisselen. Het wegennet heeft idealiter een hiërarchische en doelmatige opbouw van deze verkeersfuncties, bestaande uit drie typen wegen:
 - Stroomwegen: stromen op wegvakken en over kruisingen;
 - Gebiedsontsluitingswegen: stromen op wegvakken en uitwisselen op kruispunten;
 - Erftoegangswegen: uitwisselen op wegvakken en kruispunten.
- **(Bio)mechanica** afstemmen van snelheid, richting, massa, afmetingen en bescherming van de verkeersdeelnemers
 - Verkeersstromen en vervoerswijzen zijn idealiter op elkaar afgestemd (compatibel) in snelheid, richting, massa, afmetingen en mate van bescherming. Dit wordt ondersteund door de inrichting van de weg en de wegomgeving, het voertuig en zo nodig aanvullende beschermingsmiddelen. Voor tweewielers is het van belang dat de weg en wegomgeving bijdragen aan de balans van de berijder.
- **Psychologica** afstemming van verkeersomgeving en competenties van verkeersdeelnemers
 - De inrichting van het verkeerssysteem is goed afgestemd op de gangbare competenties en verwachtingen van vooral oudere verkeersdeelnemers. Dit betekent dat ook voor hen de informatie vanuit het verkeerssysteem waarneembaar, begrijpelijk ('self-explaining'), geloofwaardig, relevant en uitvoerbaar is. Verkeersdeelnemers zijn bovendien taakbekwaam en in staat om hun gedrag goed af te stemmen op de taakeisen van veilige verkeersdeelname in de betreffende omstandigheden. Dit geldt zowel voor bestuurders (rijvaardig en rijgeschikt) als voor niet-gemotoriseerde verkeersdeelnemers (verkeersvaardig en verkeersgeschikt).
- Effectief belegde **Verantwoordelijkheid**
 - Verantwoordelijkheden zijn zodanig belegd en institutioneel verankerd dat deze een maximaal verkeersveiligheidsresultaat garanderen voor iedere verkeersdeelnemer en optimaal aansluiten bij de natuurlijke rollen en beweegredenen van partijen. Verkeersdeelnemers houden zich in principe aan de regels en geven het goede voorbeeld aan kinderen en jongeren. Dankzij een vergevingsgezind verkeerssysteem worden ze voor hun fouten en zwakheden niet afgestraft met ernstig letsel.
- **Leren en Innoveren** in het verkeerssysteem
 - Verkeersprofessionals leren doorlopend wat oorzaken zijn van ongevallen en ontwikkelen daarop effectieve en preventieve systeeminnovaties (Plan). Door deze innovaties te implementeren (Do), te controleren of ze werken zoals gedacht (Check) en zo nodig bij te stellen (Act) leidt systeeminnovatie uiteindelijk tot minder ongevallen en slachtoffers.

Om het samenspel van functie, vormgeving en gebruik goed te laten plaatsvinden, zijn binnen het “Duurzaam Veilig Wegverkeer”-concept functionele eisen opgesteld waaraan op netwerkniveau de indeling in de verschillende wegcategorieën en op lokaal niveau de eenduidige inrichting van alle wegcategorieën dient te voldoen. Als inspiratie bij het opstellen van doelstellingen kunnen volgende functionele eisen aangewend worden:

- Maak wegcategorieën herkenbaar;
- Beperk en uniformeer het aantal typen verkeersoplossingen;
- Vermijd conflicten met tegemoetkomend verkeer;
- Vermijd conflicten met kruisend en overstekend verkeer;
- Breng een scheiding aan tussen voertuigsoorten;
- Reduceer de snelheid op potentiële conflictpunten;
- Vermijd obstakels langs de rijbaan;
- Vermijd zoekgedrag.

2.2. Plandoelstellingen R0-Noord

Voor de herinrichting van de R0-Noord, werden vier plandoelstellingen vooropgesteld bij de aanvang van het geïntegreerd planningsproces. De huidige Ring is verkeersonveilig. Er is dus nood aan meer verkeersveiligheid. Hierdoor focust één van deze plandoelstelling zich onder meer op de verkeersveiligheid van de ringinfrastructuur:

- Het herinrichten van oude en verouderde infrastructuur volgens het principe van het scheiden van doorgaand en lokaal verkeer om op die manier te komen tot een beter leesbare, meer logische, en **verkeersveiligere infrastructuur** met minder incidenten en een verbeterde doorstroming.

De Ring rond Brussel is maar weinig veranderd sinds zijn aanleg, zo’n veertig tot vijftig jaar geleden. De vele op- en afritten, die te dicht bij elkaar liggen, veroorzaken gevaarlijke weefbewegingen en die zorgen dan weer voor files en ongevallen (zie ook Hoofdstuk 4, Definitie van het probleem).

Eind 2013 volgde na een lang proces van milieuonderzoeken, mobiliteitsdoorrekeningen en kostenbatenanalyses de beslissing van de Vlaamse Regering voor een voorkeursalternatief voor de herinrichting van de R0-Noord. Deze voorgaande studies, uitgevoerd op strategisch niveau, leidden tot een oplossing met de scheiding van het doorgaand en het lokale verkeer. De verdere uitwerking zal moeten uitwijzen hoe de scheiding van het doorgaand en het lokaal verkeer het best wordt georganiseerd, met het oog op het verbeteren van de leesbaarheid en de veiligheid van de infrastructuur, daarbij rekening houdend met het inpassen van de nieuwe infrastructuur in de omgeving.

Meer informatie in verband met de plandoelstellingen is terug te vinden in Hoofdstuk 3 van de Scopingnota 2019.

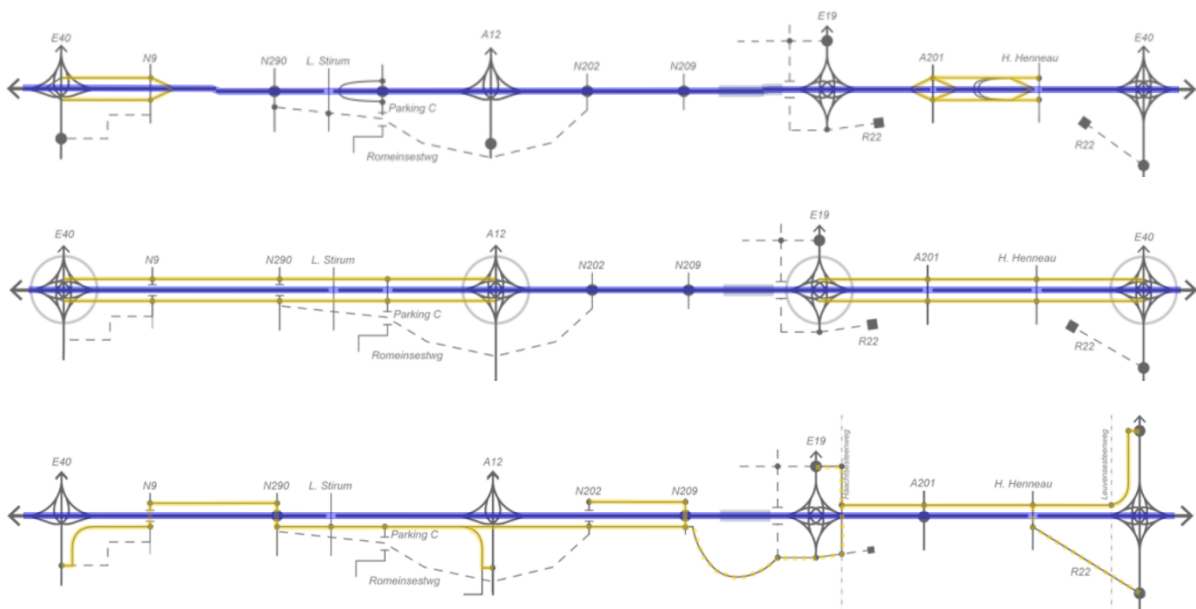
Vanuit deze plandoelstelling kunnen de concrete verkeersveiligheidsdoelstellingen voor de R0-Noord worden vastgelegd:

- De infrastructuur dient logisch te zijn;
- De infrastructuur moet intrinsiek veilig zijn en duidelijk begrijpbaar / leesbaar zijn voor alle weggebruikers;
- De nieuw aangelegde infrastructuur dient te zorgen voor een kleinere kans op ongevallen en bij ongevallen de letselernst zo beperkt mogelijk te houden (‘vergevingsgezinde infrastructuur’);
- De effecten van ongevallen op de doorstroming dienen te worden verkleind; nieuwe ongevallen dienen beperkt te worden.

3. BEGRIPPEN EN METHODIEK

Niet alle in paragraaf 1.1. vermelde elementen worden opgenomen in voorliggende nota², aangezien ze (nog) niet van toepassing zijn op deze fase (conceptontwerpen op planniveau) van dit proces. De beoordeling binnen het VVEB zal daarom enkel betrekking hebben op het hoofdwegennet, namelijk de doorgaande ringweg en de stedelijke ringweg (= rangeerweg, parallelweg, laterale weg) en dus niet op het onderliggend wegennet en haar aanhoorigheden (kruispunten, overwegen, voetgangers, fietsers, ...). Dit omwille van het feit dat de R0-Noord deel uitmaakt van het TEN-T en dit enkel op snelwegniveau³. Aangezien de configuratie van de verkeerswisselaars nog behoort tot een variant zal in Loop 1 enkel een kwalitatieve beoordeling plaatsvinden van de verkeerswisselaars. De aansluitingscomplexen zullen dus wel op snelwegniveau worden beoordeeld, maar niet volgens het onderliggend wegennet (op kruispuntniveau).

De beoordeling zal gebeuren over het volledige traject R0-Noord en, indien voor de duidelijkheid, opgedeeld worden per zone. Dit wil zeggen dat de doorgaande en stedelijke ringweg elk apart over het volledige traject worden bekeken. Om dit te verduidelijken zijn er voor de drie aanwezige alternatievengroepen onderstaande figuren opgemaakt. Hier worden de doorgaande ringweg (blauw) en de stedelijke ringweg (geel) van de R0-structuur aangeduid.



Figuur 5: Beoordeling DRW(blauw)/SRW(geel) per zone (t.h.v. Wemmel) (bovenaan: G1A2, midden: G2A1, onderaan: G3A1)

Echter is er 1 groep aanwezig waarbij de richtlijnen voor autosnelwegen niet eenduidig toepasbaar zijn. G3, de laterale groep, heeft een lateraal systeem dat integraal deel uitmaakt van de structuur van de R0-Noord, maar heeft eerder een lokaal / ondergeschikt karakter en zal daarom een regionaal en stedelijke inpassing krijgen. Wanneer het laterale systeem aansluit op de bestaande weg en zo gebruik maakt van de bestaande infrastructuur zal dit niet worden mee opgenomen in de beoordeling van de stedelijke ringweg. In het bovenstaand voorbeeld (G3A1) wil dit zeggen dat de zone Buda, Haachtsesteenweg en R22/Woluwedal niet mee worden opgenomen in de effectbeoordeling van de snelweginfrastructuur. Om toch deze laterale structuur (stedelijke ringweg) op een gelijkaardige manier te beoordelen zoals bij de andere alternatieven worden er verschillende aannames gedaan. Deze zullen verder in dit hoofdstuk, bij de desbetreffende paragrafen, uitgebreid toegelicht worden.

² De aard van het project zorgt er immers voor dat de beoordeling van een aantal aspecten niet relevant is: routekeuze, kwetsbare weggebruikers zoals voetgangers en fietsers, parkeerterreinen. Het plangebied ligt, volgens de Koninklijke Sterrenwacht van België, in een zone waar seismische activiteiten uiterst gering zijn. Toch zullen alle civieltechnische constructies rekening houden met Eurocode 8 (NBN EN 1998-1), waardoor de veiligheid van de kunstwerken wordt gegarandeerd.

³ Ondanks de vermelding dat het onderliggend wegennet in deze nota (in Loop 1) buiten beschouwing wordt gelaten, wil dit niet zeggen dat de verkeersveiligheid op het onderliggend wegennet valt te verwaarlozen.

Het voorliggende rapport beoordeelt op verschillende vlakken de verkeersveiligheid van zowel de bestaande toestand⁴, de referentietoestand als de verschillende alternatieven van de R0-Noord met de bijhorende varianten. Dit onder meer door:

- de verhouding tussen de verkeersvolumes en de wegcapaciteit in kaart te brengen, is het mogelijk om potentieel gevaarlijke zones te lokaliseren.
- het verkeersveilig ontwerp van de autosnelweginfrastructuur door middel van de discontinuïteiten en de beschikbare turbulentielenktes tussen deze discontinuïteiten te analyseren met behulp van de richtlijnen van het vademecum Weginfrastructuur, deel autosnelwegen (VWI 2018) en als aanvulling op het VWI de Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen (ROA 2019).
- de impact van de maximaal toegelaten snelheid te analyseren. Maar ook door de snelheidsterugval van vrachtverkeer in kaart te brengen door de verschillende lengteprofielen nader te onderzoeken. Andere criteria die de verkeersveiligheid van een ontwerp kunnen bepalen zijn krappe bochten, zichtafstanden, wegbeeld, et cetera. Om te kunnen oordelen over deze criteria is er een gedetailleerder ontwerp nodig, wat in deze fase van het proces nog niet mogelijk is.
- de ontworpen structuren eenduidig en leesbaar te maken voor de weggebruiker. Een eerste analyse op deze leesbaarheid kan gebeuren aan de hand van bewegwijzeringsystemen.

Om tot een beoordeling te komen over de verkeersveiligheid van de R0-Noord worden onderstaande parameters gebruikt. Deze parameters worden in onderstaande paragraaf theoretisch toegelicht aangezien deze doorheen dit rapport herhaaldelijk terugkomen.

3.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Hoe de verkeersvolumes (= intensiteiten) op de wegsegmenten (pae/u) zich verhouden tot de beschikbare wegcapaciteit, wordt de I/C-verhouding of ook wel de verzadigingsgraad genoemd. Deze verhouding vormt een indicator voor de kwaliteit van de verkeersafwikkeling van een wegsegment. Het VWI stelt dat een wegvak bij een I/C-verhouding $\leq 0,8$ voldoende reservecapaciteit heeft. De ROA legt zelfs als uitgangspunt vast dat de I/C-verhouding altijd kleiner dan of gelijk aan 0,8 moet zijn bij het ontwerpen van autosnelwegen. Hierdoor ontstaat er nog een beperkte marge die nodig is om de reductie van capaciteit onder niet-ideale omstandigheden (ongeval, weer, ...) op te kunnen vangen en daarmee de kans op congestie en verkeersonveilige situaties te minimaliseren.

Het RVM Vlaamse Rand (Regionaal verkeersmodel versie 4.2.1) maakt een inschatting van de I/C-verhouding⁵ van het basisjaar 2017 (BT) en van de referentietoestand 2030 (RT), per segment van de R0-Noord. De I/C-verhoudingen voor de verschillende alternatieven worden met dezelfde verkeersmodellen berekend als deze van de referentietoestand. Er wordt steeds een onderscheid gemaakt tussen de I/C-verhouding op de doorgaande ringweg en de aanwezige stedelijke ringweg.

3.1.1. Intersection Capacity Utilization Level of Service (ICU LOS) (G3-lateraal systeem)

Zoals eerder werd aangehaald maakt het lateraal systeem integraal deel uit van de R0-ringinfrastructuur. Echter heeft de laterale structuur een eerder lokaal / ondergeschikt karakter en zal daarom een regionaal en stedelijke inpassing krijgen. Hierdoor is het enkel mogelijk om de richtlijnen van het VWI toe te passen op de doorgaande structuur en niet op de laterale structuur voor deze groep van alternatieven.

Ter hoogte van kruispunten zal het lateraal systeem voor een groot aantal conflicten zorgen die een grote impact hebben op de doorstroming van het verkeer, de drukte van het verkeer (I/C-verhouding) en de leesbaarheid van de weg. Maar ook zijn het aantal kruispunten, de tussenaafstand (kruispuntafstand), de vormgeving van de kruispunten, de eventuele overgangen in dwarsprofiel van de laterale weg en de interactie

⁴ Door een diepgaande ongevalanalyse toe te passen op de bestaande toestand kunnen bepaalde parameters worden geïndiceerd die cruciaal zijn om een verkeersveilige (snel)weg te ontwikkelen. Deze gegevens zijn momenteel nog niet beschikbaar, maar werden opgevraagd bij de betreffende instanties (Vlaams Verkeerscentrum en Federale Politie).

⁵ De aanwezige intensiteiten die uit het RVM komen zijn afhankelijk van verschillende factoren. De belangrijkste is dat het verkeer steeds de gemakkelijkste route zoekt, deze met de minste weerstand. Dit maakt dat per alternatief andere intensiteiten aanwezig zijn en dat hierdoor bepaalde I/C-verhoudingen een vertekend beeld kunnen geven wanneer deze tussen de verschillende alternatieven (en zeker tussen de verschillende groepen) wordt vergeleken.

met verschillende modi / weggebruikers belangrijke elementen die een grote impact hebben op de verkeersveiligheid van het lateraal systeem.

De configuratie van de laterale structuur is tot op heden in deze planfase nog onvoldoende vormgegeven (configuratie kruispunten / aantal voorsorteerstroken /...) waardoor de richtlijnen van onder meer het Vademecum Veilige Wegen en Kruispunten nog niet kan worden toegepast.

Om toch een analyse van het lateraal systeem te kunnen maken kan de afwikkelingskwaliteit van de kruispunten worden gebruikt om de verzadiging van het systeem te beoordelen. Hiervoor kan de LOS-analyse⁶ die de capaciteit, de intensiteiten en vormgeving van een lichtengeregeld kruispunt, gebruikt worden.

ICU LOS	I/C-verhouding	Verliestijd
A	<55%	<10s
B	55% - 64%	10s – 20s
C	64% - 73%	20s – 35s
D	73% - 82%	35s – 55s
E	82% - 91%	55s – 80s
F	91% - 100%	>80s

Tabel 1: ICU LOS - evaluatiesysteem

Als werkhypothese bij het ontwerpen van kruispunten wordt een level of service tot en met D aanvaard (= I/C-verhouding die lager of (bijna) gelijk aan 0,8). Alles hieronder kan nog (weliswaar beperkte) ruimte hebben in de capaciteit om met de fluctuaties om te gaan door de lichtenregeling aan te passen, maar zal toch negatief worden beoordeeld.

Bovenstaande analyse zal daarom enkel van toepassing zijn wanneer een laterale structuur aanwezig is binnen het alternatief, dus enkel bij de G3-alternatieven.

3.2. Discontinuïteiten en turbulentielengtes

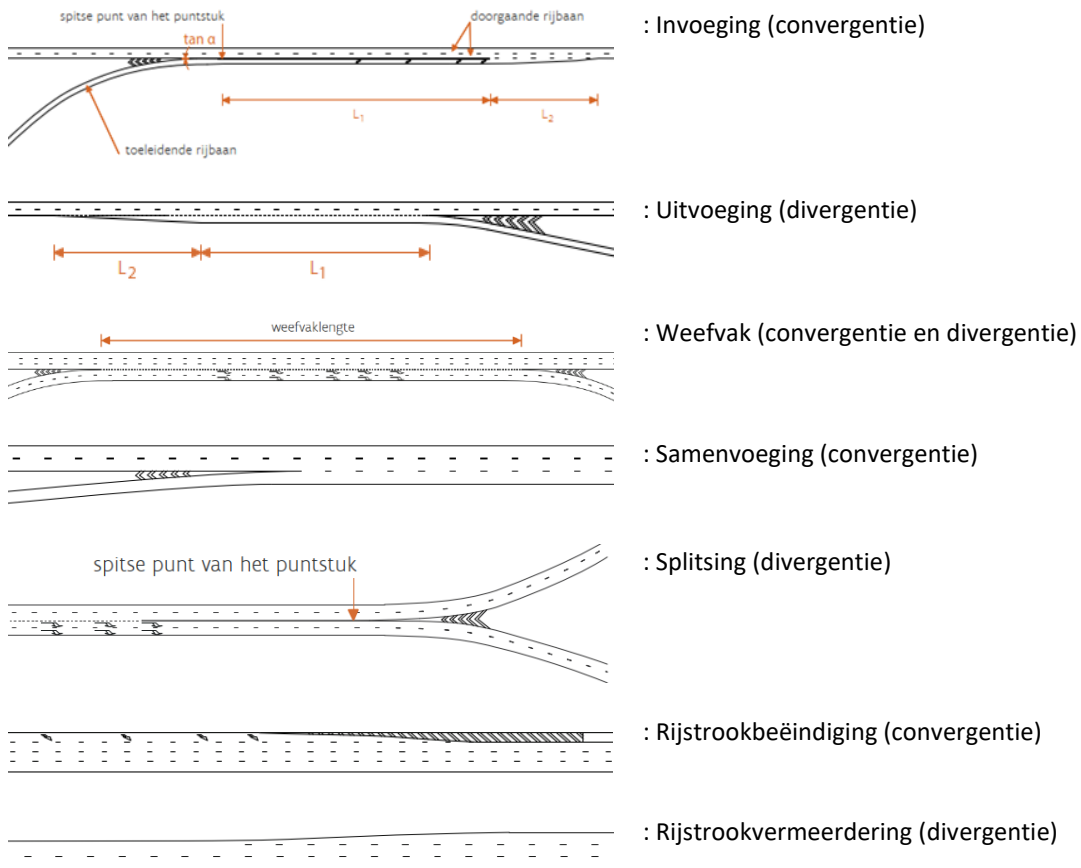
Discontinuïteiten in het wegontwerp zijn locaties waarbij een overgang tussen twee verschillende wegvakken plaatsvindt. Een discontinuïteit kan een convergentie- of divergentiepunt (respectievelijk samenkomen- of uit elkaar gaan) zijn. Wanneer verkeersstromen convergeren en divergeren met elkaar ontstaan er potentieel gevaarlijke situaties. Het is daarom van groot belang dat deze discontinuïteiten zo worden vormgegeven dat de nadelige gevolgen voor de doorstroming en de verkeersveiligheid beperkt blijven.

Turbulentie ontstaat doordat regionaal verkeer slechts over korte afstand gebruik maakt van het hoofdwegennet. Veel regionaal verkeer leidt tot veel in- en uitvoegend verkeer tussen aansluitingscomplexen en dus tot rijstrookwisselingen en turbulentie in de verkeersstroom. Deze uitwisseling van verkeer met het onderliggend wegennet leidt tot turbulentie. Turbulentie uit zich o.m. in afwijkingen van de volgtijd tussen voertuigen en de verdeling van het verkeer over de rijstroken. Bijbehorende rijgedragskenmerken zijn bijvoorbeeld remacties, uitwijkmanoeuvres en verplichte en anticiperende rijstrookwisselingen. Turbulenties leiden hierdoor tot snelheidsverschillen, snelheidsverlaging, capaciteitsverlies, verminderde doorstroming en onveilige situaties. Daarom dient de afstand tussen twee discontinuïteiten voldoende groot te zijn. Indien de afstand tussen opeenvolgende aansluitingen/knooppunten te kort is kan de turbulentie leiden tot structurele problemen met verkeersveiligheid en doorstroming. Waar dit voorkomt kan de stroom die de turbulentie veroorzaakt via een apart systeem gescheiden worden van het doorgaand verkeer. Hierdoor ontstaat er op de hoofdbaan een vlotter verkeer met minder turbulentie.

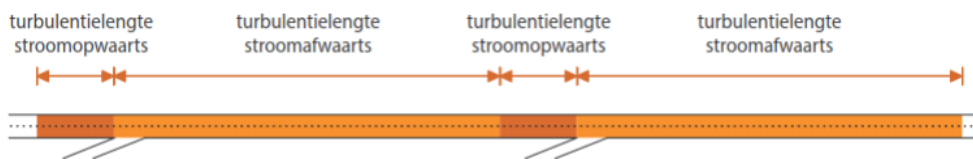
Langs het volledige traject van zowel de binnen- als de buitenring wordt er daarom gekeken naar het aantal discontinuïteiten / turbulentielengtes die aanwezig zijn op de doorgaande of stedelijke ringweg en of deze al dan niet voldoen aan de dimensioneringsrichtlijnen van het VWI.

⁶ De ICU LOS wordt vooral gebruikt om de vormgeving van een kruispunt bij een wegontwerp te optimaliseren. Het is een methode om een kruispunt te beoordelen en houdt geen rekening met de interactie tussen verschillende opeenvolgende kruispunten.

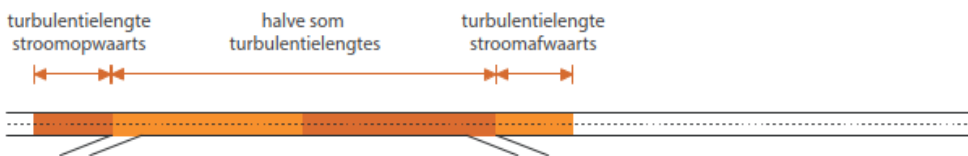
Volgende discontinuïteiten zijn te onderscheiden:



De moeilijkheid bestaat er in om de opeenvolgende discontinuïteiten op voldoende veilige afstand uit elkaar te voorzien. De turbulentielengtes zijn afstanden rondom convergentie- en divergentiepunten waarover het rijgedrag en de afwikkeling van het verkeer worden beïnvloed. Deze beïnvloeding ontstaat vanwege de verplichte (en eventuele anticiperende) rijstrookwisselingen die een direct gevolg en kenmerk zijn van discontinuïteiten. Turbulentielengtes mogen elkaar niet overlappen bij opeenvolging van discontinuïteiten. Elke discontinuïteit dient haar eigen turbulentielengte te krijgen. Turbulentielengtes worden gesommeerd in geval opeenvolging van twee convergentiepunten (invoeging, samenvoeging of rijstrookbeëindiging) (zie Figuur 6) en de helft van de som in alle andere gevallen. (bijvoorbeeld na een invoeging, een uitvoeging) (zie). De tussenvakken mogen eveneens niet korter zijn dan de lengte die nodig is voor de bewegwijzering.



Figuur 6: Visualisatie turbulentielengte, enkel convergentiepunten (VWI, 2018)



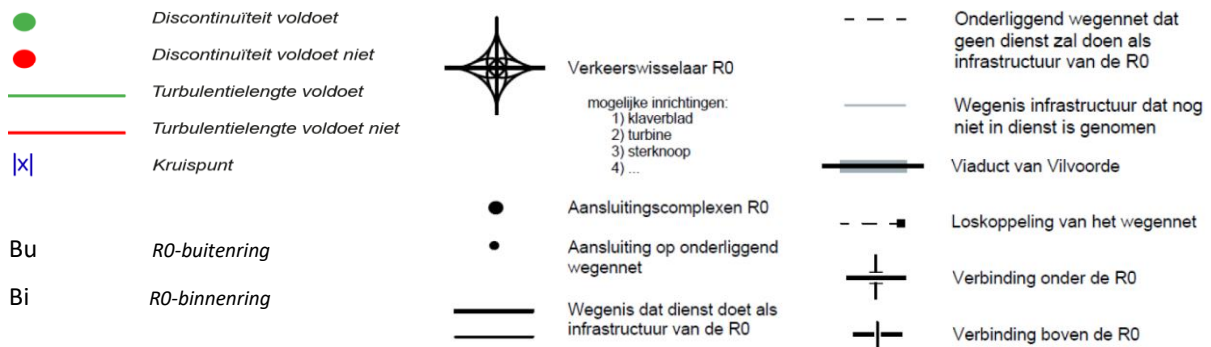
Figuur 7: Visualisatie turbulentielengtes, con- en divergentiepunten (VWI, 2018)

In volgende tabel worden, volgens het VWI, de ontwerprichtlijnen van de turbulentielengtes per discontinuïteit weergegeven.

ligging wegvak	turbulentielenktes (m)					meetpunt
	120 km/h	100 km/h	90 km/h	70 km/h	50 km/h	
stroomopwaarts van invoeging	150	130	110	90	n.v.t.	spitse punt puntstuk
stroomafwaarts van invoeging	750	600	550	450	n.v.t.	spitse punt puntstuk
stroomopwaarts van samenvoeging	150	120	110	90	n.v.t.	spitse punt puntstuk
stroomafwaarts van samenvoeging	375	300	275	225	n.v.t.	spitse punt puntstuk
stroomopwaarts van uitvoeging	750	600	550	450	n.v.t.	spitse punt puntstuk / taper
stroomafwaarts van uitvoeging	150	120	110	90	n.v.t.	spitse punt puntstuk
stroomopwaarts van splitsing	150	120	110	90	n.v.t.	begin naderingsmarkering
stroomafwaarts van splitsing	150	120	110	90	n.v.t.	spitse punt puntstuk
stroomopwaarts van rijstrookbeëindiging	375	300	275	225	n.v.t.	begin wigvormig gedeelte
stroomafwaarts van rijstrookbeëindiging	150	120	110	90	n.v.t.	einde wigvormig gedeelte

Tabel 2: Turbulentielenktes (bij de discontinuïteiten “rijstrookvermeerdering” is geen sprake van relevante turbulentie) (VWI, 2018)

De lijnschema’s worden in onderstaande figuur verduidelijkt.



Figuur 8: Legenda lijnschema’s R0-Noord

3.2.1. Rijstrookwissels doorgaande structuur

Wanneer een bestuurder zich op de doorgaande structuur bevindt verwacht deze niet dat ze verschillende rijstrookwissels moeten maken om op de “doorgaande” structuur te blijven. Bepaalde discontinuïteiten kunnen er voor zorgen dat bestuurders gedwongen worden om een rijstrookwissel uit te voeren om toch op de doorgaande structuur te blijven. Dit is zo bij een splitsing, samenvoeging en een asymmetrisch weefvak. Dit zijn bijkomende manoeuvres waar voornamelijk vrachtverkeer de grootste impact van ondervindt.

De keuze om met een splitsing of samenvoeging te werken heeft steeds te maken met de grootte van de toe- of afleidende verkeersstroom. Een uit- of invoeging heeft een lagere verwerkingscapaciteit dan respectievelijk een splitsing of samenvoeging. De verkeersmodellen met de daarbij horende intensiteiten zullen daarom dan ook een beter inzicht geven in welk soort discontinuïteit er gebruikt zal moeten worden.

Voor deze analyse beperken we ons tot de rijstrookwissels van de doorgaande structuur en niet deze op de rangeerweg / parallelweg / laterale weg. Voor het doorgaand verkeer is de R0-Noord een deel van hun traject, terwijl het lokaal verkeer eerder in de omgeving van de R0-Noord moet zijn of haar bestemming kent. Daarom zou het logisch moeten zijn dat het doorgaand verkeer weinig tot geen rijstrookwissels moet maken om op het doorgaand systeem te blijven rijden.

3.2.2. Kruispunten en kruispuntafstanden (G3-lateraal systeem)

Ook voor deze parameter is het nodig om een aanname uit te werken waarbij de laterale structuur op een gelijkaardige manier kan beoordeeld worden als de andere structuren.

Bij discontinuïteiten op een snelweg gaat het over in- en uitvoegend verkeer dat weefbewegingen uitvoert, echter bij kruispunten ontstaan er kruisende bewegingen. De kruispunten op het laterale systeem maken integraal deel uit van de stedelijke ringweg. Het verkeer zal hierdoor enkele kruispunten moeten passeren alvorens zijn bestemming te kunnen bereiken. Dit wordt ook zo weergegeven in Figuur 6.

Voor de kruispunten op de laterale structuur wordt een kruispunt in elke rijrichting apart beschouwd. Per rijrichting komt dit kruispunt overeen met twee discontinuïteiten. De eerste discontinuïteit is de aankomst aan het kruispunt en eventueel uitvoegen naar links of rechts en de tweede het kruisen van het kruispunt en/of het invoegen in de stroom. Per verkeersbeweging telt een kruispunt dus voor twee discontinuïteiten onafhankelijk of de beweging rechtdoor op de stedelijke ringweg dan wel komende van of afrijdend naar een zijtak van de stedelijke ringweg is. Zoals aangegeven in de inleiding van Hoofdstuk 3, wordt enkel het traject van de stedelijke ringweg (en natuurlijk ook de doorgaande ringweg) beoordeeld en worden de aansluitingen naar of komende van het onderliggend wegennet hier niet meegenomen. Het passeren in eender welke richting van een kruispunt telt voor twee discontinuïteiten.

De afstand tussen kruispunten, ook gekend als kruispuntafstand, is afhankelijk van 3 factoren⁷: de onderlinge beïnvloeding, de bewegwijzering en de toegelaten snelheid. Een kruispunt beïnvloedt de verkeersstroom over een bepaalde lengte, afhankelijk van de verkeersintensiteiten en de toegelaten snelheid. Bij de nadering van een kruispunt heeft de automobilist tijd nodig om hierop te anticiperen. Langs gebiedsontsluitingswegen worden in principe voorwegwijzers geplaatst in combinatie met beslissingswegwijzers op het kruispunt. De eerste voorwegwijzer wordt op 200 meter voor het actiepunt geplaatst. De gewenste kruispuntafstand tussen twee kruispunten, mits rekening te houden met de 3 factoren, is minimaal 300 meter bij één voorwegwijzer (=100 meter na eerste kruispunt + 200 meter (voorwegwijzer) voor volgende kruispunt) en 500 meter bij twee voorwegwijzers. Aangezien de fase waarin het project zich bevindt is het niet mogelijk om alle kruispunten in detail te ontwerpen.

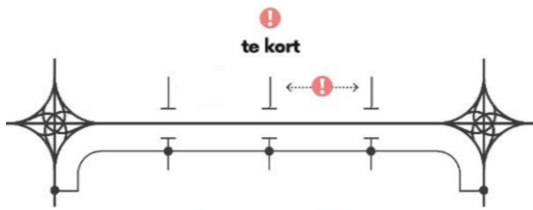
De laterale weg wordt beschouwd als een verbindingsweg voor 70km/u met rijbaanscheiding, waar we elke rijrichting apart kunnen laten functioneren. Net als bij een auto(snel)weg is de tussenafstand tussen twee kruispunten te beschouwen als een weefvak tussen invoegen en uitvoegen indien er twee rijstroken zijn in elke rijrichting. De turbulentielengete voor een weg van 70km/u moet dan ongeveer 300m bedragen. Dit wordt dan de gewenste kruispuntafstand.

In de studie wegencategorisering wordt als tussenafstand tussen kruispunten (onafgezien van het aantal rijstroken) voor regionale wegen 250m-500m voorgesteld (1,5-3 kruispunten per km) en voor interlokale wegen (dit is de laagste categorie van verbindingswegen) 125-250m (3-6 kruispunten per km), voorgesteld. Indien deze richtlijnen door de Vlaamse Overheid ongewijzigd worden aangehouden past de stedelijke ringweg met een voorkeur kruispuntafstand van 300m in beide toekomstige wegencategorieën.

Met bovenstaande aanname kan de laterale structuur op een gelijkaardige manier worden vergeleken met de zoals bij de andere alternatieven. De onderlinge afstanden tussen kruispunten kan op een gelijkaardige manier vergeleken worden met de turbulentielengetes. Wanneer de kruispuntafstand tussen twee kruispunten onvoldoende is worden de discontinuïteiten negatief beoordeeld. De kruispuntafstand wordt aangegeven per rijrichting.

Hieronder wordt met een fictief voorbeeld bovenstaande aannames verduidelijkt.

⁷ CROW 2013, handboek wegontwerp – Gebiedsontsluitingswegen – H6: kruispunten en aansluitingen.



In totaal zijn er 5 kruispunten op het lateraalsysteem aanwezig. 2 die aansluiten op de invallende snelwegen en 3 die aansluiten op het onderliggende wegennet. Dit wil dus zeggen dat er per rijrichting 10 (2 keer 5) discontinuïteiten zijn (20 in beide rijrichtingen samen). Op de figuur is te zien dat de 2 kruispunten te kort bij elkaar liggen. Dit resulteert in 2 turbulentielengtes die niet voldoen (1 per rijrichting), maar ook 2 keer 2 of in totaal 4 discontinuïteiten per rijrichting die niet voldoen (8 in beide rijrichtingen samen).

Voor het lateraalsysteem zijn er dus van de in totaal 20 discontinuïteiten: 12 die wel en 8 die niet voldoen. Bij de 8 turbulentielengtes zijn er 6 die wel en 2 die niet voldoen.

Figuur 9: Voorbeeld beoordeling discontinuïteiten en turbulentielengtes volgens aannames kruispunten lateraal systeem

3.3. Snelheid

Er zijn twee soorten snelheden die impact hebben op de verkeersveiligheid van autosnelwegen, namelijk de ontwerpsnelheid en de toegelaten snelheid. De ontwerpsnelheid is de gekozen voertuigsnelheid die maatgevend is voor de dimensionering van de (autosnel)weg en zijn aanhorigheden. De toegelaten snelheid of maximumsnelheid is de hoogste snelheid die op een wegvak of op een bepaald gedeelte van een wegvak is toegestaan. De toegelaten snelheid kan lager ingesteld worden dan de ontwerpsnelheid. Dit kan bijvoorbeeld wenselijk zijn vanwege omgevingsaspecten (stedelijk gebied, milieu, ...) en/of op locaties met veel turbulenties in de verkeersstroom of veel vrachtverkeer.

De impact van de maximale toegelaten snelheid op autosnelwegen is een belangrijk criterium op vlak van verkeersveiligheid. In voorliggende nota wordt de toegelaten snelheid op de doorgaande ringweg voor de bestaande toestand op 120 km/u⁸ aangenomen en voor zowel de referentietoestand als de verschillende alternatieven 100 km/u. De aanleiding van deze snelheidsbeperking van 100 km/u voor de referentie toestand en de verschillende alternatieven komt voort uit de studie⁹ die in 2015 door het Departement Mobiliteit en Openbare Werken – Verkeerscentrum werd gepubliceerd.

In Scopingnota 3, paragraaf 2.3.1.2.3 Verkeersonveilige weginfrastructuur, staat beschreven waarom voor alle alternatieven een ontwerpsnelheid van 100 km/u zullen krijgen. Een bijkomende snelheidsverlaging op de verschillende alternatieven is opgenomen als exploitatievariant en zal in hoofdstuk 6 en 8 worden behandeld.

3.3.1. Snelheidsterugval

Het zware vrachtverkeer heeft voornamelijk last bij het oprijden van een helling. De richtlijnen (VWI, 2018) leggen daarom vast dat de snelheidsterugval van vrachtverkeer bij een helling maximaal 20 km/u mag bedragen. Wanneer een helling voor een grotere snelheidsterugval zorgt, moet de helling worden aangepast of moeten compenserende maatregelen worden getroffen zoals het toepassen van een extra rijstrook of kruipstrook.

De snelheidsterugval kan gecontroleerd worden met het programma SimVra+. Dit programma kan snel nagaan:

- Of het ontwerp voldoet aan de criteria ten aanzien van de snelheidsterugval;
- Of er voldoende acceleratielengte aanwezig is binnen het ontwerp.

Binnen het softwareprogramma werd het standaard voertuig gebruikt bij een droog wegdek. Dit 'standaard' voertuig legt vast dat 85% van de in Nederland rijdende vrachtwagens (1999) een gunstiger kW/ton-verhouding heeft. 85% van de voertuigen is daarom krachtiger en 15% trager dan het algemene standaardvoertuig. De huidige vrachtwagens zijn veel efficiënter geworden dan 20 jaar geleden waardoor de realiteit gunstiger zal zijn. Door deze conservatieve aanname wordt er bewust van een worst-case scenario uitgegaan. Verder kan in

⁸ Alle gegevens die zijn opgenomen in het voorliggende document voor de bestaande toestand dateren van vóór 2020. De snelheidsverlaging van 120 km/u naar 100 km/u op de R0-Noord, is pas recentelijk doorgevoerd (september 2020). Voor het viaduct van Vilvoorde is een snelheidsregime van 90km/u van kracht en voor voertuigen boven de 3,5 ton is dit zelfs 70 km/u.

⁹ Studierapport raadpleegbaar op: <https://www.verkeerscentrum.be/studies/impact-verlaagde-snelheidslimiet-op-de-brusselse-ring-r0>

het programma ook onderscheid worden gemaakt tussen droog, nat en glad wegdek. Bij een controle werden geen verschillen opgemerkt in de snelheidsterugval bij nat wegdek in vergelijking met droog wegdek. Bij glad wegdek werd de snelheidsterugval beduidend groter, echter zal de R0-Noord ten alle tijden maximaal vorstvrij worden gehouden en zal deze situatie zich bijgevolg minimaal voordoen.

De SimVra+ resultaten zijn telkens in 2 delen opgedeeld, dit vanwege de beperkingen van het programma:

- Binnenring (Bi):
 - Deel 1: 0,00km-9,99km: van de Robert Dansaertlaan tot de Albert I laan
 - Deel 2: 10,00km-21,48km: van de Albert I laan tot de Alfons Lenaertsstraat
- Buitenring (Bu):
 - Deel 1: 0,00km-9,99km: van de Alfons Lenaertsstraat tot de Tyraslaan
 - Deel 2: 10,00km-21,48km: van de Tyraslaan tot de Robert Dansaertlaan

Tijdens de analyse van de snelheidsterugval wordt de snelheid voor vrachtverkeer vastgelegd op 90 km/u. Echter is er 1 zone waar het verkeer (+3,5 ton) in de huidige situatie reeds rekening moet houden met een maximale snelheidsbeperking van 70km/u, namelijk op het viaduct van Vilvoorde. Deze analyse is enkel van toepassing op de doorgaande ringweg.

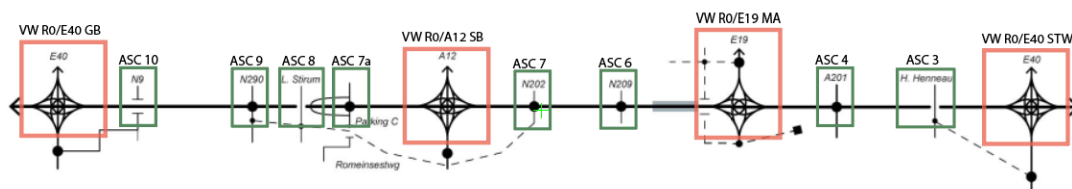
3.4. Leesbaarheid

Het verkeer dat zich over de R0-Noord begeeft kan in drie types¹⁰ worden opgedeeld. Zowel doorgaand verkeer, herkomst- en bestemmingsverkeer als zeer lokaal verkeer maken gemengd gebruik van de R0-Noord. Dit verkeer is op de verschillende structuren van zowel de bestaande toestand (BT), de referentietoestand (RT) als de alternatieven terug te vinden. De BT, RT en G1-alternatieven beschikken voornamelijk over een doorgaande structuur met enkele rangeerstructuren. Beide structuren worden zowel door doorgaand verkeer, herkomst- en bestemmingsverkeer als zeer lokaal verkeer (weliswaar in beperkte mate) gebruikt. Voor de G2- en G3-alternatieven zijn er 2 structuren te onderscheiden, de doorgaande structuur met voornamelijk doorgaand verkeer en de parallelle en laterale structuur waar zowel het herkomst- en bestemmingsverkeer als het zeer lokaal verkeer op aanwezig is.

3.4.1. Bewegwijzingssystemen

Het wegbeeld van de R0-Noord moet voor alle weggebruikers herkenbaar en begrijpelijk zijn. Het uitzicht en de omgeving van de weg dienen immers het gewenste verkeersgedrag uit te lokken. Dat veronderstelt een eenvoudig, leesbaar en vooral homogeen wegbeeld, dat geassocieerd wordt met de functie van de R0-Noord als ringweg. Dat kan bereikt worden door de oriënterings- en belevingswaarde te verhogen en de constructieve logica in de vormgeving van de infrastructuur en kunstwerken op een heldere manier ruimtelijk te vertalen.

Naar afwikkeling en mobiliteit toe houdt de leesbaarheid o.a. in dat er een helder en duidelijk bewegwijzeringssysteem kan opgesteld worden wat de bestuurders vooral toelaat juiste keuzes te maken. Deze bewegwijzering kan zodoende het gewenste gebruik van het netwerk ondersteunen en versterken.



Figuur 10: Overzicht VW en ASC R0-Noord

¹⁰ Doorgaand verkeer is verkeer dat minstens van verkeerswisselaar tot verkeerswisselaar rijdt. Zeer lokaal verkeer maakt over een kort afstand gebruik van de snelweginfrastructuur, bijvoorbeeld van aansluitingscomplex 9-Jette, tot aan aansluitingscomplex 10-Zellik. Het herkomst of bestemmingsverkeer is het verkeer dat dat een bestemming (of herkomst) heeft op het aanliggende deel van de R0-Noord. Een voorbeeld van bestemmingsverkeer is dat de bestuurder afkomstig is van Gent en een afspraak heeft in het UZ Brussel.

4. DEFINITIE VAN HET PROBLEEM

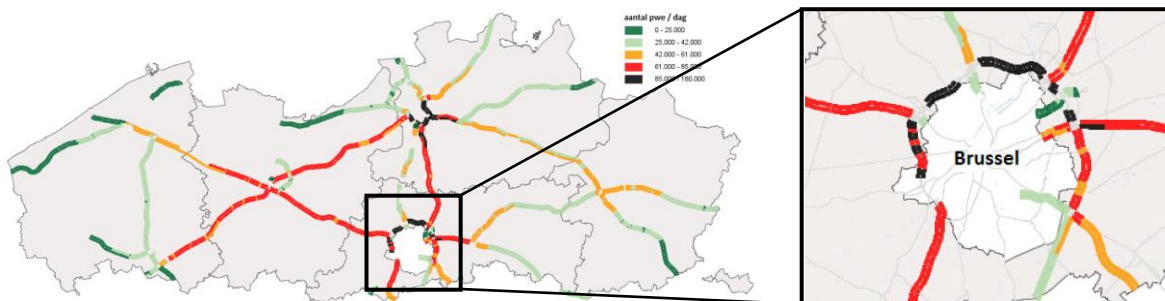
De Ring rond Brussel (R0) heeft oude en verouderde infrastructuur. De eerste delen dateren van ruim 60 jaar geleden en de infrastructuur is als een harde barrière voor mens en dier in de omgeving ingeplant. De vele op- en afritten liggen te dicht bij elkaar en de structuur is vaak onleesbaar en onlogisch. Over, onder en naast de R0-Noord is er weinig ruimte voor voetgangers, fietsers, ecologie en openbaar vervoer waardoor de Ring een echte barrière vormt.

Het verkeersvolume toen en nu is een veelvoud. De vele weefbewegingen en gevaarlijke knelpunten leiden tot dagelijkse incidenten, ongevallen en files, wat zorgt voor sluipverkeer in de gemeenten rond de Ring, waardoor de leefbaarheid erop achteruit gaat. Zowel woonstructuren, groene en open ruimtestructuren en netwerken werden doorsneden of onderbroken door de Ring of een op- of afrit. Ook aan de kwalitatieve landschappelijke inpassing werd weinig aandacht besteed.

Daarbij komt dat de laatste jaren de verkeersdruk in en om de hoofdstad sterk is toegenomen. De ontwikkeling van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en de Vlaamse rand, evenals de omliggende woon- en tewerkstellingspolen, de luchthaven en de havenontwikkelingen in Brussel hebben het verkeersaantrekend karakter van de hele regio nog versterkt. Niet enkel bestaat de Ring uit een oude infrastructuur, ook het verkeerssysteem is doorheen de jaren weinig veranderd en niet aangepast aan de toegenomen drukte. Een onlogische, vaak onleesbare structuur, gelinkt aan vele gevaarlijke knelpunten en talrijke weefbewegingen, geven aanleiding tot dagelijkse files, ongevallen en incidenten. Het verkeer zoekt hierbij almaar vaker een weg doorheen de dorpen en woonkernen langs de R0-Noord, wat een negatieve invloed heeft op de leefbaarheid van het onderliggende wegennet.

4.1. Verkeersintensiteiten

Uit onderstaande figuur komt naar voor dat van de volledige R0-Noord de noordelijke deel het zwaarst belast wordt. Op een werkdag passeren er gemiddeld 85.000 tot 180.000 pae (personenauto-equivalenten), hetgeen tot de hoogste verkeersvolumes in Vlaanderen behoort.



Figuur 11: Gemiddeld aantal personenauto-equivalenten per wegsegment, werkdagen (excl. schoolvakantie) (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2017)

Het aandeel vrachtwagens op het noordelijk gedeelte van de R0-Noord is kleiner dan 15%. Dit heeft mede te maken met het feit dat er op dit deel van de R0-Noord een zeer groot aandeel niet-vrachtwagens aanwezig is. Gemiddeld gezien passeren er per dag tussen de 10.000 en 15.000 vrachtwagens over de R0-Noord.

4.1.1. (Structurele) files

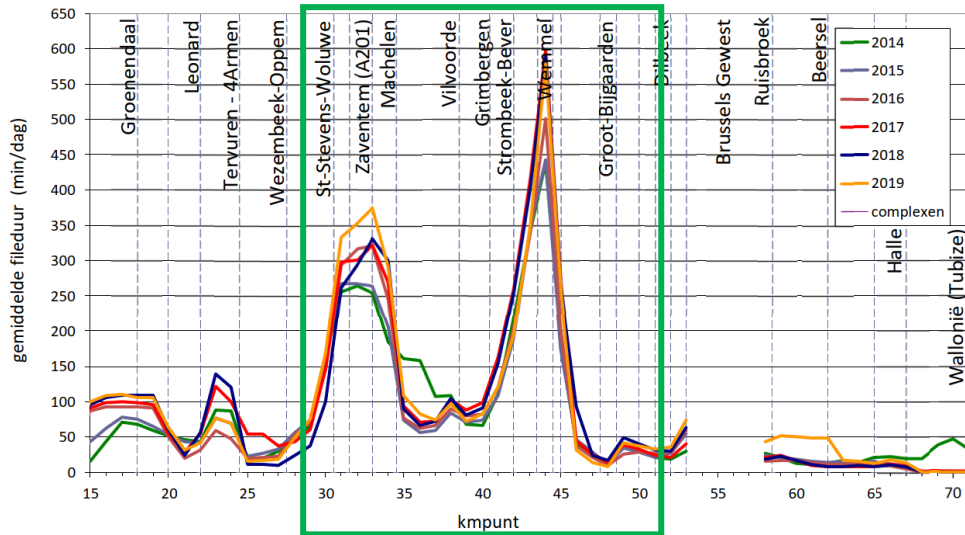
Een vertraging op een wegsegment van de snelwegen wordt in de verkeersinformatie als “file” bestempeld wanneer een bepaalde waarde wordt bereikt tussen de combinatie van de gemiddelde snelheid op en de verzadigingsgraad van het wegsegment. Files die zich 60% tot 100% van de dagen voordoen, mogen als structureel worden bestempeld. Filezwaarte en fileduur zijn twee karakteristieken die een file definiëren.

- Filezwaarte is een maat voor de omvang van een file. De zwaarte van een file is gelijk aan het product van de lengte van de file en de duur van de file en dit gecumuleerd over de verschillende fases van de file (filelengte evolueert in tijd). Filezwaarte wordt uitgedrukt in kilometeruren (km.u)

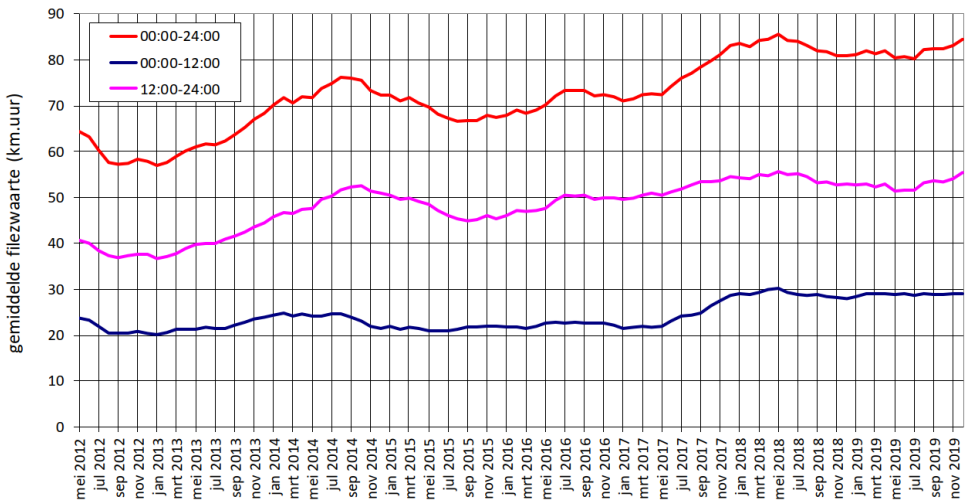
- Fileduur op een locatie van een snelweg geeft aan hoe vaak er file werd waargenomen en is zodoende een maat voor de filekans. Per weg wordt per rijrichting en per kilometerpunt, geteld hoeveel minuten er een filebericht actief was in de verkeersinformatieberichtgeving.

De filezwaarte houdt rekening met zowel de lengte van de files als met de duur ervan en daarom wordt filezwaarte als een interessantere file-indicator beschouwd dan filelengte. De fileduur (per locatie) op zijn beurt geeft inzicht in waar de congestie is gesitueerd op de snelweg. Deze gegevens zijn voor de R0-Noord (volledig traject) in onderstaande figuren samengevat. Het projectgebied is aangeduid met een groen kader.

4.1.1.1. R0-buitenring¹¹



Figuur 12: Fileduur R0-buitenring bestaande toestand, werkdagen (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)



Figuur 13: Filezwaarte R0-buitenring bestaande toestand, werkdagen (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)

¹¹ De gegevens die hier besproken worden zijn niet alleen specifiek voor de R0-Noord (van kilometerpunt 27 tot 51), maar hebben een groter bereik zoals aangegeven in figuur 13. Uit deze figuur blijkt dat de problemen zich voornamelijk voordoen op de R0-Noord (groene kader). De gegevens die hier worden getoond zijn gemiddelden over het volledige tracé van de R0-Noord (van kilometerpunt 17 tot 71), waardoor de effectieve gegevens voor de R0-Noord nog enkele malen erger zijn dan hier weergegeven. De specifieke gegevens voor de R0-Noord zijn momenteel nog niet beschikbaar, maar werden opgevraagd bij de betreffende instanties (Vlaams Verkeerscentrum).

Evolutie filezwaarte op jaarbasis – werkdagen (= verhouding jaargemiddelde jaar X t.o.v. jaargemiddelde Y)				
		Ou-24u	Ou-12u	12u-24u
R0-buitenring	2013/2012	1.18	1.17	1.19
	2014/2013	1.06	0.90	1.14
	2015/2014	0.93	1.02	0.89
	2016/2015	1.07	1.01	1.10
	2017/2016	1.15	1.29	1.09
	2018/2017	0.97	0.98	0.97
	2019/2018	1.04	1.04	1.05
	2019/2012	1.46	1.42	1.48

Tabel 3: Evolutie filezwaarte R0-buitenring bestaande toestand (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)

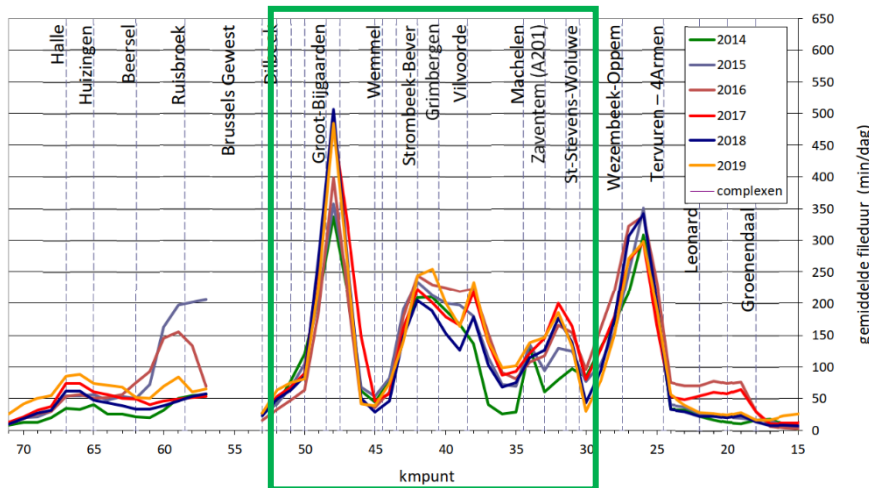
Knelpunten en structurele files

- Ochtendspits (OSP): weefzone Sint-Stevens-Woluwe – Zaventem in combinatie met file op/naar de afritten naar de Woluwelaan (R22) en Zaventem – Hector Henneulaan;
→ *Gevolg*: file van Zaventem tot voorbij Sint-Stevens-Woluwe.
- Avondspits (ASP): weefzone Zaventem – Machelen (invoegen A201- uitvoeging E19);
→ *Gevolg*: file van Machelen tot Sint-Stevens-Woluwe of verder.
- OSP en ASP: capaciteitstekort tussen Wemmel en Zellik/Groot-Bijgaarden;
→ *Gevolg*: file van Wemmel tot Grimbergen (ochtend) of verder (avond).

Ochtendspits versus avondspits

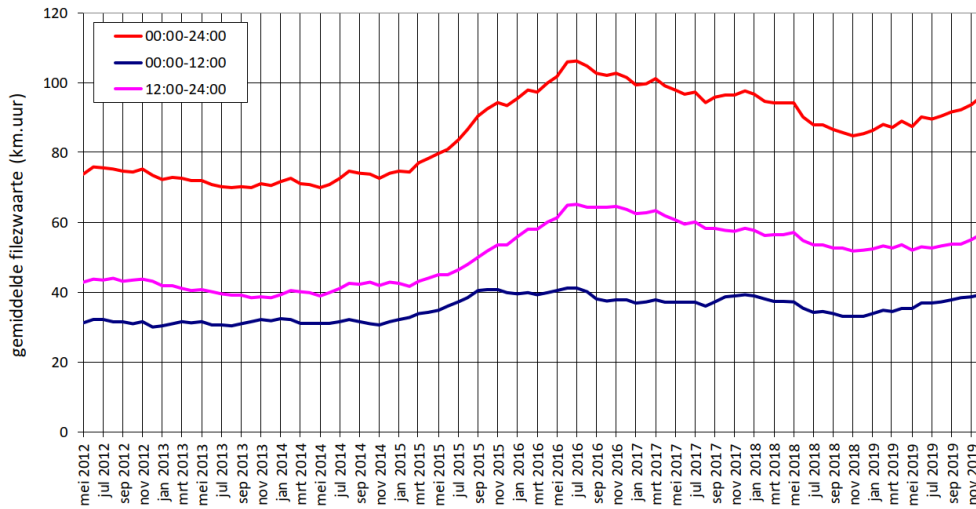
Het fileprobleem op de buitenring van de R0-Noord is een probleem van zowel de ochtendspits als van de avondspits waarbij de ASP zwaarder is dan de OSP. De grootste fileduur wordt in 2019 waargenomen ter hoogte van Wemmel (580 minuten of 10 uur file per werkdag, wat 1u30 langer is dan de grootste fileduur in 2016).

4.1.1.2. R0-binnenring¹²



Figuur 14: Fileduur R0-binnenring bestaande toestand, werkdagen (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)

¹² De gegevens die hier besproken worden zijn niet alleen specifiek voor de R0-Noord (van kilometerpunt 27 tot 51), maar hebben een groter bereik zoals aangegeven in figuur 15. Uit deze figuur blijkt dat de problemen zich voornamelijk voordoen op de R0-Noord (groene kader). De gegevens die hier worden getoond zijn gemiddelden over het volledige tracé van de R0-Noord (van kilometerpunt 17 tot 71), waardoor de effectieve gegevens voor de R0-Noord nog enkele malen erger zijn dan hier weergegeven. De specifieke gegevens voor de R0-Noord zijn momenteel nog niet beschikbaar, maar werden opgevraagd bij de betreffende instanties (Vlaams Verkeerscentrum).



Figuur 15: Filezwaarte R0-binnering bestaande toestand, werkdagen (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)

Evolutie filezwaarte op jaarbasis – werkdagen
(= verhouding jaargemiddelde jaar X t.o.v. jaargemiddelde Y)

		0u-24u	0u-12u	12u-24u
R0-binnering	2013/2012	0.96	1.06	0.89
	2014/2013	1.05	0.98	1.11
	2015/2014	1.26	1.27	1.26
	2016/2015	1.08	0.95	1.19
	2017/2016	0.96	1.04	0.91
	2018/2017	0.87	0.84	0.89
	2019/2018	1.12	1.18	1.09
	2019/2012	1.31	1.30	1.31

Tabel 4: Evolutie filezwaarte R0-binnering bestaande toestand (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)

Knelpunten en structurele files

- OSP en ASP: capaciteitstekort tussen Groot-Bijgaarden/Zellik en Strombeek-Bever;
→ *Gevolg*: terugslaan file van Groot-Bijgaarden/Zellik tot Dilbeek.
- OSP en in mindere mate ASP: capaciteitstekort in de zone Grimbergen – Machelen;
→ *Gevolg*: filevorming ter hoogte van de opritten in deze zone en terugslag tot in Wemmel.
- OSP: verzadiging in Zaventem en weefgedrag tussen Machelen en Zaventem;
→ *Gevolg*: terugslaan file vanaf Zaventem tot voorbij Machelen en tevens naar de E19.
- ASP: weefzone Zaventem – Sint-Stevens-Woluwe;
→ *Gevolg*: terugslaan file vanuit deze weefzone naar Zaventem of verder.

Ochtendspits versus avondspits

Het fileprobleem op de binnenring van de R0-Noord is een probleem van zowel de ochtendspits als van de avondspits waarbij de avondspits zwaarder is dan de ochtendspits. De grootste fileduur wordt in 2019 waargenomen ter hoogte van Groot-Bijgaarden (tot maar liefst 40 minuten of 8 uur file per werkdag, wat anderhalf uur meer is dan de grootste fileduur in 2016).

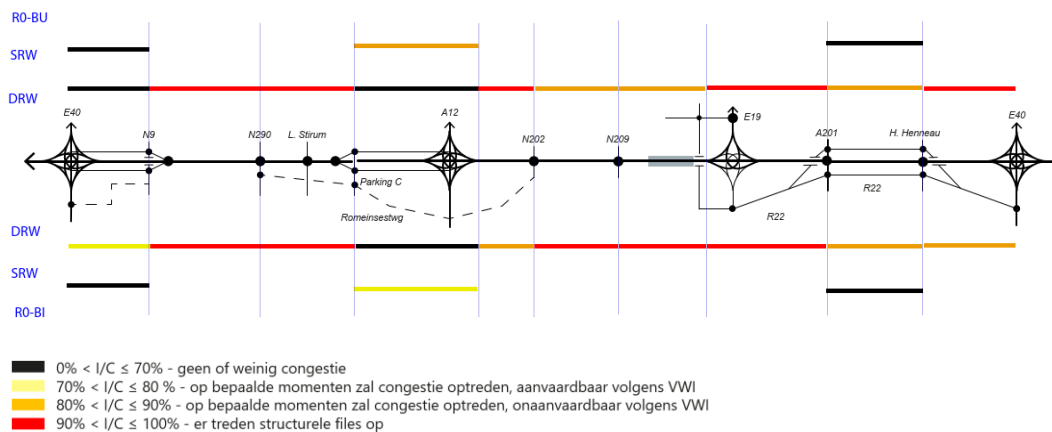
4.1.2. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

- 0% < I/C ≤ 70%: wit - geen of weinig congestie;
- 70% < I/C ≤ 80 %: geel - op bepaalde momenten zal congestie optreden, aanvaardbaar volgens VWI;
- 80% < I/C ≤ 90%: oranje - op bepaalde momenten zal congestie optreden, onaanvaardbaar volgens VWI;
- 90% < I/C ≤ 100%: rood - er treden structurele files op.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		RO-binnenring		RO-buitenring		RO-binnenring		RO-buitenring	
		Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	23%	75%	62%	41%	37%	80%	52%	47%
	N9 <-> N290		99%		99%		100%		99%
	N290 <-> Parking-C		96%		97%		100%		97%
	Parking-C <-> A12	80%	53%	81%	59%	76%	64%	77%	60%
Vilvoorde	A12 <-> N202		84%		96%		95%		95%
	N202 <-> N209		97%		90%		93%		93%
	N209 <-> E19		97%		82%		93%		93%
Zaventem	E19 <-> A201		91%		92%		83%		100%
	A201 <-> H. Henneau	37%	82%	44%	98%	43%	88%	48%	77%
	H. Henneau <-> E40		81%		98%		97%		87%

Figuur 16: I/C-verhouding bestaande toestand (2017) RVM RND v4.2.1

Onderstaande figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten (13 segmenten aan elke kant van de R0) bij de bestaande toestand in de ochtendspits. De kleurcode bij de wegsegmenten komt overeen met de I/C-verhoudingen weergegeven in Figuur 16. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de bijlage.



Figuur 17: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten bestaande toestand - OSP

In de bestaande toestand is er op 9 (som wegsegmenten RO-bi en RO-bu bij OSP) en 11 (som wegsegmenten RO-Bi en RO-bu bij ASP) van de in totaal 26 aanwezige wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. Op 10 wegsegmenten in de OSP (som wegsegmenten RO-bi en RO-bu) en 11 wegsegmenten in de ASP (som wegsegmenten RO-bi en RO-bu) worden er structurele files gevormd.

4.1.3. Conclusie

Wanneer de locaties van de structurele files naast de I/C-verhoudingen van de bestaande toestand worden gelegd is er duidelijk een verband te zien tussen de locatie van de structurele files en de verzadigingsgraad boven 0,8. Het is zelfs zo erg dat de structurele files zich laten voelen tot in de zones waar de I/C-verhoudingen wel aanvaardbaar zijn. Waardoor de volledige RO-Noord gecongesteerd is en dat er noodzakelijke ingrepen nodig zijn.

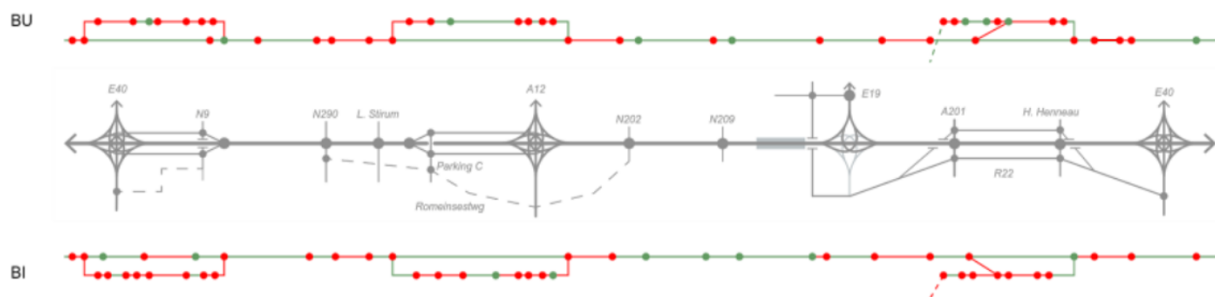
De weefzones hebben bovendien ook een impact op de doorstroming van het verkeer op de RO-Noord. Door de vele weefbewegingen en het feit dat deze veelal over korte afstanden moeten gebeuren, verlopen deze stroef. Dit geeft aanleiding tot filevorming, zowel op de RO-Noord als op de radiale autosnelwegen en een aantal hoofdassen van het onderliggende wegennet. Dit zorgt voor sluipverkeer in de gemeenten rond de RO-Noord, waardoor de leefbaarheid erop achteruit gaat. In volgende paragraaf zal er dieper worden in gegaan op de bestaande autosnelweginfrastructuur.

4.2. Autosnelweginfrastructuur

De Ring rond Brussel (R0) heeft oude en verouderde infrastructuur. De oudste delen van de Ring dateren al uit de jaren vijftig. De leeftijd van de huidige Ring varieert dus tussen de 60 en 40 jaar oud. Op een regelmatig onderhoud na, werd de infrastructuur niet meer vernieuwd. Bepaalde delen zijn dan ook aan vervanging toe. De infrastructuur voldoet niet aan de huidige normen en verkeersveiligheidsrichtlijnen waardoor de inrichting nood heeft aan een grondige update om tot een veiligere en vlottere afwikkeling van het verkeer te komen.

Het verkeersvolume toen en nu is een veelvoud. De combinatie van grote, samengestelde verkeersstromen en een infrastructuur met veel en kort op elkaar gelegen op- en afritten zorgt voor een opeenvolging van complexe weefzones. De korte lengtes van deze weefzones zorgen voor verkeersonveilige situaties, zoals ook blijkt uit de ongevalgegevens die later worden besproken. Uit ongevallencijfers van het Vlaams Verkeerscentrum blijkt overigens dat het aantal ongevallen, die hinder veroorzaken, t.o.v. 2012 zo goed als verdubbeld zijn op zowel de binnen- als buitenring.

4.2.1. Discontinuïteiten en turbulentielengtes



Figuur 18: Bestaande toestand discontinuïteiten en turbulentielengtes, DRW-120km/u¹³ & SRW-100km/u

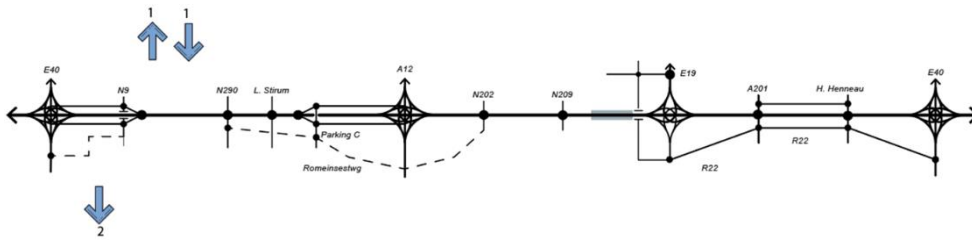
Samenvatting

- Binnenring (bi):
 - Doorgaande structuur:
 - 24 discontinuïteiten aanwezig waarvan **17 niet voldoen**
 - 25 turbulentielengtes aanwezig waarvan **8 niet voldoen**
 - Rangeerstructuur:
 - 23 discontinuïteiten aanwezig waarvan **21 niet voldoen**
 - 26 turbulentielengtes aanwezig waarvan **20 niet voldoen**
- Buitenring (bu):
 - Doorgaande structuur:
 - 23 discontinuïteiten aanwezig waarvan **19 niet voldoen**
 - 24 turbulentielengtes aanwezig waarvan **8 niet voldoen**
 - Rangeerstructuur:
 - 22 discontinuïteiten aanwezig waarvan **17 niet voldoen**
 - 25 turbulentielengtes aanwezig waarvan **18 niet voldoen**

Uit de analyse van de discontinuïteiten en turbulentielengtes komt naar voor dat minder dan 20% van de discontinuïteiten en 50% van de turbulentielengtes voldoet aan de huidige richtlijnen van het VWI.

¹³ Alle gegevens die zijn opgenomen in het voorliggende document voor de bestaande toestand dateren van vóór 2020. De snelheidsverlaging van 120 km/u naar 100 km/u op de R0-Noord, is pas recentelijk doorgevoerd (september 2020). Voor het viaduct van Vilvoorde is een snelheidsregime van 90 km/u van kracht en voor voertuigen boven de 3,5 ton is dit zelfs 70 km/u.

4.2.1.1. Rijstrookwissels¹⁴ doorgaande structuur



Figuur 19: Rijstrookwissels bestaande toestand R0-Noord

Het aantal rijstrookwissels dat het doorgaande verkeer moet maken om op de doorgaande structuur te blijven is zeer beperkt: twee op de binnenring en twee op de buitenring. Dit komt omdat er in de BT voornamelijk met invoegingen, uitvoegingen en symmetrische weefvakken wordt gewerkt. Deze rijstrookwissels bevinden zich echter zich ter hoogte van de zones waar de discontinuïteiten en turbulentielenktes niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

4.2.2. Ongevallengegevens¹⁵

De ongevallengegevens zijn ter beschikking gesteld door het Vlaams Verkeerscentrum en de Federale Politie. Uit deze cijfers blijkt overigens dat het aantal ongevallen die hinder veroorzaken, van 2012 tot 2018 stelselmatig zijn toegenomen en dit zowel op de binnen- als buitenring. Maar dat in 2019 een grotere stijging te merken was dan de jaren voorheen. De gemiddelde afhandelingsduur per ongeval vertoont geen grote variaties over de jaren of dagen in de week, de waarde is gesitueerd tussen de 45 en 48 minuten.

Aantal ongevallen per snelweg (aantal/jaar) Werkdagen excl. schoolvakantie (genormaliseerd naar 180 dagen)								
Snelweg	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
R0 - Buitenring	222	234	280	259	289	323	359	410
R0 - Binnenring	190	250	238	238	270	289	297	356

Tabel 5: Aantal (hinder)ongevallen op de R0-Noord van 2012 tot 2019 (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)

De gegevens verkregen van Vlaams Verkeerscentrum geven de gelokaliseerde ongevallen weer specifiek voor de R0-Noord. Het gaat hier enkel over geregistreerde ongevallen met gewonden of waarbij een interventie van de politie noodzakelijk was. De tabel is als volgt opgedeeld:

- Type weggebruiker: welk soort voertuig was betrokken bij het ongeval.
- Ernst van gewonden:
 - D: doden
 - ZG: zwaargewonden
 - LG: lichtgewonden
 - #O: aantal ongevallen

¹⁴ De blauwe pijl (↓) geeft aan hoeveel rijstrookwissels er nodig zijn om op de doorgaande structuur te blijven. Wanneer bijvoorbeeld de pijl naar onder wijst en aan de kant van de buitenring van de R0-Noord (boven het lijnschema) staat dan zal er een rijstrookwissel naar links nodig zijn om op de doorgaande structuur te blijven.

¹⁵ Een meer gedetailleerde analyse van de ongevallengegevens zal gebeuren wanneer deze specifieke informatie voor de R0-Noord ter beschikking is. Deze werden opgevraagd bij de betreffende instanties (Vlaams Verkeerscentrum en Federale Politie).

	2016				2017				2018			
	D	ZG	LG	#O	D	ZG	LG	#O	D	ZG	LG	#O
Personenwagen	3	13	184	123	1	2	156	101	0	3	119	77
Motorfiets	0	0	7	7	0	2	9	10	0	1	10	10
Vrachtwagen (+3,5 ton)	1	6	18	13	1	0	16	13	1	0	16	13
Totaal	4	19	209	143	2	4	181	124	1	4	145	100

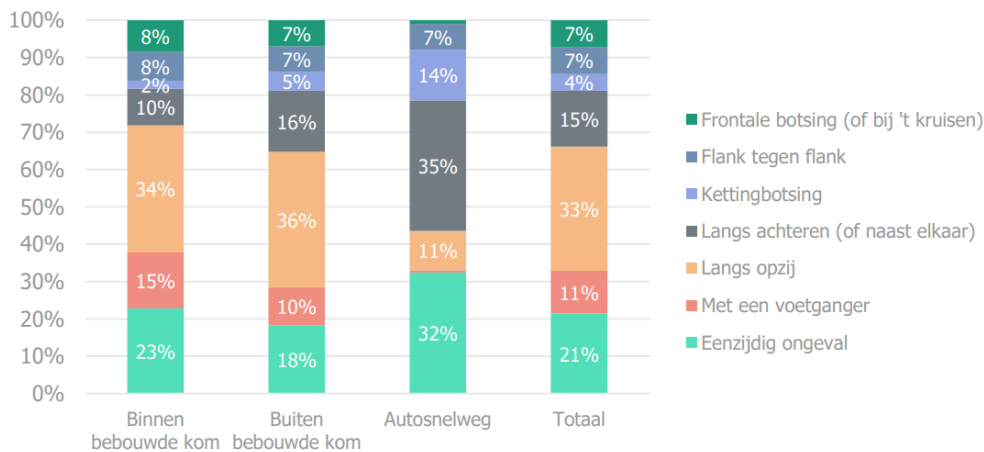
Tabel 6: Aantal ongevallen met gewonden op de R0-Noord voor de periode 2016-2018 (Vlaams Verkeercentrum, 2020)

Er is een stijging van het aantal ongevallen, maar een duidelijke daling van het aantal ongevallen met gewonden tussen 2016 en 2018. Dit zijn enkel de gegevens waarbij gewonden zijn gevallen, over het totaal aantal ongevallen met bijvoorbeeld enkel blikshade zijn geen gegevens beschikbaar aangezien deze niet altijd officieel gerapporteerd/raadpleegbaar zijn door onder meer het GDPR.

4.2.2.1. Aanrijding (letselongevallen)

Onderstaande Figuur 20 geeft voor elk wegtype de verdeling in 2018 (in België en voor alle weggebruikers) weer van het aantal letselongevallen per aanrijdingstype¹⁶. Deze gegevens zijn niet beschikbaar voor verkeersongevallen met enkel materiële schade. Eén verkeersongeval kan bestaan uit verschillende aanrijdingen, daarom is enkel rekening gehouden met de eerste aanrijding. Wanneer het aanrijdingstype onbekend was, is dit niet opgenomen in de statistieken.

De grafiek toont logischerwijze dat ongevallen met een botsing langs opzij veel frequenter voorkomen binnen en buiten de bebouwde kom (met tal van kruispunten die dergelijke botsingen mogelijk maken) dan op autosnelwegen. Omgekeerd registreren we op autosnelwegen meer ongevallen met een aanrijding langs achteren en meer kettingbotsingen. De kop-staart aanrijdingen komen frequenter voor naarmate het verkeer drukker wordt, waardoor de tussenafstand tussen voertuigen vermindert en er meer filevorming is. Natuurlijk hangt dit niet enkel samen met drukker verkeer maar ook met infrastructurele knelpunten zoals bijvoorbeeld onvoldoende lange turbulentielenktes. Een te hoge belasting van de weg heeft daar dus wel invloed op. De kans op zijdelingse aanrijdingen wordt verhoogd door de verkeersdrukke, maar ook door de turbulentieafstanden tussen de op- en afritten. Evenals zijn er meer ongevallen waarbij slechts één weggebruiker betrokken is en aangezien er geen andere betrokkenen zijn kan dit liggen door laattijdige uitwijkmanoeuvres te doen door onleesbare en slecht ontworpen infrastructuur.



Figuur 20: Verdeling van het aantal letselongevallen per type van de eerste aanrijding, naargelang het wegtype (Bron: Vias, 2018)

¹⁶ Sloomans F. & Lequeux Q., Statistisch rapport 2019 – Verkeersongevallen 2018, Brussel, België: Vias institute – Kenniscentrum Verkeersveiligheid.

4.2.2.2. Weersomstandigheden

Onderzoek naar weersomstandigheden heeft zich in het verleden met name gericht op de invloed van regen. Het risico op een ongeval tijdens regenval is ongeveer twee keer zo groot als bij normaal weer¹⁷, hoewel het risico tijdens mist, sneeuw en hevige windstoten waarschijnlijk nog groter is. De gemiddelde neerslaghoeveelheid¹⁸ in België bedraagt 925 mm/jaar, waarbij de meeste neerslag valt in de winter en de minste in de lente. Gemiddeld genomen telt België 142 dagen met minstens 1 mm neerslag en 26 dagen met minstens 10 mm neerslag. In België zijn de sneeuwdagen eerder beperkt. Wanneer neerslag onder de vorm van sneeuw wordt waargenomen komt dit neer op een gemiddelde van 10-15 dagen per jaar.

Naast de invloed op het risico heeft het weer ook invloed op de expositie. De invloed lijkt zich echter te beperken tot de expositie van recreatieverkeer in het weekend en tot de keuze voor de vervoerswijze. Tijdens slecht weer zal het autoverkeer niet veel veranderen, maar het fietsverkeer zal sterk afnemen.

De laatste jaren zijn wegen en voertuigen zodanig verbeterd, dat er wordt verwacht dat het risico tijdens slecht weer kleiner zou zijn geworden. Wat echter wel kan meespelen is risicocompensatie, automobilisten kunnen verbeteringen aan voertuigen en infrastructuur compenseren door hun snelheid minder aan slechte weersomstandigheden aan te passen.

4.2.2.3. Locatie van ongevallen R0-Noord

Uit de gegevens verkregen van het Vlaams Verkeercentrum werden volgende locaties op de R0-Noord als gevaarlijke punten geïdentificeerd.

- R0-buitenring:
 - Kilometerpunt 31,3- 31,4: tussen de afrit ASC 3 (H. Henneaulaan) en afrit ASC 4 (A201)/R22. Deze twee afritten volgen elkaar zeer kort op.
 - Kilometerpunt 45,3-45,4: net voorbij ASC 9 (Jette). Deze plaats werd in Paragraaf 4.1.1. aangeduid als locatie waar dagelijks structurele files optreden.
 - Kilometerpunt 45,5-45,6: tussen Laarbeekbos en ASC 9 (Jette). Deze plaats werd in Paragraaf 4.1.1. aangeduid als locatie waar dagelijks structurele files optreden.
- R0-binnenring:
 - Kilometerpunt 29,6: ter hoogte van de zuidelijke arm van de verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe. Hier komt verkeer komende van E40 Brussel en Leuven die richting R0-Oost rijden samen.

Ook werden uit deze gegevens van het Vlaams Verkeercentrum (bijzonder) gevaarlijke wegsegmenten geïdentificeerd.

- R0-buitenring:
 - Kilometerpunt 29,7-30,4: In de verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe net voor de samenvoeging van de E40 komende van Leuven. De E40 komende van Brussel voegt vlak hiervoor ook samen. Dit is een zeer turbulente zone door invoegend verkeer en te kort op elkaar volgende opritten, wat leidt tot files.
 - Kilometerpunt 31,1-31,4: in aanloop naar afrit ASC 3 (H. Henneaulaan) en afrit ASC 4 (A201)/R22.
 - Kilometerpunt 33,6-34,3: zone tussen ASC 4 (A201) en verkeerswisselaar R0/E19. Een te korte weefstrook met zeer veel in- en uitvoegend verkeer.
 - Kilometerpunt 45.0-47,2: tussen afrit ASC 9 (Jette) en ASC 10 (Zellik). Hier zijn dan ook dagelijks structurele files.

¹⁷ SWOV (2012). De invloed van het weer op de verkeersveiligheid. SWOV-Factsheet, februari 2012. SWOV, Leidschendam.

¹⁸ KMI – Klimaatatlas 2010.

- R0-binnenring:
 - Kilometerpunt 44,6-43,9: tussen afrit ASC 8 (L. Stirumlaan) en afrit verkeerswisselaar R0/A12 Strombeek-Bever.

Op onderstaande figuur 17 is een overzicht van de gelokaliseerde ongevallen¹⁹ aangeduid. Het is duidelijk te zien dat in bepaalde zones meer ongevallen voorkomen. De te onderscheiden ongevallenlocaties zijn de volgende:

- In de buurt van de vier verkeerswisselaars, hier kruisen grote verkeersstromen elkaar en gebeuren veel weefbewegingen;
- Tussen de kruising van ASC 8 (Wommel) en de afrit van ASC 7a (Parking C);
- Zone gelegen tussen ASC 4 (Leopold III-laan) en verkeerswisselaar R0/E19 Machelen;
- Ten zuiden van ASC 3 (Hector Henneulaan).



Figuur 21: Heatmap verkeersongevallen (doorgaande structuur 120 km/u), (Bron: Federale Politie, 2016)

4.2.3. Conclusie

Door de heatmap van de verkeersongevallen op de R0-Noord (Figuur 21) als onderlaag te gebruiken bij de analyse van de discontinuïteiten en turbulentielenktes van de bestaande toestand, is er een duidelijk verband te zien tussen de te korte turbulentielenktes en de verkeersongevallen. De combinatie van deze verkeersongevallen met de analyse van de verkeersveiligheidsrichtlijnen van het VWI is terug te vinden op Figuur 22.

De ongevallen doen zich voornamelijk voor ter hoogte van zones die niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen van het VWI. De grootste concentraties aan ongevallen zijn immers te linken aan die zones waar veel weefbewegingen plaatsvinden en wanneer deze ook nog eens niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen is het logisch dat er hier zoveel ongevallen plaatsvinden. Dit was ook zo te zien bij de structurele files. Een bijna verzadigd wegsegment met dan nog eens onvoldoende turbulentielenktes resulteert in opstopping wat leidt tot structurele files.

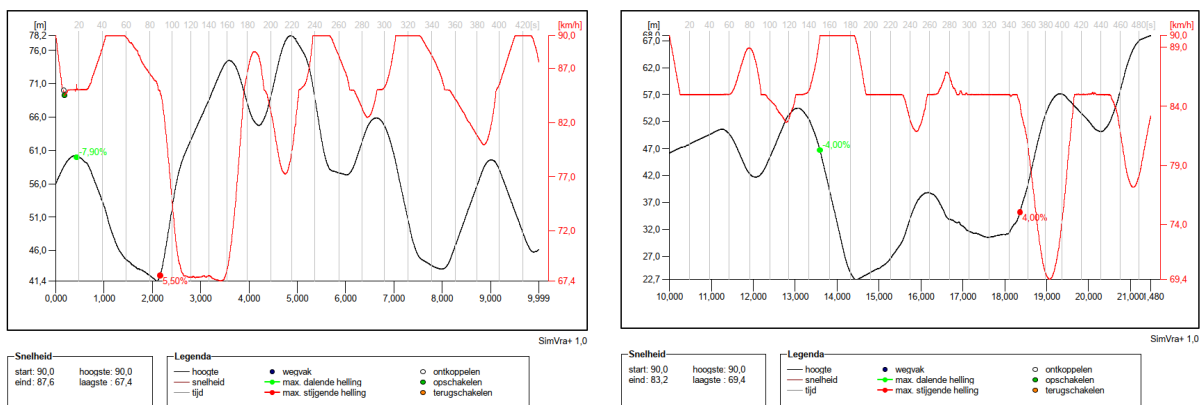
¹⁹ Deze heatmap geeft meer dan 52.000 ongevallen weer, die plaatsvonden tijdens de periode 2014 - 1e semester 2016 op het grondgebied Vlaanderen en geregistreerd werden door de geïntegreerde politie. Hiermee wordt ongeveer 85% van de door de politie geregistreerde ongevallen met gewonde en dodelijke slachtoffers verwerkt in de kaart.



Figuur 22: Heatmap verkeersongevallen met de analyse van de discontinuïteiten en turbulentielengtes van de bestaande toestand op de DRW (120km/u)

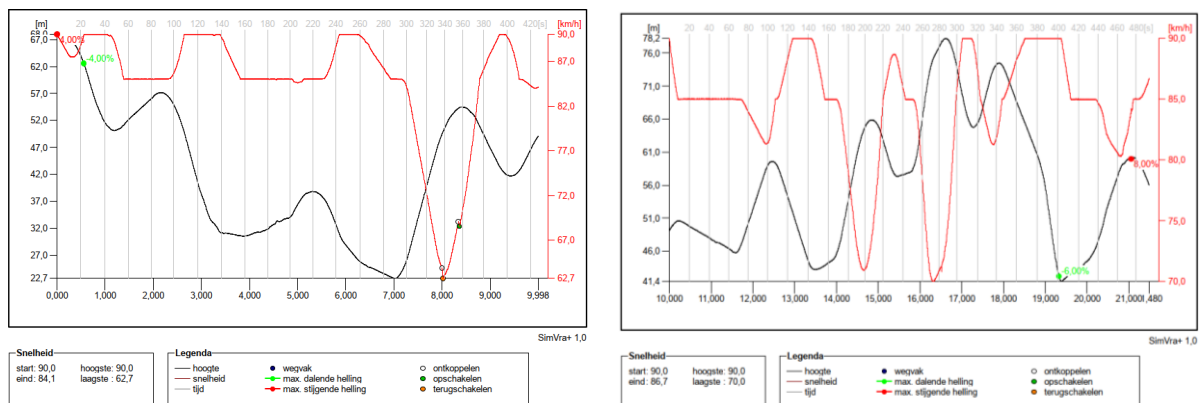
4.3. Snelheidsterugval

De bestaande toestand van de Ring rond Brussel wordt als basis gebruikt in deze analyse. Het is belangrijk om de bestaande knelpunten in kaart te brengen om zo te kijken waar optimalisaties mogelijk zijn en waar dat de grootste conflicten zich bevinden. Dit kan als referentie gebruikt worden om de verschillende lengteprofielen aan te toetsen. Aangezien er geen aanpassingen worden doorgevoerd aan het lengteprofiel van de BT t.o.v. de RT, gelden dezelfde bevindingen voor de RT als voor de BT. De figuren van het bestaande lengteprofiel zijn ook terug te vinden in de Bijlage.



Figuur 23: SimVra+ R0-binnenring, BT en RT. (links: 0.00km-9.99km, rechts: 10.00km-21.48km)

De snelheidsterugval voor de binnenring van de BT is groter dan 20km/u ter hoogte van het Laarbeekbos (snelheid valt terug tot 67km/u) en de VW R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe (snelheid valt terug tot 69km/u).



Figuur 24: SimVra+ R0-buitenring, BT en RT. (links: 0.00km-9.99km, rechts: 10.00km-21.48km)

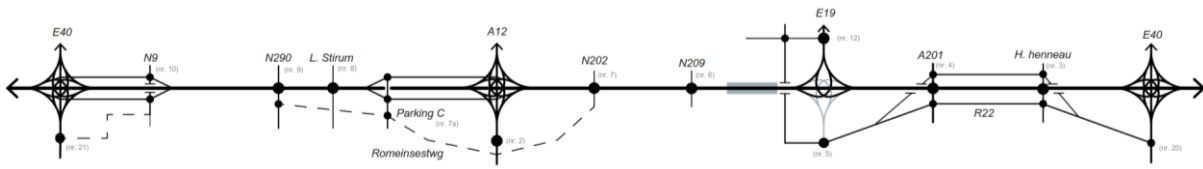
De snelheidsterugval voor de buitenring van de bestaande toestand is groter dan 20km/u ter hoogte van het viaduct van Vilvoorde (snelheid valt terug tot 62km/u). Echter geldt er een snelheidsbeperking van 70 km/u voor verkeer met een gewicht boven de 3,5 ton. Hierdoor valt de snelheidsterugval die veroorzaakt wordt door het viaduct van Vilvoorde terug binnen aanvaardbare waarden. Dit omwille dat het vrachtverkeer extra vermogen beschikbaar heeft wanneer ze niet op hun toegelaten maximumsnelheid van 90km/u moeten rijden.

4.4. Leesbaarheid

Naast het feit dat de R0-Noord in verschillende fasen is aangelegd, is ook de infrastructuur zelf niet op een consequente manier gerealiseerd. Soms wordt er in het profiel wel (bv. tussen A10/E40 en Laarbeekbos, tussen parking-C en A12 en tussen A201 en A3/E40) en dan weer niet met een rangeerstructuur gewerkt en ook het aantal in- en uitvoegstroken wordt niet altijd even consequent aangehouden. Op sommige delen van de R0-Noord (bijvoorbeeld waar er rangeerstructuren aanwezig zijn) zijn er meerdere routes beschikbaar om enkele kilometers verder op dezelfde locatie uit te komen. Daarnaast is ook de vormgeving van de verschillende verkeerswisselaars en aansluitingscomplexen niet altijd uniform. Zo heeft de aansluiting van de A201 de vorm van een verkeerswisselaar, terwijl alle andere radiale assen (m.u.v. de autosnelwegen A10/E40, A12, E19 en A3/E40) op een andere manier aantakken: met een Hollands complex (bv. aansluitingscomplex 7-Grimbergen), een trompetaansluiting (bv. aansluitingscomplex 7a-Parking-C) of een half klaverblad (bv. aansluitingscomplex 10-Zellik). De verkeerswisselaars zelf kennen ook allemaal een andere configuratie, waarbij de verkeerswisselaar met de A12 als langgerekte rotonde de meest opvallende is.

De combinatie van al deze infrastructurele elementen geven aan de R0-Noord een incoherent beeld, dat daardoor vaak onduidelijk en slecht leesbaar is. In zone tussen de A10/E40 en Laarbeekbos wordt de rangeerstructuur bewust oneigenlijk gebruikt door de bestuurders die deze omgeving dagelijks passeren, zo omzeilen ze bijvoorbeeld een file op de doorgaande structuur. De verweving van de R22 met de R0-Noord in de zone tussen de A1/E19 en A3/E40 heeft geleid tot een zeer breed wegprofiel. In die laatste zone laat onder meer de leesbaarheid daardoor te wensen over, maar zal de dagdagelijkse bestuurder eveneens bewust oneigenlijk gebruik maken van de R22 om bijvoorbeeld stapvoets verkeer op de doorgaande structuur te omzeilen.

4.4.1. Bewegwijzeringssystemen



Figuur 25: Lijnschema bestaande toestand R0-Noord

Tussen de VW R0/E40 Groot-Bijgaarden en ASC 10 (Zellik) en tussen ASC 7a (Parking-C) en VW R0/A12 Strombeek-Bever is er een (beperkte) rangeerstructuur aanwezig wat een moeilijk leesbaar geheel vormt. Het verkeer komende van de autosnelwegen E40-Gent en A12-Antwerpen moeten in de desbetreffende verkeerswisselaar de keuze maken om het nabijgelegen ASC (10 of 7a) te gebruiken.

Het kort op elkaar volgen van ASC 9 (Jette), ASC 8 (Wemmel), ASC 7a, VW R0/A12 Strombeek-Bever en ASC 7 (Grimbergen) bemoeilijkt de leesbaarheid. Verkeer dat zich op de buitenring bevindt moet ter hoogte van ASC 7 de keuze maken om ASC 7a te bereiken. In Zaventem zit de R22 verweven in een soort lokale parallelstructuur met de R0-Noord. Door het gebrek aan uniformiteit door de gefragmenteerde rangeer- of parallelstructuren over volledige zones binnen het projectgebied R0-Noord, ontstaat er een onleesbaar geheel.

4.5. Vaststelling verkeersveiligheid bestaande toestand

Uit de analyse van de bestaande toestand op de R0-Noord kan besloten worden dat de verkeersveiligheid in functie staat van een aantal factoren:

- Uit de voorgaande bespreking van de verschillende parameters komt naar voor dat de gevaarlijkste zones grotendeels samenvallen met de drukste zones ($I/C > 0,8$). Naarmate de verkeersdrukke stijgt, stijgt ook de ongevallenkans.
- Er is dan ook een relatie tussen de drukte op de snelweg (uitgedrukt in I/C) en de verkeersveiligheid. Bij een hoge I/C -waarde rijden de voertuigen dichter op elkaar waardoor er meer kop-staart aanrijdingen gebeuren en er een grotere kans is op kettingbotsingen.
- De aanwezigheid van zeer veel discontinuïteiten op een zeer beperkte afstand zorgt voor zeer veel invoegend / uitvoegend verkeer. De vele (en meestal ook te korte) weefbewegingen op R0-Noord zijn een belangrijke oorzaak van ongevallen.
- Doordat de bestaande toestand uit zeer veel verschillende systemen (korte rangeerbanen t.h.v. verkeerswisselaars, doorgaande gedeelte, verweving met R22, ...) bestaat, is het voor de gebruiker een zeer onoverzichtelijk en onlogisch systeem wat zorgt voor een slechte leesbaarheid.

De **bestaande toestand scoort** hierdoor **uitermate slecht op verkeersveiligheidseffectbeoordeling**. Op meer dan **40%** van de bestaande wegsegmenten zijn er **structurele files**. Meer dan **80%** van de aanwezige **discontinuïteiten** en **50%** van de aanwezige **turbulentielen** voldoen niet aan de huidige **verkeersveiligheidsrichtlijnen**. De bestaande infrastructuur is onlogisch opgebouwd en hierdoor **niet leesbaar** voor de gebruiker. Alle verkeerswisselaars hebben een andere configuratie, de aanwezigheid van rangeerstructuren over te korte afstanden (oneigenlijk gebruik), te veel aansluitingscomplexen met elk een andere configuratie en het feit dat de R0-Noord in bestaande toestand een gemengde functie heeft waardoor alle types verkeer gemengd gebruik maken van de snelweg. De ongevallencijfers bevestigen dit ook. Op **minder dan 10 jaar tijd** is het **aantal ongevallen** op de R0-Noord **verdubbeld**. Het is hierdoor absoluut **noodzakelijk** om op vlak van verkeersveiligheid de bestaande **R0-Noord aan te pakken en te herstructureren**.

5. "NIETS DOEN"-SCENARIO

Het "niets doen"-scenario komt overeen waarbij het project verder gaat zoals het momenteel is, zonder dat er bijkomende ingrepen of besluiten worden genomen. Dit scenario is noodzakelijk om duidelijk aan te geven wat de consequenties zullen zijn wanneer er geen ingrepen of besluiten worden gevormd. Voorliggend rapport zal steeds verwijzen naar de referentietoestand (RT) in plaats van "niets doen"-scenario. De bestaande toestand werd eerder in Hoofdstuk 4, Definitie van het probleem, besproken.

De basis voor de referentie toestand wordt gevormd door de bestaande toestand, aangevuld met onder meer de gekende en redelijkerwijs te verwachten ruimtelijke ontwikkelingen tegen het zichtjaar 2030. Niet alleen ruimtelijke ontwikkelingen, maar ook beleidsvisies (al dan niet beslist) die betrekking hebben op het programma Werken aan de Ring worden hierin meegenomen. Alle elementen die behoren tot de RT zijn terug te vinden in 'Bijlage 7: Beschrijving referentiesituatie' van de scopingnota 2. Specifiek voor dit rapport zijn volgende infrastructuurprojecten belangrijk: volledig openstellen VW R0/E19 Machelen, optimaliseren ASC 6 (Vilvoorde-Koningslo - Medialaan), ASC 4 (A201-Leopold III-laan) en ASC 3 (Hector Henneaulaan).

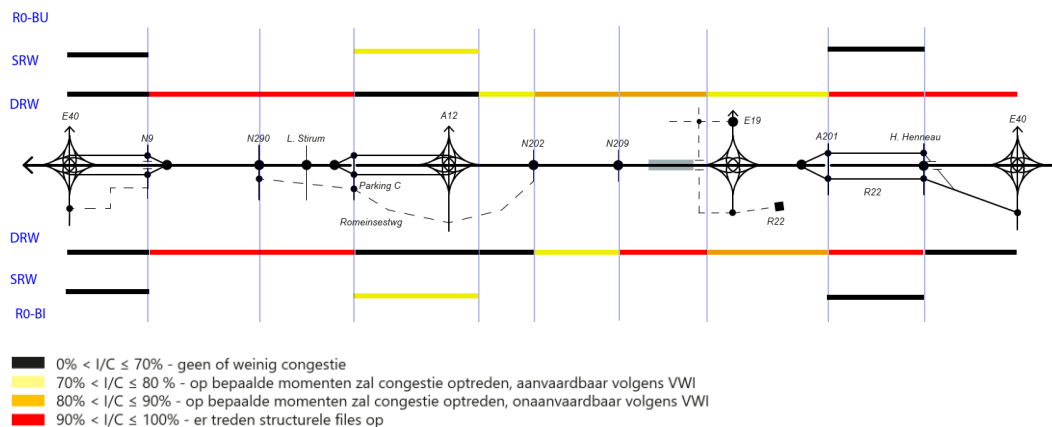
Volgende parameters, zoals besproken in Hoofdstuk 3, worden gecontroleerd of deze al dan niet voldoen voor de referentietoestand: I/C-verhoudingen, discontinuïteiten en turbulentiengtes, snelheidsterugval, bewegwijzeringssystemen en rijstrookwissels. De referentietoestand is doorgerekend met de mobiliteitsgegevens van 2030 RVM RND v4.2.1.

5.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	30%	60%	54%	44%	38%	61%	59%	45%
	N9 <-> N290	100%	100%	94%	94%	100%	100%	100%	100%
	N290 <-> Parking-C	98%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%
	Parking-C <-> A12	76%	54%	78%	59%	82%	61%	62%	65%
Vilvoorde	A12 <-> N202	68%	68%	71%	71%	69%	69%	72%	72%
	N202 <-> N209	73%	73%	87%	87%	69%	69%	97%	97%
	N209 <-> E19	93%	93%	86%	86%	69%	69%	91%	91%
	E19 <-> A201	88%	88%	74%	74%	81%	81%	80%	80%
Zaventem	A201 <-> H. Henneau	29%	100%	35%	100%	23%	100%	28%	100%
	H. Henneau <-> E40	65%	65%	95%	95%	87%	87%	71%	71%

Figuur 26: I/C-verhouding referentietoestand (2030) RVM RND v4.2.1

Onderstaande figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten bij de referentietoestand in de ochtendspits. De kleurcode bij de wegsegmenten komt overeen met de I/C-verhoudingen weergegeven in Figuur 26. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de bijlage.

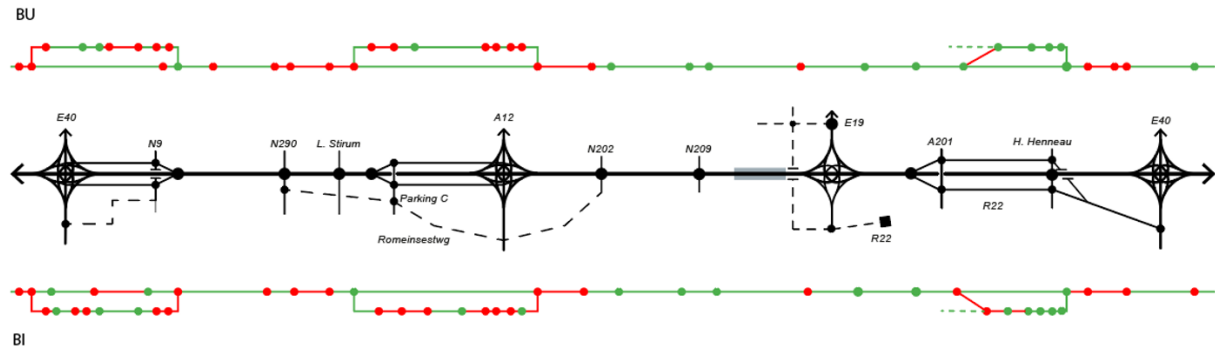


Figuur 27: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten referentietoestand - OSP

In de referentietoestand is er op 15 (OSP en ASP) van de 26 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. Op 8 aanwezige wegsegmenten in zowel de OSP als ASP worden er structurele files gevormd. Uit de vergelijking van de BT en de RT blijkt dat de RT minder segmenten heeft met structurele files dan de BT. Dit kan verklaard worden door het volledig openstellen van verkeerswisselaar R0/E19 Machelen, optimalisaties

aan aansluitingscomplexen 6, 4 en 3 en de gewijzigde maximale snelheid naar 100 km/u met uitzondering van het Viaduct van Vilvoorde.

5.2. Discontinuïteiten en turbulentielenktes



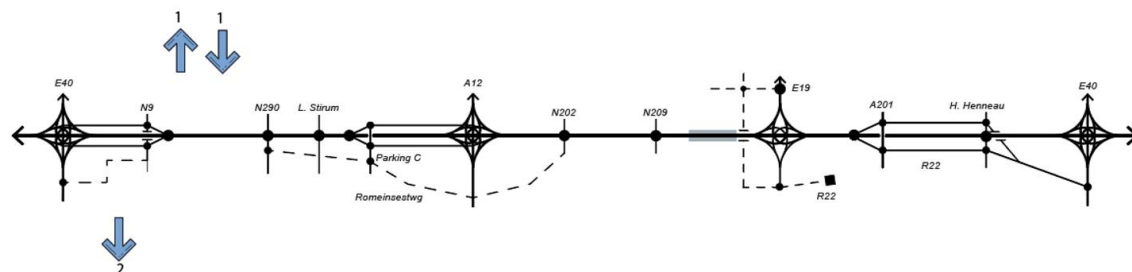
Figuur 28: Referentietoestand discontinuïteiten, DRW-100km/u²⁰ & SRW-70km/u

Samenvatting

- Binnenring (bi):
 - Doorgaande structuur:
 - 23 discontinuïteiten aanwezig waarvan **14 niet voldoen**
 - 24 turbulentielenktes aanwezig waarvan **6 niet voldoen**
 - Rangeerstructuur:
 - 22 discontinuïteiten aanwezig waarvan **12 niet voldoen**
 - 25 turbulentielenktes aanwezig waarvan **14 niet voldoen**
- Buitenring (bu):
 - Doorgaande structuur:
 - 23 discontinuïteiten aanwezig waarvan **14 niet voldoen**
 - 24 turbulentielenktes aanwezig waarvan **7 niet voldoen**
 - Rangeerstructuur:
 - 18 discontinuïteiten aanwezig waarvan **11 niet voldoen**
 - 21 turbulentielenktes aanwezig waarvan **7 niet voldoen**

Uit de analyse van de discontinuïteiten en turbulentielenktes komt naar voor dat 43% van de discontinuïteiten en 65% van de turbulentielenktes voldoen aan de huidige richtlijnen van het VWI. Uit de vergelijking van de bestaande toestand, blijkt dat de Referentie toestand minder discontinuïteiten en turbulentielenktes heeft die niet voldoen aan de richtlijnen dan de BT, dit kan verklaard worden door het volledig openstellen van VW R0/E19 Machelen en optimalisaties aan aansluitingscomplexen 6, 4 en 3. De maximale snelheid bedraagt ook 100 km/u in de referentie toestand in plaats van 120 km/u bij de bestaande toestand.

5.2.1. Rijstrookwissels doorgaande structuur



Figuur 29: Rijstrookwissels referentietoestand R0-Noord

²⁰ Voor het viaduct van Vilvoorde is een snelheidsregime van 90 km/u van kracht en voor voertuigen boven de 3,5 ton is dit zelfs 70 km/u.

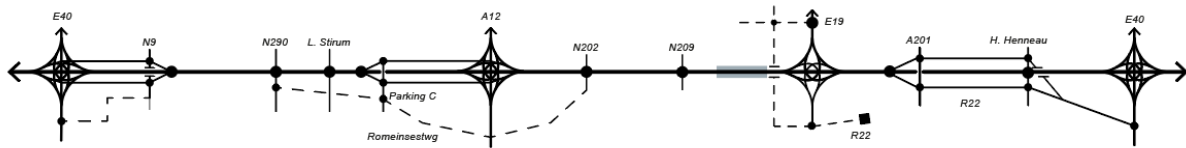
Het aantal rijstrookwissels dat een voertuig moet maken om op de doorgaande structuur te blijven is gelijk aan deze van de BT. Ondanks de snelheidsverlaging naar 100 km/u gebeuren de rijstrookwissels nog steeds ter hoogte van de discontinuïteiten en turbulentielenktes die niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

5.3. Snelheidsterugval

Aangezien er geen aanpassingen worden doorgevoerd aan het lengteprofiel van de bestaande toestand t.o.v. de referentie toestand, gelden dezelfde bevindingen voor de RT als voor de BT (paragraaf 4.3). De figuren van het bestaande lengteprofiel zijn ook terug te vinden in de Bijlage.

5.4. Leesbaarheid

5.4.1. Bewegwijzeringssystemen



Figuur 30: Lijnschema referentietoestand R0-Noord

Het bewegwijzeringssysteem van de Referentie toestand is identiek aan de bestaande toestand met uitzondering van de heringerichte aansluitingscomplexen 3 (Hector Henneaulaan) en 4 (Leopold III-laan) en de volwaardig opengestelde VW R0/E19 Machelen. In Zaventem is de R22 enkel verweven met de R0-Noord aan de zuidkant van ASC 3 en wordt deze geknipt ten noorden van ASC 4. Door een deel van de R22 te knippen wordt de leesbaarheid verbeterd.

5.5. Vaststelling verkeersveiligheid

De vaststellingen van de referentietoestand liggen grotendeels in lijn met de bestaande toestand. Enkel is de verweven R22-structuur iets minder aanwezig en is een snelheidsverlaging doorgevoerd, wat meteen een veelbaarder effect heeft op de ontwerpparameters.

- De referentietoestand bevat minder segmenten met structurele files dan de BT. Dit kan verklaard worden door het volledig openstellen van VW R0/E19 Machelen, optimalisaties aan aansluitingscomplexen 6, 4 en 3 en de gewijzigde maximale snelheid voor de R0-Noord van 120 km/u in de BT naar 100 km/u in de RT.
- De RT blijkt minder discontinuïteiten en turbulentielenktes te hebben die niet voldoen aan de richtlijnen dan de BT. Dit kan verklaard worden door het volledig openstellen van VW R0/E19 Machelen en het optimaliseren aan aansluitingscomplexen 6, 4 en 3. De maximale snelheid bedraagt ook 100 km/u in de RT in plaats van 120 km/u bij de BT.
- De leesbaarheid verbetert bij de RT tegenover de BT omwille van de bovengenoemde redenen.

De referentietoestand scoort al iets beter dan de bestaande toestand, maar heeft nog steeds een negatieve beoordeling op de verkeersveiligheidseffecten. Op meer dan 30% van de aanwezige wegsegmenten zijn er structurele files. 55% van de aanwezige discontinuïteiten en 30% van de aanwezige turbulentielenktes voldoen nog steeds niet aan de huidige verkeersveiligheidsrichtlijnen. De referentie infrastructuur is iets logischer opgebouwd dan de bestaande toestand, maar nog steeds slecht leesbaar voor de gebruiker. Alle verkeerswisselaars hebben nog steeds een andere configuratie, de aanwezigheid van rangerstructuren over te korte afstanden (oneigenlijk gebruik) is verkleind, te veel aansluitingscomplexen met elk een andere configuratie en het feit dat de R0-Noord in bestaande toestand een gemengde functie heeft waardoor alle types verkeer gemengd gebruik maken van de snelweg. De referentietoestand gaat al de betere richting uit qua verkeersveiligheid dan de bestaande toestand, maar het is nog steeds noodzakelijk om bijkomende ingrepen uit te voeren op de R0-Noord.

6. ONDERZOEK NAAR DE GEVOLGEN VOOR VERKEERSVEILIGHEID VAN VOORGESTELDE ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

Het onderzoek van de alternatieven, varianten en ontwikkelingsscenario zal gebeuren aan de hand van de parameters die zijn besproken in Hoofdstuk 3: de I/C-verhoudingen, discontinuïteiten en de bijhorende turbulentielengtes, de snelheidsterugval evenals de leesbaarheid (bewegwijzeringsysteem en rijstrookwissel(s)). Desbetreffende criteria (buiten de snelheidsterugval²¹) worden getoetst per alternatief. Het is zo dat het onderzoek niet wordt opgesplitst per criterium, maar per alternatief / variant. Dit zodat het onderzoek per alternatief en variant overzichtelijker kan worden weergegeven en geanalyseerd.

De alternatieven die onderzocht worden op hun verkeersveiligheidseffecten, zijn deze die in de Scopingnota van 2019 voor de R0-Noord weerhouden werden en zijn ook zo omschreven in paragraaf 1.2.2.

1. G1A1 (light)
2. G1A2 (light)
3. G2A1 (parallel)
4. G2A2 (parallel)
5. G3A1 (lateraal)
6. G3A2 (lateraal)
7. G3A3 (lateraal)

Met volgende varianten:

- Driearmige verkeerswisselaars (in combinatie met een aansluitingscomplex richting Brussel)
- Lengteprofiel aansluitend met minimale en maximale landschapsbruggen
- Locatiewijziging aansluitingscomplexen
- 1 rijstrookvermindering op doorgaande structuur
- 1 rijstrook met een ander gebruik
 - Wanneer een rijstrook een andere bestemming krijgt, bijvoorbeeld enkel voor openbaar vervoer of enkel voor voertuigen met meerdere personen, kan dit niet bekeken worden als een rijstrookvermindering. Want deze rijstrook zal nog steeds gebruikt worden, dus het verkeer moet hier nog steeds op een veilige manier geraken. Echter kan de ligging van deze "alternatieve rijstrook" (meest linkse, centrale of rechtse rijstrook), maar ook het type van verkeer (openbaar vervoer, high-occupancy vehicles, ...) bepalend zijn voor de ontwerprichtlijnen. Deze variant wordt dus op een gelijkaardige manier beoordeeld als de desbetreffende alternatieven en zal daarom niet verder worden opgenomen in de verkeersveiligheidseffectbeoordeling.
- Snelheidsverlaging

²¹ De snelheidsterugval is voor alle alternatieven gelijk en zal daarom gebundeld behandeld worden.

6.1. Alternatieven Loop 1

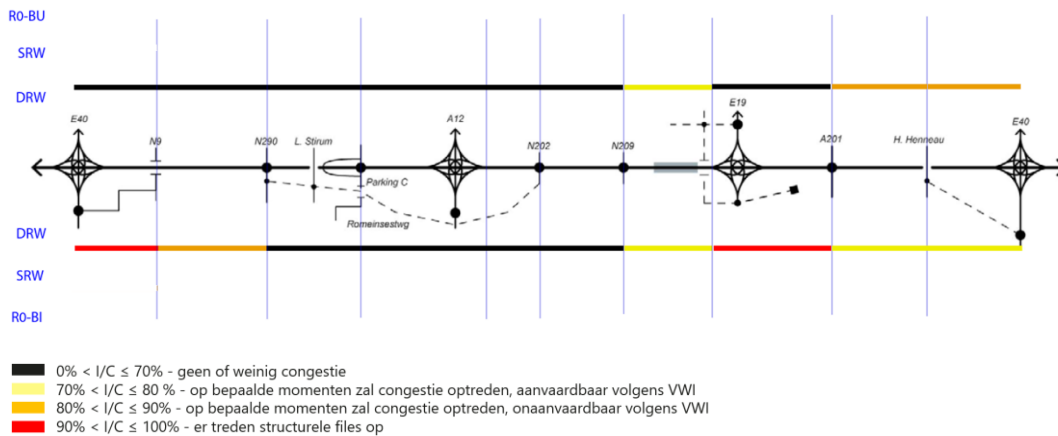
6.1.1. G1A1

6.1.1.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		RO-binnenring		RO-buitenring		RO-binnenring		RO-buitenring	
		Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW
Wemmel	E40 <-> N9		90%		42%		72%		45%
	N9 <-> N290		90%		63%		82%		62%
	N290 <-> Parking-C		65%		58%		67%		51%
	Parking-C <-> A12		68%		57%		78%		47%
Vilvoorde	A12 <-> N202		60%		57%		60%		63%
	N202 <-> N209		63%		52%		60%		64%
	N209 <-> E19		76%		71%		76%		77%
Zaventem	E19 <-> A201		92%		64%		86%		74%
	A201 <-> H. Henneau		79%		86%		93%		84%
	H. Henneau <-> E40		79%		86%		87%		84%

Figuur 31: I/C-verhouding alternatief G1A1 RVM RND v4.2.1 (*Bij G1A1 is er geen sprake van een rangeerweg, enkel van een verbindingsweg tussen de A10/E40 en DRW)

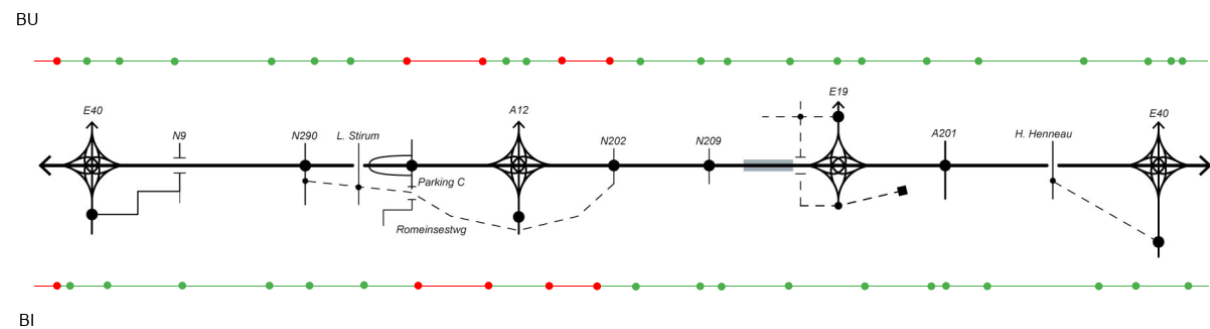
Onderstaande figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten bij het G1A1-alternatief in de ochtendspits. De kleurcode bij de wegsegmenten komt overeen met de I/C-verhoudingen weergegeven in Figuur 31. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de bijlage.



Figuur 32: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G1A1 - OSP

Voor het alternatief G1A1 is er op 16 (OSP) en 15 (ASP) van de 22 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. Op 2 wegsegmenten in zowel de OSP als ASP worden er structurele files gevormd.

6.1.1.2. Discontinuïteiten en turbulentielengeten



Figuur 33: G1A1 discontinuïteiten, DRW-100km/u

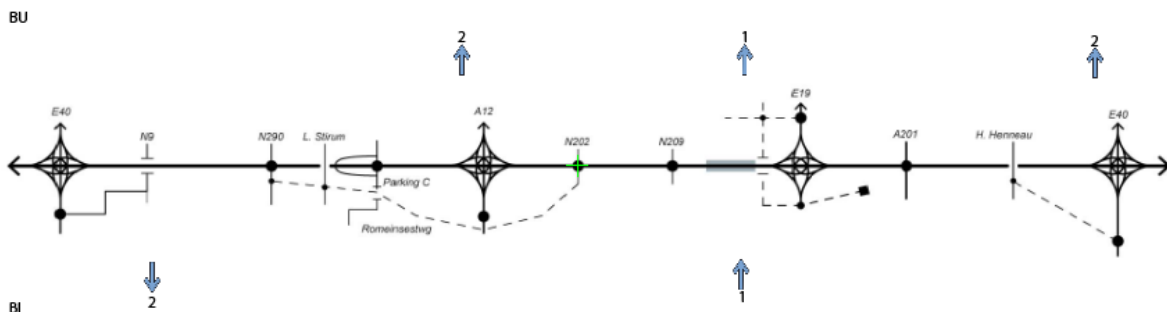
De verbindingsweg tussen A10/E40 en ASC 10 is niet meegenomen op bovenstaand lijnschema aangezien de functie van deze weg enkel is om te verbinden, anders zouden alle op- en afritten ook apart moeten worden weergegeven.

Samenvatting

- Binnenring (bi):
 - Doorgaande structuur:
 - 22 discontinuïteiten aanwezig waarvan **5 niet voldoen**
 - 23 turbulentielengtes aanwezig waarvan **3 niet voldoen**
- Buitenring (bu):
 - Doorgaande structuur:
 - 25 discontinuïteiten aanwezig waarvan **5 niet voldoen**
 - 26 turbulentielengtes aanwezig waarvan **3 niet voldoen**

De discontinuïteiten en turbulentielengtes die niet voldoen bevinden zich voornamelijk rond de VW R0/A12 Strombeek-Bever en de aansluiting van het ontwerp met de BT ter hoogte van het viaduct van Groot-Bijgaarden.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 34: Rijstrookwissels G1A1

Samenvatting

- Binnenring (bi): 3 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Buitenring (bu): 5 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

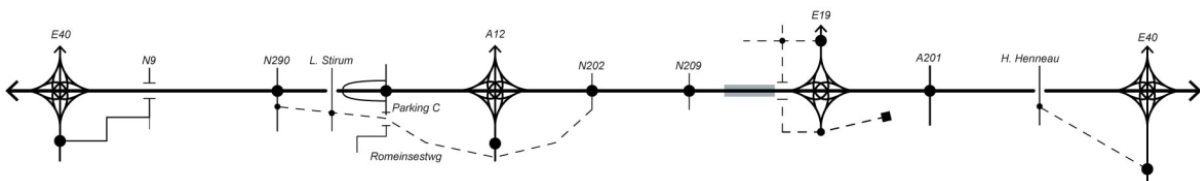
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats. Waar in BT (niet conform de huidige richtlijnen) met in- en uitvoeringen wordt gewerkt zijn nu samenvoegingen en splitsingen aanwezig. Dit zorgt mede voor de stijging van het aantal rijstrookwissels. De enige rijstrookwissel die zich voordoet in een zone waarbij de discontinuïteiten en turbulentielengtes niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen bevindt zich aan de kant van de buitenring ter hoogte van de verkeerswisselaar R0/A12.

6.1.1.3. Snelheidsterugval

Aangezien de verschillende lengteprofielen voor alle alternatieven gelijk zijn, zal de analyse van de snelheidsterugval op de doorgaande structuur gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.1.8.

6.1.1.4. Leesbaarheid G1A1

Bewegwijzeringssystemen



Figuur 35: Lijnschema G1A1

In dit alternatief is er geen lokale rangeerstructuur meer tussen VW R0/E40 Groot-Bijgaarden -- ASC 10 (Zellik) en tussen ASC 7a (Parking-C) -- VW R0/A12 Strombeek-Bever, wat de leesbaarheid verbetert. Het verkeer komende van de invallende autosnelwegen moet pas kiezen om een aansluitingscomplex of andere verkeerswisselaar te bereiken nadat ze op de R0-Noord zijn gereden. Door ASC 10 (Zellik), ASC 8 (Wemmel) en ASC 3 (Hector Henneaulaan) af te koppelen van de R0-Noord zijn er minder opeenvolgende complexen wat ook de signalisatie zal verbeteren. De halve paperclip aan ASC 7a (Parking-C) brengt onduidelijkheid aangezien in bepaalde situaties bestemmingen worden voorbijgereden om nadien terug te keren.

Voor de zone Vilvoorde zijn er geen significante wijzigingen t.o.v. de BT.

In Zaventem verdwijnt de lokale parallelstructuur door de R22 te knippen waardoor de leesbaarheid verbetert.

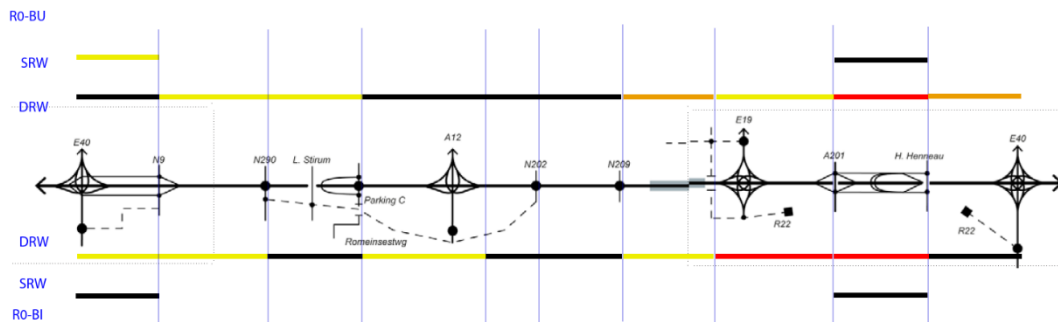
6.1.2. G1A2

6.1.2.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	35%	78%	78%	69%	27%	82%	93%	72%
	N9 <-> N290	80%	80%		77%		79%		80%
	N290 <-> Parking-C		68%		75%		75%		82%
	Parking-C <-> A12		71%		66%		81%		70%
Vilvoorde	A12 <-> N202		61%		67%		59%		77%
	N202 <-> N209		64%		61%		59%		74%
	N209 <-> E19		76%		82%		75%		85%
Zaventem	E19 <-> A201		92%		72%		76%		78%
	A201 <-> H. Henneau	18%	93%	15%	96%	17%	93%	21%	84%
	H. Henneau <-> E40		69%		81%		85%		68%

Figuur 36: I/C-verhouding alternatief G1A2 RVM RND v4.2.1

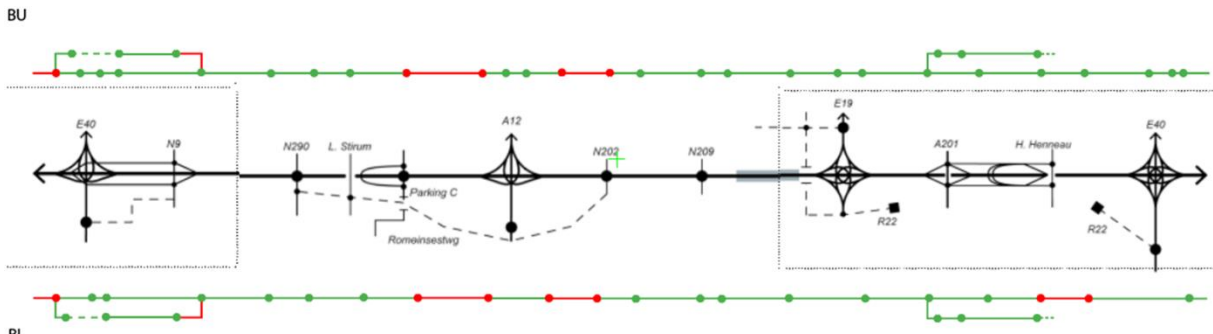
Onderstaande figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten bij het G1A2-alternatief in de ochtendspits. De kleurcode bij de wegsegmenten komt overeen met de I/C-verhoudingen weergegeven in Figuur 36. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de bijlage.



Figuur 37: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G1A2 - OSP

Voor het alternatief G1A2 is er op 19 (OSP) en 16 (ASP) van de 24 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. Op 3 wegsegmenten in de OSP en 2 wegsegmenten in de ASP worden er structurele files gevormd.

6.1.2.2. Discontinuïteiten en turbulentiengtes



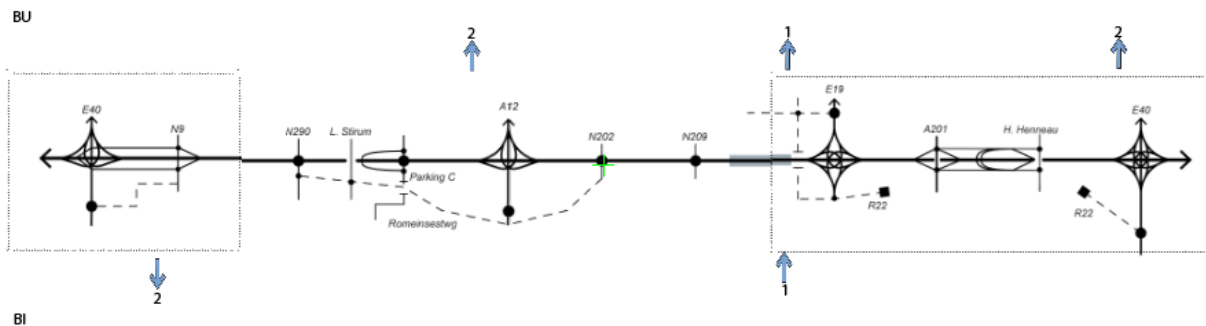
Figuur 38: G1A2 discontinuïteiten, DRW-100km/u & SRW-70km/u

Samenvatting

- Binnenring (bi):
 - Doorgaande structuur:
 - 21 discontinuïteiten aanwezig waarvan **7 niet voldoen**
 - 22 turbulentiengtes aanwezig waarvan **4 niet voldoen**
 - Rangeer structuur:
 - 6 discontinuïteiten aanwezig waarvan **0 niet voldoen**
 - 6 turbulentiengtes aanwezig waarvan **1 niet voldoen**
- Buitenring (bu):
 - Doorgaande structuur:
 - 27 discontinuïteiten aanwezig waarvan **5 niet voldoen**
 - 28 turbulentiengtes aanwezig waarvan **3 niet voldoen**
 - Rangeer structuur:
 - 6 discontinuïteiten aanwezig waarvan **0 niet voldoen**
 - 6 turbulentiengtes aanwezig waarvan **1 niet voldoen**

De discontinuïteiten en turbulentiengtes die niet voldoen bevinden zich voornamelijk rond de VW R0/A12 Strombeek-Bever en de aansluiting van het ontwerp met de BT ter hoogte van het viaduct van Groot-Bijgaarden. Bijkomend is de turbulentiengte onvoldoende op de rangeerstructuur ter hoogte van ASC 10 (Zellik) en langs de binnenring tussen ASC 3 (Hector Henneaulaan) en VW R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 39: Rijstrookwissels G1A2

Samenvatting

- Binnenring (bi): 3 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Buitenring (bu): 5 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

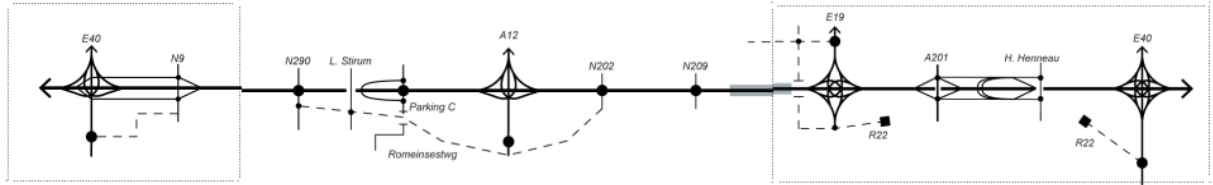
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats. Waar in BT (niet conform de huidige richtlijnen) met in- en uitvoeringen wordt gewerkt zijn nu samenvoegingen en splitsingen aanwezig. Dit zorgt mede voor de stijging van het aantal rijstrookwissels. De rijstrookwissel aan de kant van de buitenring en ter hoogte van de verkeerswisselaar R0/A12 bevindt zich, zoals bij het G1A1-alteratief, in een zone waarbij de discontinuïteiten en turbulentiengtes niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

6.1.2.3. Snelheidsterugval

Aangezien de verschillende lengteprofielen voor alle alternatieven gelijk zijn, zal de analyse van de snelheidsterugval op de doorgaande structuur gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.1.8.

6.1.2.4. Leesbaarheid G1A2

Bewegwijzeringssystemen



Figuur 40: Lijnschema G1A2

De R0-Noord heeft enkel een rangeerstructuur tussen VW R0/E40 Groot-Bijgaarden en ASC 10 (Zellik) wat voor een moeilijk leesbaar geheel zorgt. VW R0/E40 GB en VW R0/A12 Strombeek-Bever worden als een 3-armige verkeerswisselaar met aansluitingscomplex richting Brussel voorzien, waarbij respectievelijk ASC 21 (Sint-Agatha-Berchem) en ASC 2 (Strombeek-Bever-Centrum) als een kruispunt worden vormgegeven. Door de 3-armige verkeerswisselaar met aansluitingscomplex Brussel (stadswegen) te ontwerpen kunnen de verbindingen van en naar Brussel worden uitgevoerd en zal de weggebruiker dit ook zo ondervinden. ASC 10 sluit langs 1 zijde aan met de VW R0/E40 Groot-Bijgaarden en langs de andere zijde met de R0-Noord. De halve paperclip aan ASC 7a (Parking-C) brengt onduidelijkheid aangezien in bepaalde situaties bestemmingen worden voorbijgereden om nadien terug te keren.

Voor de zone Vilvoorde zijn er geen significante wijzigingen t.o.v. de BT / RT.

In Zaventem zijn ASC 4 (Leopold III-laan) en ASC 3 (Hector Henneaulaan) met elkaar gecombineerd en ontkoppeld van de R22. Afhankelijk van de bestemming zal deze worden voorbijgereden om nadien terug te keren. De R22 wordt niet langer aangesloten met de R0-Noord.

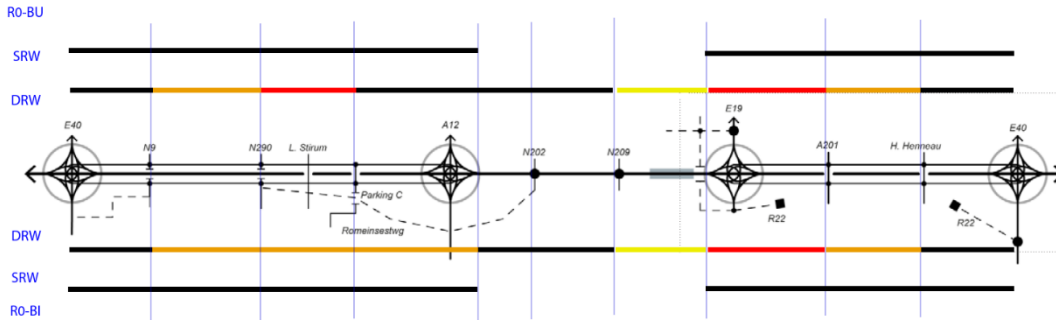
6.1.3. G2A1

6.1.3.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		Parallelweg	DRW	Parallelweg	DRW	Parallelweg	DRW	Parallelweg	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	30%	66%	32%	61%	32%	60%	38%	61%
	N9 <-> N290	45%	88%	58%	81%	55%	80%	74%	81%
	N290 <-> Parking-C	17%	88%	35%	100%	37%	79%	49%	100%
	Parking-C <-> A12	17%	88%	27%	62%	34%	79%	27%	63%
Vilvoorde	A12 <-> N202		57%		66%		57%		77%
	N202 <-> N209		64%		60%		60%		75%
	N209 <-> E19		77%		75%		77%		89%
Zaventem	E19 <-> A201	49%	93%	36%	95%	38%	100%	60%	100%
	A201 <-> H. Henneau	32%	81%	62%	85%	55%	87%	50%	91%
	H. Henneau <-> E40	37%	49%	48%	64%	83%	53%	31%	69%

Figuur 41: I/C-verhouding alternatief G2A1 RVM RND v4.2.1

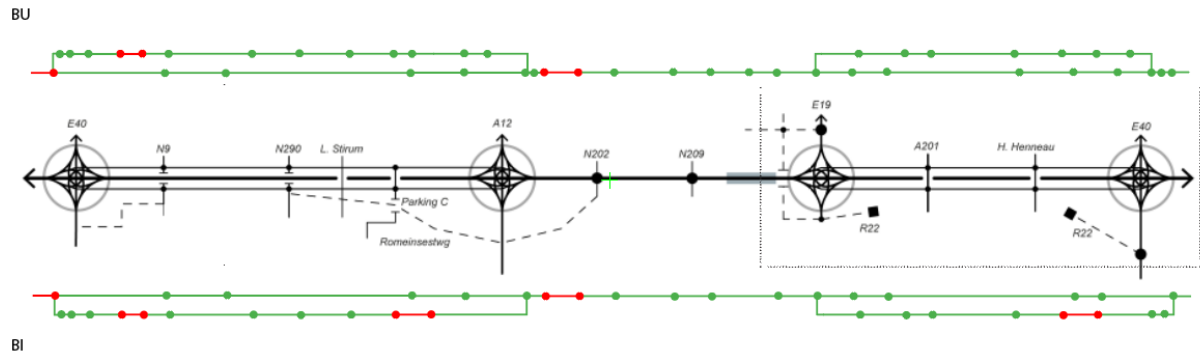
Onderstaande figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten bij het G2A1-alternatief in de ochtendspits. De kleurcode bij de wegsegmenten komt overeen met de I/C-verhoudingen weergegeven in Figuur 41. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de bijlage.



Figuur 42: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G2A1 - OSP

Voor het alternatief G2A1 is er op 25 (OSP) en 26 (ASP) van de 34 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. Op 3 wegsegmenten in de OSP en 4 wegsegmenten in de ASP worden er structurele files gevormd.

6.1.3.2. Discontinuïteiten en turbulentiengtes



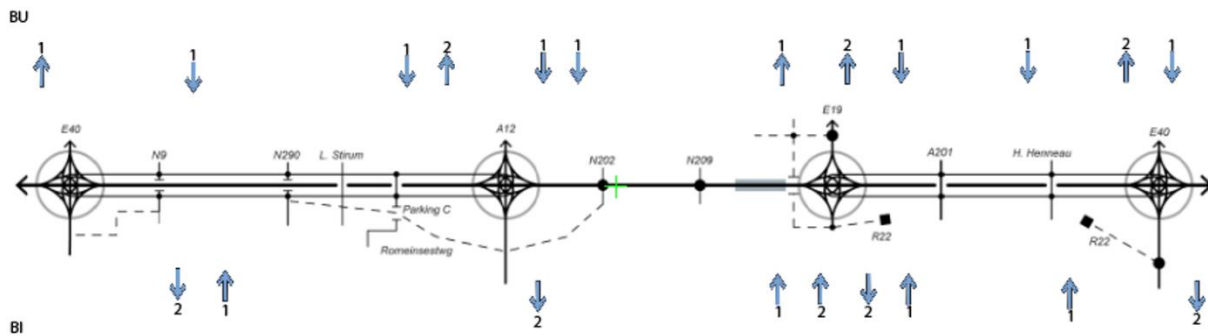
Figuur 43: G2A1 discontinuïteiten, DRW-100km/u & SRW-70km/u

Samenvatting

- Binnenring (bi):
 - Doorgaande structuur:
 - 18 discontinuïteiten aanwezig waarvan **3 niet voldoen**
 - 19 turbulentiengtes aanwezig waarvan **2 niet voldoen**
 - Parallelstructuur:
 - 19 discontinuïteiten aanwezig waarvan **6 niet voldoen**
 - 21 turbulentiengtes aanwezig waarvan **3 niet voldoen**
- Buitenring (bu):
 - Doorgaande structuur:
 - 23 discontinuïteiten aanwezig waarvan **3 niet voldoen**
 - 24 turbulentiengtes aanwezig waarvan **2 niet voldoen**
 - Parallelstructuur:
 - 20 discontinuïteiten aanwezig waarvan **2 niet voldoen**
 - 22 turbulentiengtes aanwezig waarvan **1 niet voldoen**

De discontinuïteiten en turbulentiengtes die niet voldoen bevinden zich voornamelijk rond de VW R0/A12 Strombeek-Bever en de aansluiting van het ontwerp met de BT ter hoogte van het viaduct van Groot-Bijgaarden. Bijkomend is de turbulentiengte onvoldoende op de parallelstructuur tussen ASC 10 (Zellik) en de VW R0/E40 Groot-Bijgaarden (zowel binnen- als buitenring), tussen ASC 7a (Parking-C) en VW R0/A12 Strombeek-Bever (binnenring) en tussen ASC 3 (Hector Henneaulaan) en VW R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe (binnenring).

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 44: Rijstrookwissels G2A1

Samenvatting

- Binnenring (bi): 14 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Buitenring (bu): 15 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

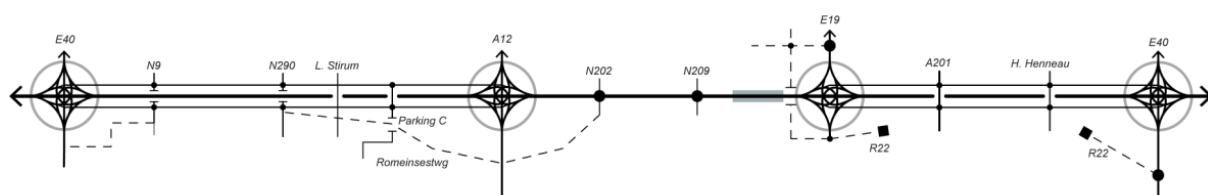
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk enerzijds een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats en anderzijds een uitwisseling tussen het parallelle en doorgaande systeem. Doordat de aansluitende verkeersstromen te groot zijn om te kunnen invoegen op de doorgaande ringweg is het noodzakelijk om ze te laten samenvoegen. Hierdoor komen meestal 2 rijstrooken langs de rechter kant bij op de doorgaande ringstructuur waardoor het doorgaand verkeer na deze samenvoeging naar rechts moet uitwijken. Anders rijden ze op de 2^{de} linkse rijstrook van de autosnelweg. Dit verklaart dan ook de vele rijstrookwissels. Deze problematiek doet zich ook voor bij bepaalde vertrekkende verkeersstromen waarbij een uitvoering een te kleine capaciteit heeft en waardoor een splitsing noodzakelijk is. Ook hier zijn er aan zowel de binnen- als buitenkant van de R0-Noord ter hoogte van de verkeerswisselaar R0/A12 enkel rijstrookwissels die zich in zones bevinden waarin de discontinuïteiten en turbulentielenktes niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

6.1.3.3. Snelheidsterugval

Aangezien de verschillende lengteprofielen voor alle alternatieven gelijk zijn, zal de analyse van de snelheidsterugval op de doorgaande structuur gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.1.8.

6.1.3.4. Leesbaarheid G2A1

Bewegwijzeringssystemen



Figuur 45: Lijnschema G2A1

In de zones Wemmel en Zaventem wordt de leesbaarheid op de doorgaande structuur van de R0-Noord verbeterd door geen enkele rechtstreekse aansluiting meer te hebben op het onderliggend wegennet. Voor zowel het verkeer op de doorgaande als op de stedelijke ringstructuur blijven de aansluitingen in alle richtingen mogelijk, waardoor er ter hoogte van de verkeerswisselaars veel discontinuïteiten kort op elkaar volgen. Deze opeenvolging van discontinuïteiten maakt het voor de weggebruiker niet eenvoudig om de correcte richting zonder verschillende rijstrookwissels aan te houden.

Voor de zone Vilvoorde zijn er geen significante wijzigingen t.o.v. de BT.

Het verkeer, komende van de gebieden langs de parallelle ringstructuur, zal eerst op de parallelweg aansluiten om vervolgens via de verkeerswisselaar op de doorgaande ringstructuur te geraken. Omgekeerd geldt hetzelfde: indien het verkeer de R0-Noord wil verlaten, kan dat enkel via een verkeerswisselaar om vervolgens aan te sluiten op de parallelle ringstructuur.

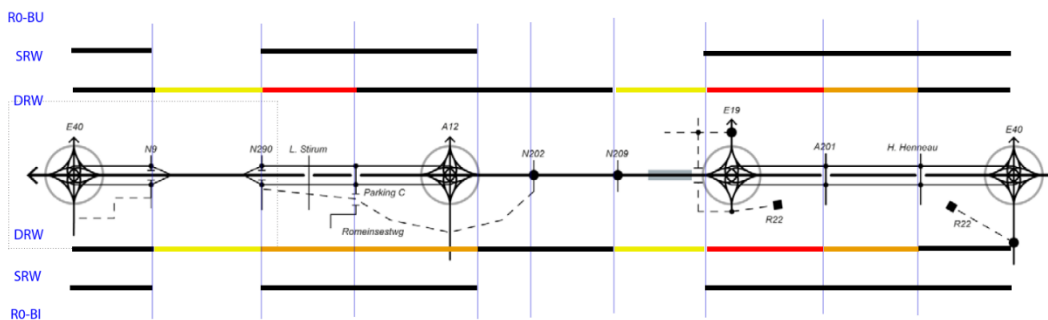
6.1.4. G2A2

6.1.4.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		Parallelweg	DRW	Parallelweg	DRW	Parallelweg	DRW	Parallelweg	DRW
Wommel	E40 <-> N9	34%	62%	24%	67%	35%	68%	40%	74%
	N9 <-> N290		79%		76%		81%		92%
	N290 <-> Parking-C	19%	90%	38%	100%	40%	83%	60%	100%
	Parking-C <-> A12	18%	90%	27%	61%	34%	83%	29%	64%
Vilvoorde	A12 <-> N202		58%		66%		59%		78%
	N202 <-> N209		66%		60%		63%		76%
	N209 <-> E19		79%		76%		89%		89%
Zaventem	E19 <-> A201	50%	93%	37%	96%	39%	100%	59%	100%
	A201 <-> H. Henneau	33%	81%	62%	85%	56%	87%	51%	91%
	H. Henneau <-> E40	39%	49%	48%	65%	85%	53%	32%	68%

Figuur 46: I/C-verhouding alternatief G2A2 RVM RND v4.2.1

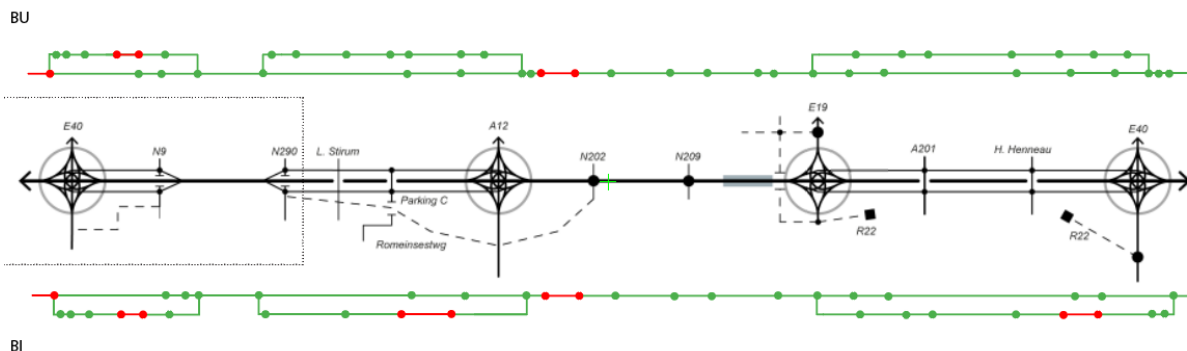
Onderstaande figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten bij het G2A2-alternatief in de ochtendspits. De kleurcode bij de wegsegmenten komt overeen met de I/C-verhoudingen weergegeven in Figuur 46. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de bijlage.



Figuur 47: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G2A2 - OSP

Voor het alternatief G2A2 is er op 21 (OSP) en 17 (ASP) van de 32 wegsegmenten sprake van restcapaciteit. Op 3 wegsegmenten in de OSP en 5 wegsegmenten in de ASP worden er structurele files gevormd.

6.1.4.2. Discontinuïteiten en turbulentielengtes



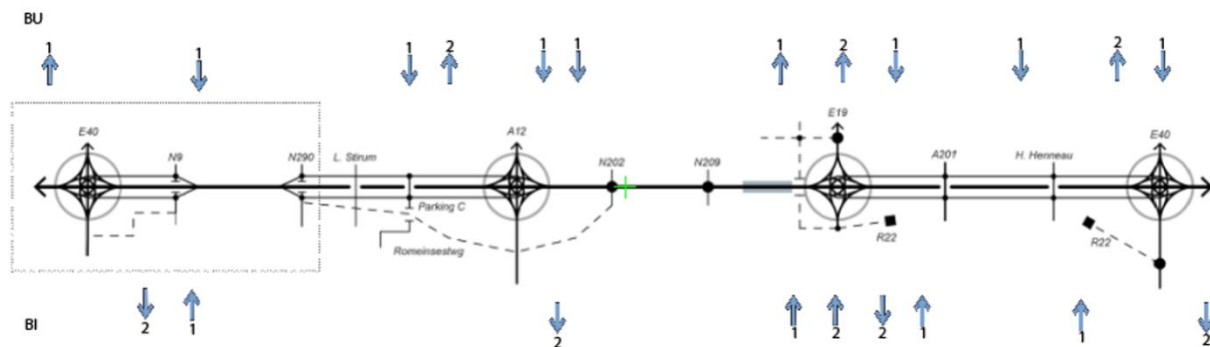
Figuur 48: G2A2 discontinuïteiten, DRW-100km/u & SRW-70km/u

Samenvatting

- Binnenring (bi):
 - Doorgaande structuur:
 - 20 discontinuïteiten aanwezig waarvan **3 niet voldoen**
 - 21 turbulentielengtes aanwezig waarvan **2 niet voldoen**
 - Parallelstructuur:
 - 18 discontinuïteiten aanwezig waarvan **6 niet voldoen**
 - 21 turbulentielengtes aanwezig waarvan **3 niet voldoen**
- Buitenring (bu):
 - Doorgaande structuur:
 - 25 discontinuïteiten aanwezig waarvan **3 niet voldoen**
 - 26 turbulentielengtes aanwezig waarvan **2 niet voldoen**
 - Parallelstructuur:
 - 20 discontinuïteiten aanwezig waarvan **2 niet voldoen**
 - 23 turbulentielengtes aanwezig waarvan **1 niet voldoen**

De discontinuïteiten en turbulentielengtes die niet voldoen bevinden zich op dezelfde locaties zoals hierboven beschreven bij G2A1.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 49: Rijstrookwissels G2A2

Samenvatting

- Binnenring (bi): 14 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Buitenring (bu): 15 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

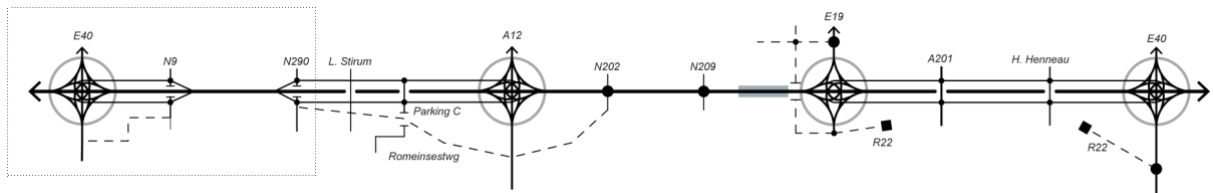
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk enerzijds een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats en anderzijds een uitwisseling tussen het parallelle en doorgaande systeem. Doordat de aansluitende verkeersstromen te groot zijn om te kunnen invoegen op de doorgaande ringweg is het noodzakelijk om ze te laten samenvoegen. Hierdoor komen meestal 2 rijstroken langs rechts bij de doorgaande ringstructuur waardoor het doorgaande verkeer na deze samenvoeging naar rechts moet uitwijken aangezien ze anders op de 2^{de} linkse rijstrook van de autosnelweg rijden, dit verklaart dan ook de vele rijstrookwissels. Deze problematiek doet zich ook voor bij bepaalde vertrekkende verkeersstromen waarbij een uitvoeging een te kleine capaciteit heeft en waardoor een splitsing noodzakelijk is. Ook hier zijn er aan zowel de binnen- als buitenkant van de RO-Noord ter hoogte van de verkeerswisselaar RO/A12 enkel rijstrookwissels die zicht bevinden in zones waarin de discontinuïteiten en turbulentielengtes niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

6.1.4.3. Snelheidsterugval

Aangezien de verschillende lengteprofielen voor alle alternatieven gelijk zijn, zal de analyse van de snelheidsterugval op de doorgaande structuur gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.1.8.

6.1.4.4. Leesbaarheid G2A2

Bewegwijzeringssystemen



Figuur 50: Lijnschema G2A2

Alle aansluitingscomplexen, verkeerswisselaars en ontsluitingsstructuren zijn identiek aan het eerder besproken G2A1. De enige wijziging situeert zich in de zone bij Laarbeekbos.

Ter hoogte van Laarbeekbos wordt de parallelle ringstructuur aangesloten op de doorgaande ringstructuur. Het verkeer, komende van de gebieden rond de parallelwegen, zal eerst op de parallelweg aansluiten om vervolgens via de verkeerswisselaar op de doorgaande structuur te geraken. Qua leesbaarheid is de zone Wemmel veel minder overzichtelijk aangezien het niet nodig is om steeds de parallelle ringstructuur te gebruiken om een aansluitingscomplex te bedienen. Bijvoorbeeld komende van de A10/E40 Gent, om naar het UZ Brussel (ASC 9) te gaan is het niet langer nodig om in de VW R0/E40 Groot-Bijgaarden de keuze te maken van parallelle of doorgaande ringstructuur te nemen aangezien ze toch beiden samenkomen voor ASC 9 (Jette).

6.1.5. G3A1

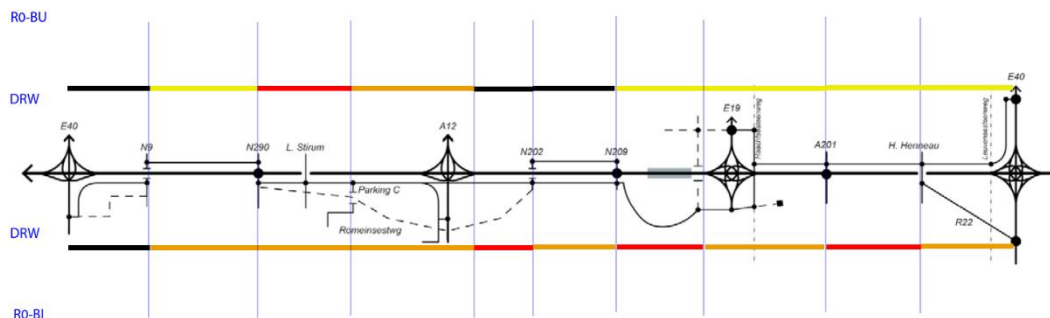
6.1.5.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Doorgaande weg (I/C)

		Ochtendspits (8u-9u)		Avondspits (17u-18u)	
		R0-binnenring	R0-buitenring	R0-binnenring	R0-buitenring
		DRW	DRW	DRW	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	69%	41%	74%	43%
	N9 <-> N290	89%	73%	94%	70%
	N290 <-> Parking C	87%	100%	92%	100%
	Parking C <-> A12	87%	81%	92%	80%
Vilvoorde	A12 <-> N202	90%	65%	79%	87%
	N202 <-> N209	84%	70%	74%	93%
	N209 <-> E19	92%	79%	85%	91%
Zaventem	E19 <-> A201	88%	72%	72%	82%
	A201 <-> H. Henneau	93%	80%	93%	79%
	H. Henneau <-> E40	87%	80%	87%	79%

Figuur 51: I/C-verhouding alternatief G3A1 RVM RND v4.2.1

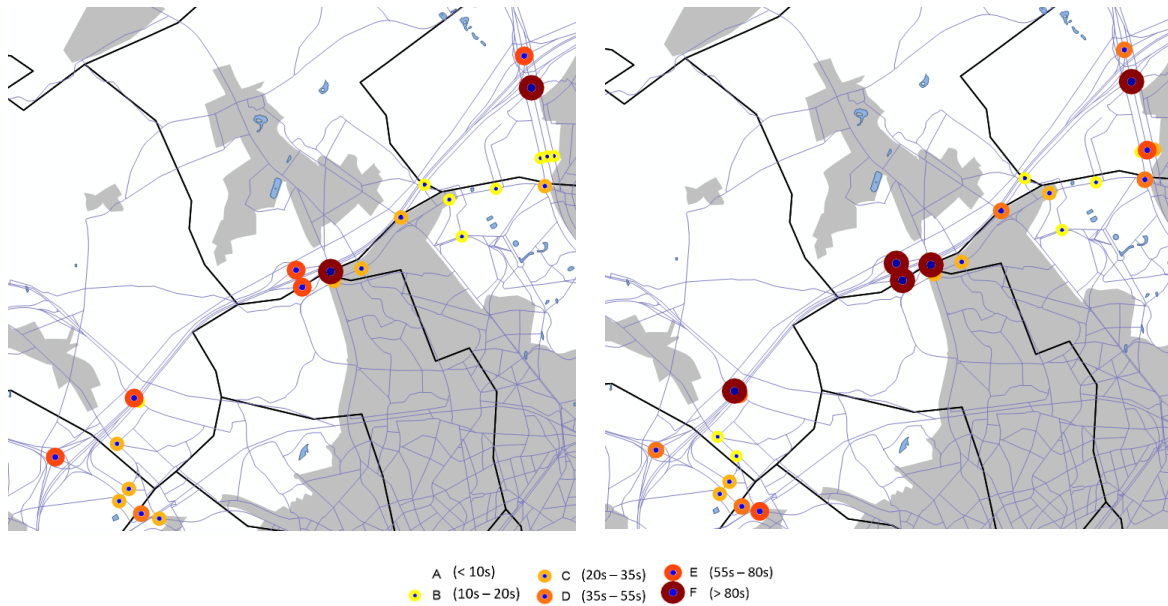
Onderstaande figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten bij het G3A1-alternatief in de ochtendspits. De kleurcode bij de wegsegmenten komt overeen met de I/C-verhoudingen weergegeven in Figuur 51. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de bijlage.



Figuur 52: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G3A1 - OSP

Voor het alternatief G3A1 is er op 9 (OSP) en 8 (ASP) van de 20 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. Op 4 wegsegmenten in de OSP en 7 wegsegmenten in de ASP worden er structurele files gevormd.

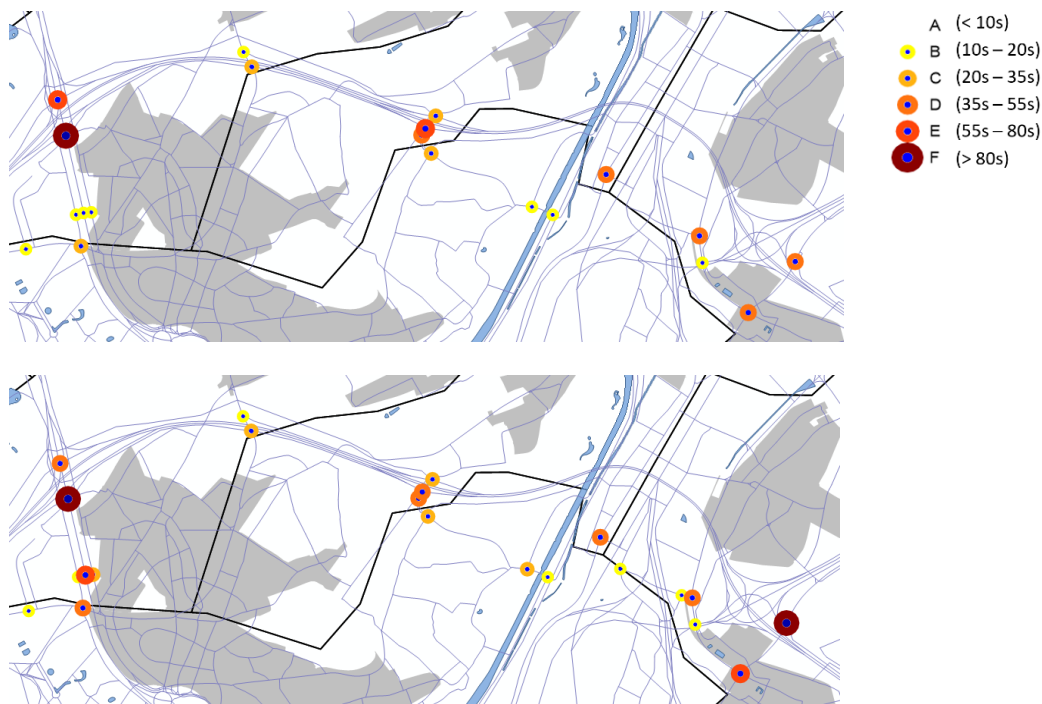
Laterale weg (LOS)



Figuur 53: LOS-analyse alternatief G3A1, zone Wemmel (links: OSP, rechts: ASP)

OSP: Volgende kruispunten met de laterale weg hebben een te lage LOS (>D): N9-buitenring (E), ASC 9-buitenring (E), ASC 9-binnenring (E), N290 (F) en A12 (F). Dit zijn 5 van de 10 laterale kruispunten in de zone Wemmel.

ASP: Volgende kruispunten met de laterale weg hebben een te lage LOS (>D): N9-buitenring (F), ASC 9-buitenring (F), ASC 9-binnenring (F), N290 (F) en A12 (F). Dit zijn 5 van de 10 laterale kruispunten in de zone Wemmel.



Figuur 54: LOS-analyse alternatief G3A1, zone Vilvoorde (boven: OSP, onder: ASP)

OSP: Volgend kruispunt met de laterale weg heeft een te lage LOS (>D): N209-binnenring (E). Dit is 1 van de 4 laterale kruispunten in de zone Vilvoorde.

ASP: De 4 aanwezige kruispunten met de laterale weg in de zone Vilvoorde (ASP) hebben elk een LOS die hoger of gelijk is aan D.



Figuur 55: LOS-analyse alternatief G3A1, zone Zaventem – OSP

De 5 aanwezige kruispunten met de laterale weg in de zone Zaventem (OSP) hebben elk een LOS die hoger of gelijk is aan D.

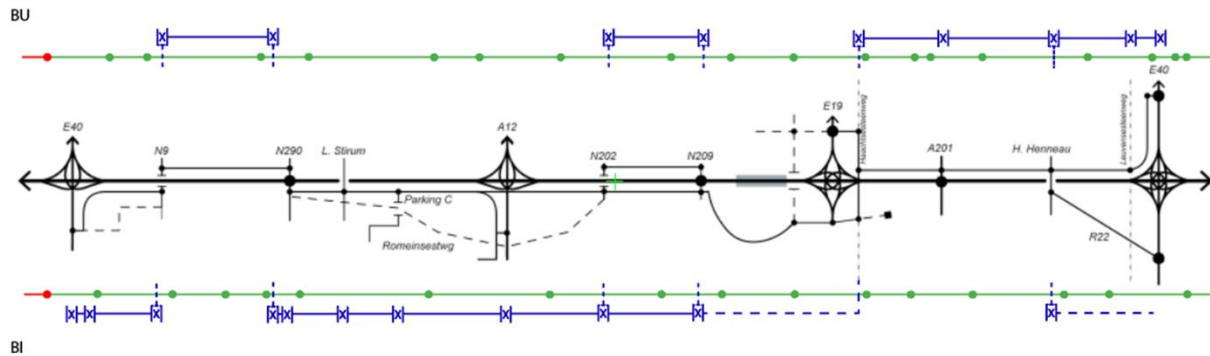


Figuur 56: LOS-analyse alternatief G3A1, zone Zaventem – ASP

Volgende kruispunten met de laterale weg hebben een te lage LOS (>D): Haachtsesteenweg (F), Leopold III-laan (F) en Mechelsesteenweg (E). Dit zijn 3 van de 5 laterale kruispunten in de zone Zaventem (ASP).

6.1.5.2. Discontinuïteiten en turbulentielengtes

Voor de laterale alternatieven worden enkel de doorgaande ringstructuren geanalyseerd. Bijkomend worden ook de kruispunten van de laterale weg die integraal deel uitmaken van de R0-structuur weergegeven.



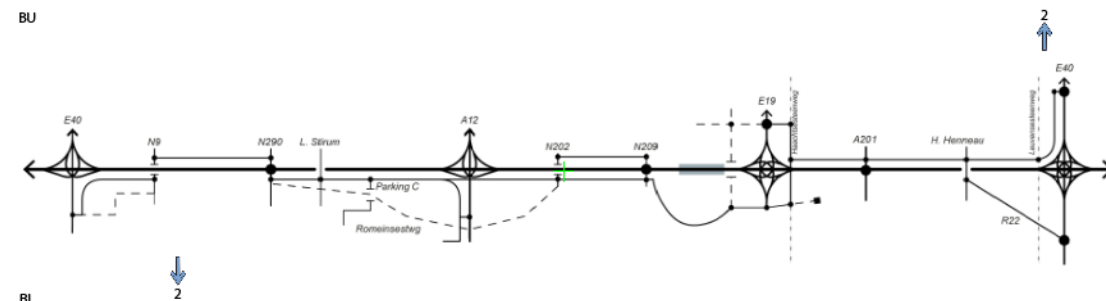
Figuur 57: G3A1 discontinuïteiten, DRW-100km/u & SRW-70km/u

Samenvatting

- Binnenring (bi):
 - Doorgaande structuur:
 - 17 discontinuïteiten aanwezig waarvan **1 niet voldoet**
 - 18 turbulentielengtes aanwezig waarvan **1 niet voldoet**
- Buitenring (bu):
 - Doorgaande structuur:
 - 19 discontinuïteiten aanwezig waarvan **1 niet voldoet**
 - 20 turbulentielengtes aanwezig waarvan **1 niet voldoet**
- West naar oost (laterale structuur):
 - 34 discontinuïteiten aanwezig waarvan **12 niet voldoen**
 - 15 turbulentielengtes aanwezig waarvan **3 niet voldoen**.
- Oost naar west (laterale structuur):
 - 38 discontinuïteiten aanwezig waarvan **20 niet voldoen**
 - 17 turbulentielengtes aanwezig waarvan **5 niet voldoen**.

De discontinuïteiten en turbulentielengtes van de doorgaande ringweg die niet voldoen bevinden zich voornamelijk bij de aansluiting van het ontwerp met de BT ter hoogte van het viaduct van Groot-Bijgaarden (zowel binnen- als buitenring). Door de laterale structuur in de zone Wemmel en Vilvoorde zowel aan de binnen- als buitenkant van de R0-Noord te voorzien zijn er verschillende kruispunten die te dicht bij elkaar liggen en zo niet voldoen aan de vereiste kruispuntafstand. Het kruispunt van het lateraal systeem met de A201 ligt zo kort bij ASC 4 waardoor dit kruispunt ook als onvoldoende wordt beoordeeld.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 58: Rijstrookwissels G3A1

Samenvatting

- Binnenring (bi): 2 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Buitenring (bu): 2 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

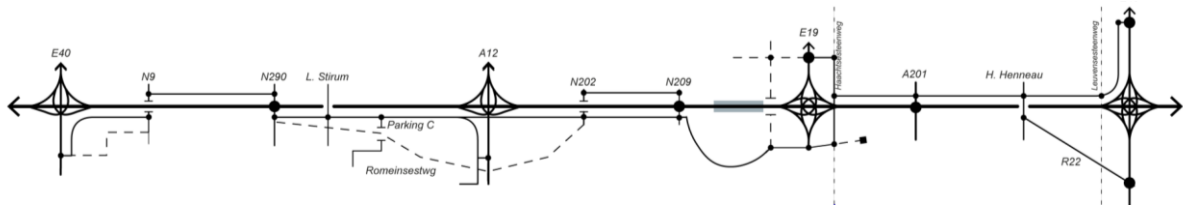
De verschillende rijstroomwissels komen voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats. De toekomstige intensiteiten zijn te groot om met invoegingen te werken waardoor er samenvoegingen plaatsvinden. Dit verklaart dan ook de rijstroomwissels.

6.1.5.3. Snelheidsterugval

Aangezien de verschillende lengteprofielen voor alle alternatieven gelijk zijn, zal de analyse van de snelheidsterugval op de doorgaande structuur gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.1.8.

6.1.5.4. Leesbaarheid G3A1

Bewegwijzeringssystemen



Figuur 59: Lijnschema G3A1

De basis bij dit alternatief is het voorzien van nieuwe wegenis die dienst zal doen als laterale structuur en het beperken van het aantal aansluitingscomplexen op de doorgaande ringstructuur. Voor elke zone is er één aansluitingscomplex aangesloten op zowel de doorgaande als de laterale structuur. De andere aansluitingscomplexen zullen gelijkvloerse kruisingen worden met het onderliggende wegennet en de laterale ringstructuur. Door het beperkt aantal gelijkvloerse kruisingen moet het lokale verkeer eerst aansluiten op de laterale ringstructuur om nadien aan te sluiten op de doorgaande ringstructuur via een verkeerswisselaar of een aansluitingscomplex. Deze uitvoering heeft een positief effect op de leesbaarheid.

6.1.6. G3A2

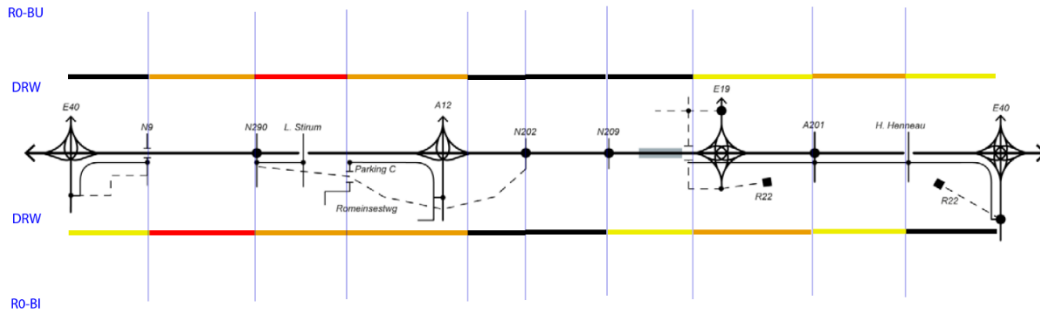
6.1.6.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Doorgaande weg (I/C)

		Ochtendspits (8u-9u)		Avondspits (17u-18u)	
		RO-binnenring	RO-buitenring	RO-binnenring	RO-buitenring
		DRW	DRW	DRW	DRW
Wommel	E40 <-> N9	79%	50%	74%	38%
	N9 <-> N290	96%	82%	94%	70%
	N290 <-> Parking C	88%	100%	89%	90%
	Parking C <-> A12	88%	82%	89%	75%
Vilvoorde	A12 <-> N202	57%	50%	51%	67%
	N202 <-> N209	61%	48%	53%	67%
	N209 <-> E19	74%	65%	68%	77%
Zaventem	E19 <-> A201	82%	72%	61%	90%
	A201 <-> H. Henneau	70%	82%	70%	80%
	H. Henneau <-> E40	65%	80%	65%	80%

Figuur 60: I/C-verhouding alternatief G3A2 RVM RND v4.2.1

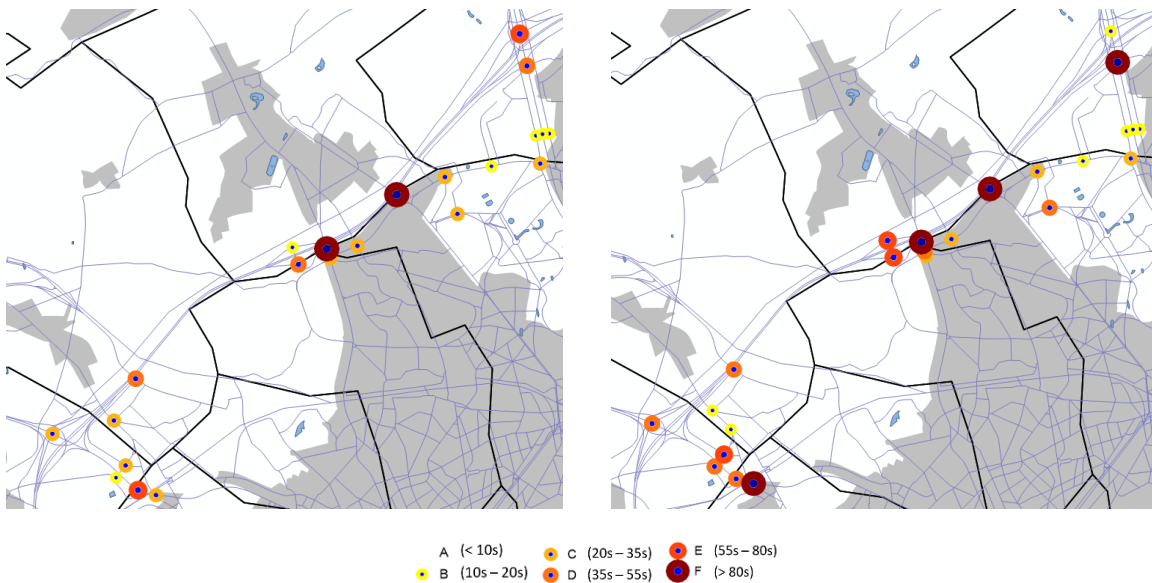
Onderstaande figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten bij het G3A2-alternatief in de ochtendspits. De kleurcode bij de wegsegmenten komt overeen met de I/C-verhoudingen weergegeven in Figuur 60. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de bijlage.



Figuur 61: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G3A2 - OSP

Voor het alternatief G3A2 is er op 12 (OSP) en 15 (ASP) van de 20 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. Op 2 wegsegmenten in zowel de OSP als ASP worden er structurele files gevormd.

Laterale weg (LOS)



Figuur 62: LOS-analyse alternatief G3A2, zone Wemmel (links: OSP, rechts: ASP)

OSP: Volgende kruispunten met de laterale weg hebben een te lage LOS (>D): N290 (F) en De Limburg Stirumlaan (F). Dit zijn 2 van de 9 laterale kruispunten in de zone Wemmel.

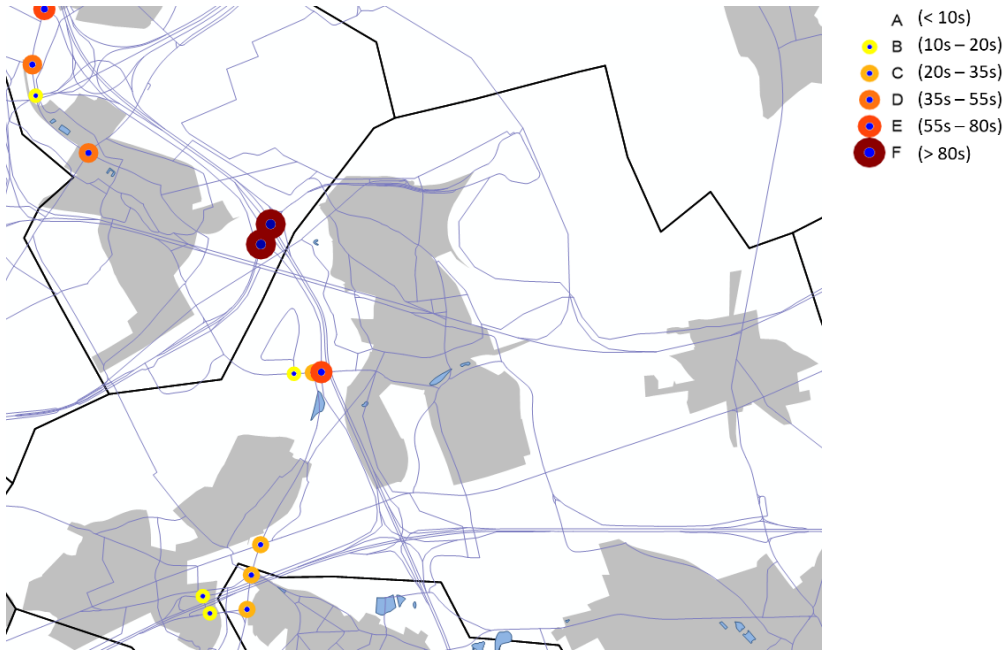
ASP: Volgende kruispunten met de laterale weg hebben een te lage LOS (>D): N9b (E), ASC 9-buitenring (E), ASC 9-binnenring (E), N290 (F), De Limburg Stirumlaan (F) en A12 (F). Dit zijn 6 van de 9 laterale kruispunten in de zone Wemmel (ASP).





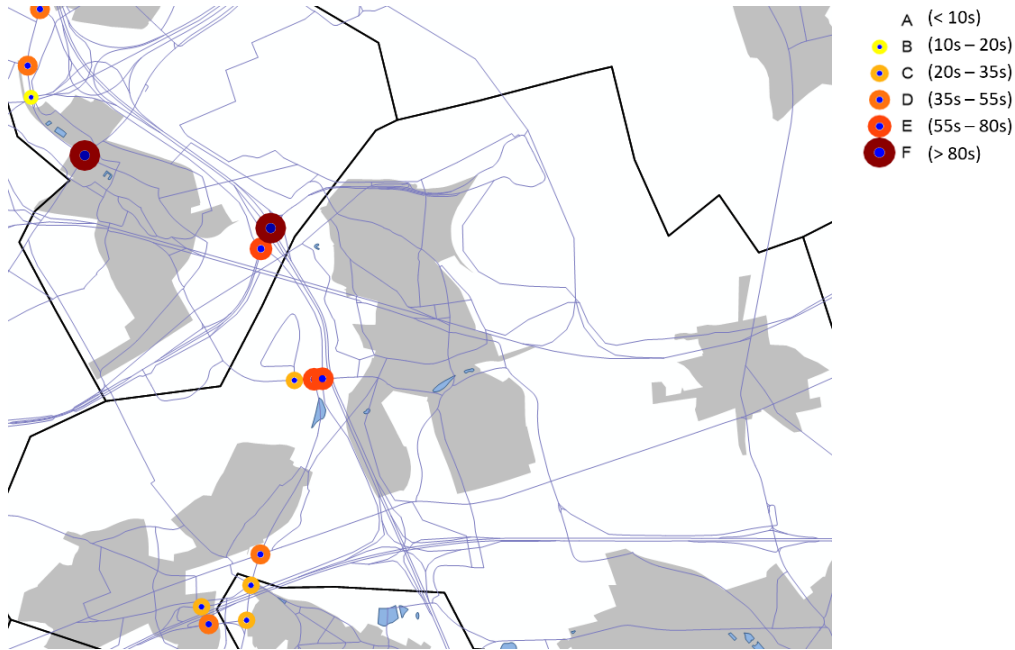
Figuur 63: LOS-analyse alternatief G3A2, zone Vilvoorde (boven: OSP, onder: ASP)

Alternatief G3A2 heeft geen laterale structuur in de zone Vilvoorde.



Figuur 64: LOS-analyse alternatief G3A2, zone Zaventem – OSP

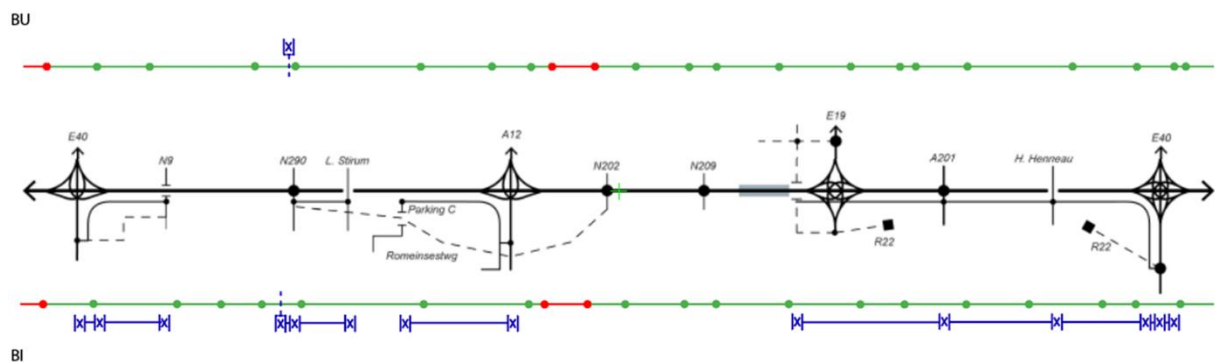
Volgende kruispunten met de laterale weg hebben een te lage LOS (>D): Woluwelaan (E), Leopold III-laan (F), Hector Henneaulaan (E). Dit zijn 3 van de 6 laterale kruispunten in de zone Zaventem (OSP).



Figuur 65: LOS-analyse alternatief G3A2, zone Zaventem – ASP

Volgende kruispunten met de laterale weg hebben een te lage LOS (>D): Leopold III-laan (E), Hector Henneaulaan (E). Dit zijn 2 van de 6 laterale kruispunten in de zone Zaventem (ASP).

6.1.6.2. Discontinuïteiten en turbulentiengtes



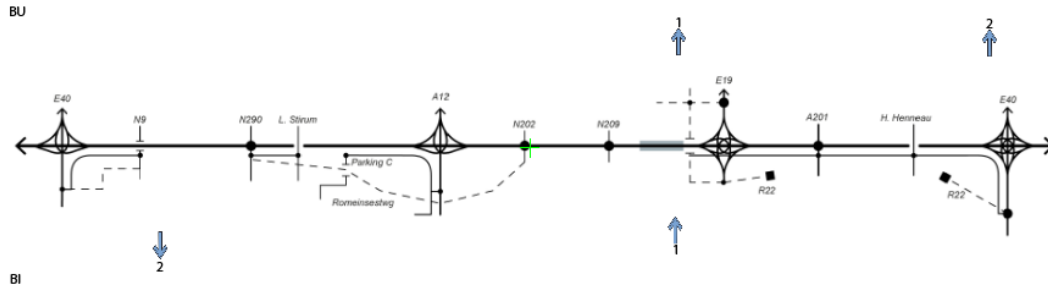
Figuur 66: G3A2 discontinuïteiten, DRW-100km/u & SRW-70km/u

Samenvatting

- Binnenring (bi):
 - Doorgaande structuur:
 - 21 discontinuïteiten aanwezig waarvan **3 niet voldoen**
 - 22 turbulentiengtes aanwezig waarvan **2 niet voldoen**
- Buitenring (bu):
 - Doorgaande structuur:
 - 22 discontinuïteiten aanwezig waarvan **3 niet voldoen**
 - 23 turbulentiengtes aanwezig waarvan **2 niet voldoen**
- West naar Oost (laterale structuur):
 - 30 discontinuïteiten aanwezig waarvan **14 niet voldoen**
 - 11 turbulentiengtes aanwezig waarvan **4 niet voldoen**.
- Oost naar West (laterale structuur):
 - 30 discontinuïteiten aanwezig waarvan **14 niet voldoen**
 - 11 turbulentiengtes aanwezig waarvan **4 niet voldoen**.

De discontinuïteiten en turbulentielengtes van de doorgaande ringweg die niet voldoen bevinden zich voornamelijk rond de VW R0/A12 Strombeek-Bever en de aansluiting van het ontwerp met de BT ter hoogte van het viaduct van Groot-Bijgaarden, telkens ter hoogte van de binnen- en buitenring. Ter hoogte van ASC 9 (Jette) en ASC 20 (Kraainem) zijn telkens 3 kruispunten die zich kort achter elkaar opvolgen, waardoor deze niet voldoen aan vooropgestelde aannames. Het kruispunt van het lateraal systeem met de A201 ligt zo kort bij ASC 4 waardoor dit kruispunt ook als onvoldoende wordt beoordeeld.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 67: Rijstrookwissels G3A2

Samenvatting

- Binnenring (bi): 3 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Buitenring (bu): 3 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

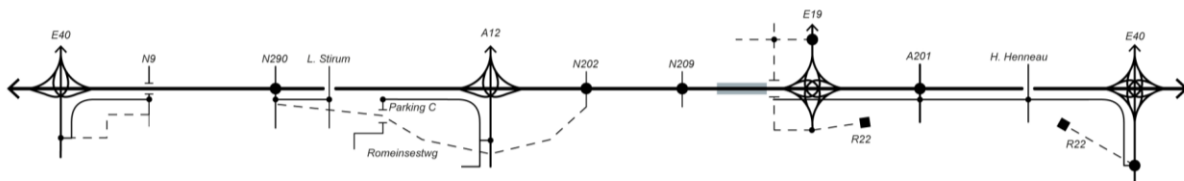
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats. De toekomstige intensiteiten zijn te groot om met invoegingen te werken waardoor er samenvoegingen plaatsvinden. Dit verklaart dan ook de rijstrookwissels.

6.1.6.3. *Snelheidsterugval*

Aangezien de verschillende lengteprofielen voor alle alternatieven gelijk zijn, zal de analyse van de snelheidsterugval op de doorgaande structuur gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.1.8.

6.1.6.4. *Leesbaarheid G3A2*

Bewegwijzeringssystemen



Figuur 68: Lijnschema G3A2

Dit alternatief past hetzelfde principe als G3A1 toe, maar tracht het aanleggen van nieuwe wegenis te beperken. Zo wordt er in de zone Vilvoorde geen laterale ringstructuur voorzien en zullen ASC 7 (Grimbergen) en 6 (Vilvoorde – Koningslo) worden geconnecteerd met de doorgaande R0-Noord. Het centrum van Grimbergen en de kern van Strombeek-Bever ontsluiten naar de R0-Noord via ASC 7. Tussen ASC 10 (Zellik) en 9 (Jette) is er geen lokale (lateraal) ringstructuur aanwezig. Tussen ASC 8 (Wemmel) en 7a (Parking-C) is er geen lokale (lateraal) ringstructuur aanwezig. Verkeer komende van grote invalswegen A10/E40, A12 en A3/E40, dient eerst de desbetreffende verkeerswisselaar voorbij te rijden alvorens de laterale ringstructuur te kunnen bereiken. Dit zorgt voor een slechte leesbaarheid. In de zone Zaventem blijft de laterale structuur aan de kant van de binnenring liggen. Enkel het ASC 4 (Leopold III-laan) zal nog aansluiten op zowel de doorgaande als de laterale ringstructuur. ASC 3 (Hector Henneaulaan) sluit enkel nog aan op de laterale structuur. De leesbaarheid stijgt door de R22 langs de zone Zaventem te knippen.

6.1.7. G3A3

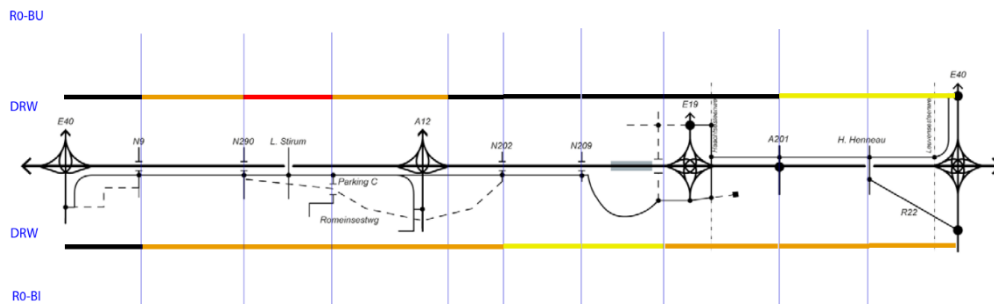
6.1.7.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Doorgaande weg (I/C)

		Ochtendspits (8u-9u)		Avondspits (17u-18u)	
		R0-binnenring	R0-buitenring	R0-binnenring	R0-buitenring
		DRW	DRW	DRW	DRW
Wommel	E40 <--> N9	68%	46%	72%	35%
	N9 <--> N290	86%	81%	91%	70%
	N290 <--> Parking C	85%	100%	91%	87%
	Parking C <--> A12	85%	82%	91%	70%
Vilvoorde	A12 <--> N202	85%	65%	80%	78%
	N202 <--> N209	79%	65%	75%	82%
	N209 <--> E19	79%	65%	75%	82%
Zaventem	E19 <--> A201	82%	69%	68%	76%
	A201 <--> H. Henneau	89%	80%	93%	78%
	H. Henneau <--> E40	84%	80%	87%	78%

Figuur 69: I/C-verhouding alternatief G3A3 RVM RND v4.2.1

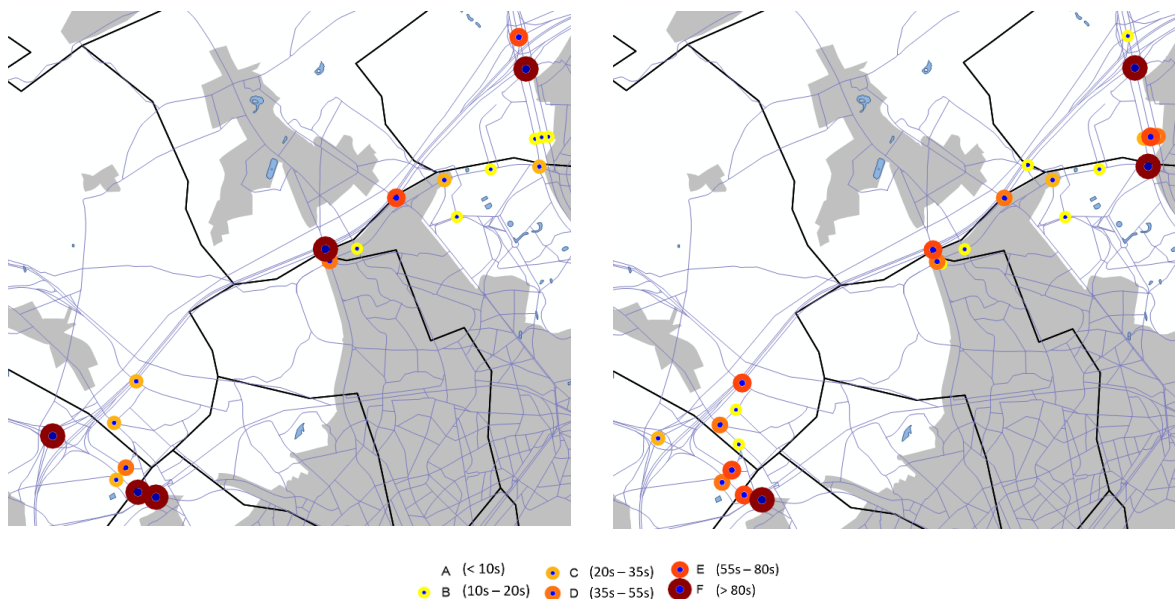
Onderstaande figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten bij het G3A3-alternatief in de ochtendspits. De kleurcode bij de wegsegmenten komt overeen met de I/C-verhoudingen weergegeven in Figuur 69. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de bijlage.



Figuur 70: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G3A3 - OSP

Voor het alternatief G3A3 is er op 10 (OSP) en 11 (ASP) van de 20 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. Op 1 wegsegment in de OSP en 4 wegsegmenten in de ASP worden er structurele files gevormd.

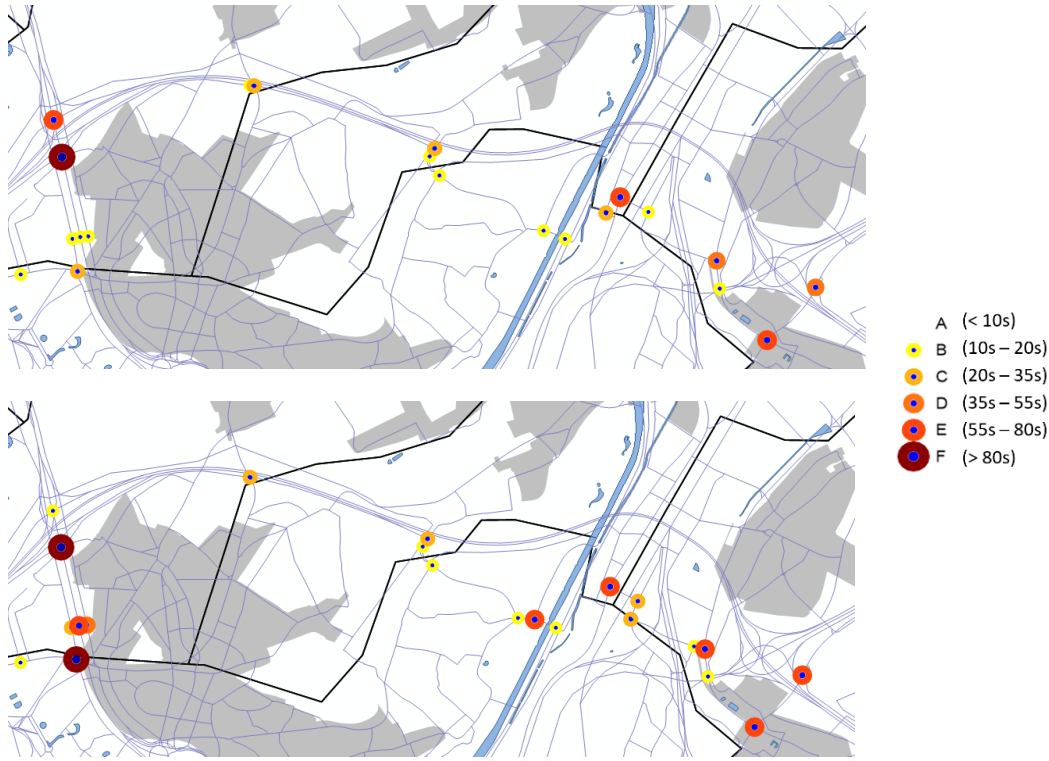
Laterale weg (LOS)



Figuur 71: LOS-analyse alternatief G3A3, zone Wommel (links: OSP, rechts: ASP)

OSP: Volgende kruispunten met de laterale weg hebben een te lage LOS (>D): N290 (F), De Limburg Stirumlaan (E) en A12 (F). Dit zijn 3 van de 7 laterale kruispunten in de zone Wemmel (OSP).

ASP: Volgende kruispunten met de laterale weg hebben een te lage LOS (>D): N9b (E), N9 (E), N290 (E) en A12 (F). Dit zijn 4 van de 7 laterale kruispunten in de zone Wemmel (ASP).



Figuur 72: LOS-analyse alternatief G3A3, zone Vilvoorde (boven: OSP, onder: ASP)

Zowel in de OSP als ASP hebben elk van de 2 aanwezige kruispunten met de laterale weg een LOS C.



Figuur 73: LOS-analyse alternatief G3A3, zone Zaventem – OSP

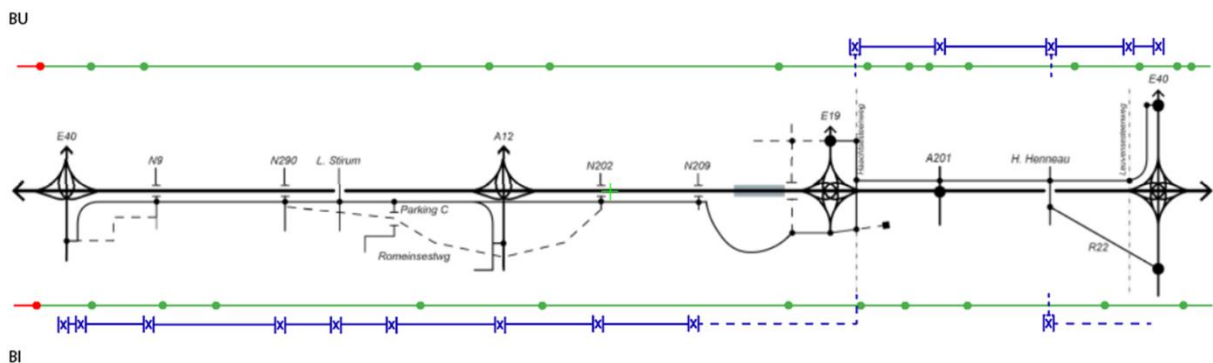
De 5 aanwezige kruispunten met de laterale weg in de zone Zaventem (OSP) hebben elk een LOS die hoger of gelijk is aan D.



Figuur 74: LOS-analyse alternatief G3A3, zone Zaventem – ASP

Volgende kruispunten met de laterale weg hebben een te lage LOS (>D): Haachtsesteenweg (E) en Leopold III-laan (F). Dit zijn 2 van de 5 laterale kruispunten in de zone Zaventem (ASP).

6.1.7.2. Discontinuïteiten en turbulentiengtes



Figuur 75: G3A3 discontinuïteiten, DRW-100km/u & SRW-70km/u

Samenvatting

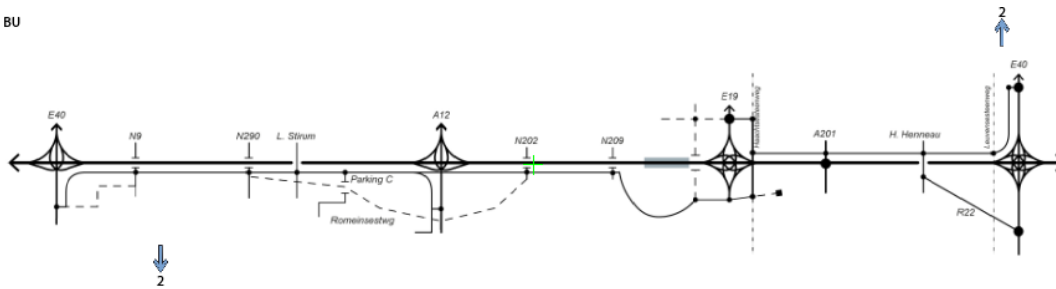
- Binnenring (bi):
 - Doorgaande structuur:
 - 12 discontinuïteiten aanwezig waarvan **1 niet voldoet**
 - 13 turbulentiengtes aanwezig waarvan **1 niet voldoet**
- Buitenring (bu):
 - Doorgaande structuur:
 - 15 discontinuïteiten aanwezig waarvan **1 niet voldoet**
 - 16 turbulentiengtes aanwezig waarvan **1 niet voldoet**
- West naar oost (laterale structuur):
 - 28 discontinuïteiten aanwezig waarvan **2 niet voldoen**
 - 12 turbulentiengtes aanwezig waarvan **0 niet voldoet**.
- Oost naar west (laterale structuur):
 - 28 discontinuïteiten aanwezig waarvan **2 niet voldoen**
 - 12 turbulentiengtes aanwezig waarvan **0 niet voldoet**.

De discontinuïteiten en turbulentiengtes van de doorgaande ringweg die niet voldoen bevinden zich voornamelijk bij de aansluiting van het ontwerp met de BT ter hoogte van het viaduct van Groot-Bijgaarden.

Het kruispunt van het lateraal systeem met de A201 ligt zo kort bij ASC 4 waardoor dit kruispunt ook als onvoldoende wordt beoordeeld.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur

BU



Figuur 76: Rijstrookwissels G3A3

Besluit

- Binnenring (bi): 2 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Buitenring (bu): 2 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

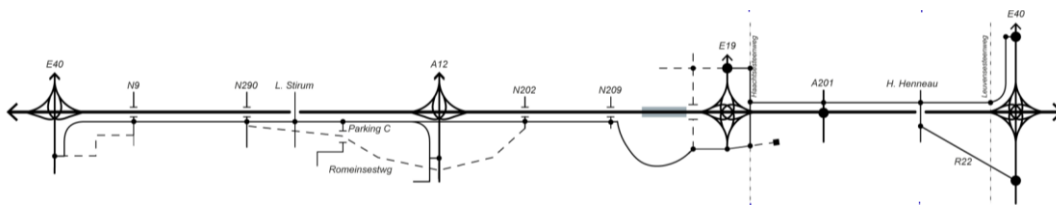
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats. De toekomstige intensiteiten zijn te groot om met invoegingen te werken waardoor er samenvoegingen plaatsvinden. Dit verklaart dan ook de rijstrookwissels.

6.1.7.3. Snelheidsterugval

Aangezien de verschillende lengteprofielen voor alle alternatieven gelijk zijn, zal de analyse van de snelheidsterugval op de doorgaande structuur gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.1.8.

6.1.7.4. Leesbaarheid G3A3

Bewegwijzeringsystemen



Figuur 77: Lijnschema G3A3

Voor de zone Wemmel en Vilvoorde ligt de laterale structuur langs de kant van de binnenring. Ook wordt in deze twee zones geen enkel aansluitingscomplex nog aangesloten op de doorgaande ringstructuur. De aansluitingscomplexen worden gelijkvloerse kruisingen met het onderliggend wegennet en de laterale ringstructuur. De leesbaarheid van de doorgaande ringstructuur wordt door de afwezigheid van aansluitingscomplexen verhoogd. Verkeer komende van de grote invalswegen A10/E40 en A12, dienen eerst de desbetreffende verkeerswisselaar voorbij te rijden alvorens de laterale structuur te kunnen bereiken. Dit zorgt voor een slechte leesbaarheid.

Voor de zone Zaventem ligt de laterale structuur aan de kant van de buitenring, maar ook een deel van de R22 (tussen ASC 20 (Kraainem) en ASC 3 (Hector Henneaulaan)), wordt gebruikt als een lokale laterale structuur. Langs de A3/E40 kan er zowel komende vanuit Brussel (ASC 20) als vanuit Leuven (ASC 21 (Sterrebeek)) via een aansluitingscomplex op de laterale structuur worden aangesloten, zonder de verkeerswisselaar voorbij te rijden. Dit is positief voor de leesbaarheid in de zone Zaventem, maar omdat deze ontsluitingsstructuur niet consequent wordt toegepast op alle andere verkeerswisselaars ontstaat er een wirwar van bewegwijzeringsystemen. ASC 4 (Leopold III-laan) is het enige aansluitingscomplex dat zowel op de doorgaande als de laterale ringstructuur wordt aangesloten. De leesbaarheid stijgt door de R22 (gedeeltelijk) langs de zone Zaventem te knippen.

6.1.8. Snelheidsterugval

Om in detail na te gaan of de nieuwe hellingen van de R0-Noord echt een probleem vormen, wordt er met behulp van het simulatieprogramma SIMVRA+ nagegaan wat de maximale terugvalsnelheid voor vrachtwagens, in functie van de helling en de lengte. De resultaten van de SIMVRA+ berekeningen zijn toegevoegd in bijlage.

Zoals eerder meegegeven is het belangrijk om te weten, afhankelijk van het lengteprofiel, waar het vrachtverkeer mogelijke snelheidsproblemen zou ondervinden. Deze analyse is uitgevoerd voor zowel het bestaand, geoptimaliseerd als verlaagd lengteprofiel.

De locaties waar de snelheidsterugval groter is dan 20 km/u zijn gebonden aan het natuurlijke reliëf. Dit reliëf is moeilijk te veranderen aangezien de bebouwing rond de R0-Noord historisch is gegroeid in functie van dit reliëf. In onderstaande tabel wordt de opsomming van de snelheidsterugval gemaakt per lengteprofiel.

Locatie	Bestaand LP		Geoptimaliseerd LP		Verlaagd LP	
	Bi	Bu	Bi	Bu	Bi	Bu
Laarbeekbos	22,6 km/u	-	-	-	-	-
K. Astridlaan	-	-	-	21,8 km/u	-	-
Viaduct Vilvoorde²²	-	27,3 km/u	-	27,3 km/u	-	27,3 km/u
VW R0/E40 SSW	20,6 km/u	-	20,5 km/u	-	20,5 km/u	-

Tabel 7: Snelheidsterugval bij verschillende lengteprofielen (max. snelheid vrachtverkeer 90km/u)

Het geoptimaliseerde lengteprofiel, dat van toepassing is bij alle alternatieven, zorgt voor een eerste optimalisatie van de BT / RT ter hoogte van Laarbeekbos. De snelheidsterugval wordt hier gereduceerd tot aanvaardbare waarden. Door het lengteprofiel aan te passen zodat er geen knelpunt meer is ter hoogte van Laarbeekbos, ontstaat er een nieuw knelpunt ter hoogte van de K. Astridlaan. Het verlaagde lengteprofiel, dat als variant kan worden toegepast op alle alternatieven, zorgt voor een bijkomende optimalisatie ter hoogte van de K. Astridlaan.

De snelheidsterugval aan de VW R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe valt nog te verantwoorden aangezien het hier gaat over een snelheidsterugval van 0,5 km/u boven de maximale snelheidsterugval.

²² Het viaduct van Vilvoorde blijft een knelpunt in alle lengteprofielen, maar aangezien er op het viaduct een snelheidsbeperking van 70km/u is vastgelegd voor het verkeer boven de 3,5 ton worden deze waarden aanvaard. Dit omwille dat het vrachtverkeer extra vermogen beschikbaar heeft wanneer ze niet op hun toegelaten maximumsnelheid van 90km/u moeten rijden. Het viaduct van Vilvoorde vormt daarom geen knelpunt bij de 3 onderzochte lengteprofielen.

6.2. Varianten Loop 1

Voor de 7 alternatieven zijn er varianten mogelijk, deze kunnen, afhankelijk van de variant, al dan niet een impact hebben op de analyse van de I/C-verhouding en LOS-analyse, discontinuïteiten en turbulentielengtes, snelheidsterugval bewegwijzeringssystemen en/of rijstrookwissels. In deze paragraaf wordt de impact van elke variant kort besproken. De beoordeling van de varianten zal op een kwalitatieve manier gebeuren.

ALTERNATIEVEN	VARIANTEN								Lengteprofiel (LP)		Snelheids (KM)		Rijstroken (RU)
	Verkeerswisselaars (VW)												
B - basis Dit is de basis situatie voor de doorrekeningsscenario's. V - varianten Dit zijn mogelijke varianten die op bepaalde elementen van de basis situatie kunnen worden toegepast. O - ontwikkelingen	RQ/E40 Groot-Bijgaarden		RQ/A12 Strombeek-Bever		RQ/E19 Machelen		RQ/E40 Sint-Stevens-Woluwe		verlaagd t.h.v. Wemmel-Jette	Maximale overbrugging Laarbeekbos + verl. Wem-Jet	100km/u - 70km/u	70km/u	1 rijstrook minder of voor ander gebruik
	Direct & conflict vrij	BXL down gelijk kruisingen	Direct & conflict vrij	BXL down gelijk kruisingen	Direct & conflict vrij	BXL down gelijk kruisingen	Direct & conflict vrij	BXL down gelijk kruisingen	optim. BT				
Light													
G1A1	B	V	B	V	B		B	V	B	V	B	V	V
G1A2		B		B	B		B	V	B	V	V	B	V
Parallel													
G2A1	B		B		B		B		B	V	V	B	V
G2A2	B		B		B		B		B	V	V	B	V
Lateraal													
G3A1		B		B	B		B	V	B	V	V	B	V
G3A2		B		B	B		B	V	B	V	V	B	V
G3A3		B		B	B		B	V	B	V	V	B	V

Figuur 78: Overzicht combinatie alternatieven en varianten

6.2.1. Driearmige verkeerswisselaars (in combinatie met een aansluitingscomplex richting Brussel)

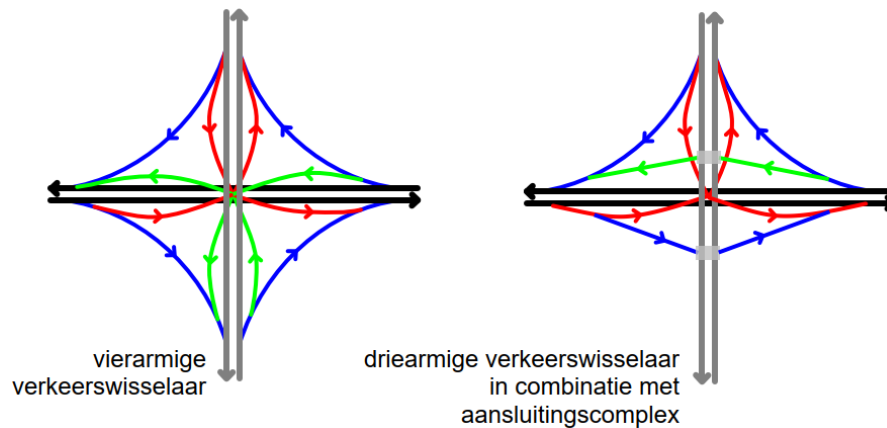
I/C-verhouding en LOS-analyse

De hoogwaardigheid van de verbindingen in een driearmige verkeerswisselaar (in combinatie met een aansluitingscomplex richting Brussel) is lager dan deze bij een vierarmige verkeerswisselaar. Toch geven de modellen weer dat de verschillen in intensiteiten tussen de twee configuraties zeer beperkt zijn. Hierdoor kan er worden vanuit gegaan dat de intensiteiten van de driearmige verkeerswisselaar bijna constant blijven t.o.v. de vierarmige verkeerswisselaar.

Er zijn geen noemenswaardige wijzigingen van de I/C-verhoudingen bij het gebruik van een driearmige verkeerswisselaar.

Discontinuïteiten en turbulentielengtes

Enkel de aansluiting op de doorgaande en stedelijke ringweg worden in deze loop bekeken en dus niet elke discontinuïteit of turbulentielengte binnenin de verkeerswisselaar. Figuur 80 verduidelijkt de wijzigingen die de verbindingen in de verkeerswisselaar ondergaan bij een transformatie van een vier- naar een driearmige verkeerswisselaar. Hierin is te zien dat het aantal aansluitingen op de doorgaande ringweg (in zwart) gelijk blijft binnen de twee configuraties. Het is enkel de aansluiting op de invallende snelweg (in grijs) die anders zal gebeuren. Bij een driearmige verkeerswisselaar is deze aansluiting indirect en met behulp van kruispunten.



Figuur 79: Verschil verbindingen drie- en vierarmige verkeerswisselaars

Het aantal discontinuïteiten of turbulentielengtes blijft gelijk op de doorgaande of stedelijke ringweg.

Rijstrookwissels doorgaande structuur

Zoals hierboven aangehaald zullen er geen verbindingen wegvallen, er zijn nog steeds op- en afritten aanwezig.
Het aantal rijstrookwissels op de doorgaande structuur blijft gelijk.

Snelheidsterugval

Een andere configuratie van een verkeerswisselaar heeft een zeer kleine tot geen invloed op de snelheidsterugvalanalyse.

De analyse van de snelheidsterugval zal niet veranderen.

Bewegwijzeringssystemen

Bij een driearmige verkeerswisselaar (in combinatie met een aansluitingscomplex) valt er geen verbinding weg, enkel de hoogwaardigheid van de aansluiting is verschillend met deze van een vierarmige verkeerswisselaar. De op- en afrit blijven bestaan en zullen daarom op een gelijkaardige manier worden aangegeven zoals bij een vierarmige verkeerswisselaar.

Het bewegwijzeringssysteem heeft geen significante wijzigingen.

6.2.2. Lengteprofiel aansluitend met minimale en maximale landschapsbruggen

I/C-verhouding en LOS-analyse

Wijzigingen aan het lengteprofiel gaan een zeer geringe invloed hebben op de I/C-verhouding. Wanneer de terugvalsnelheid van vrachtwagens te groot wordt kan dit leiden tot filevorming wat de intensiteiten op een bepaald wegsegment kan verlagen. Bij het nieuwe ontwerp zal de snelheidsterugval tot een minimum worden beperkt, dit zal dus alleen maar positief zijn voor de I/C-verhouding.

De I/C-verhouding zal (beperkt) positief wijzigen.

Discontinuïteiten en turbulentielenktes

Het lengteprofiel (LP) is geen bepalende factor voor het aantal discontinuïteiten, maar mogelijks wel voor de locatie hiervan. Het verlaagd LP wijkt af van het geoptimaliseerd LP tussen Laarbeekbos en De Limburg Stirumlaan. De nieuwe locatie van ASC 9 (Jette) schuift op naar het westen, maar zal steeds boven de R0-Noord gelegen zijn onafhankelijk van het LP. Het hoogteniveau tussen ASC 9 en Romeinsesteenweg zou ongeveer gelijk moeten zijn. Bij het verlaagd LP moet er daarom een groter hoogteverschil worden overwonnen wat resulteert in langere op- en afritten. Dit zorgt er mogelijks voor dat de turbulentielenktes van ASC 9 en ASC 7a (Parking-C) elkaar zullen overlappen waardoor verkeersonveilige situaties ontstaan.

Het aantal discontinuïteiten en turbulentielenktes blijven gelijk, maar de turbulentielenktes komen dichter bij elkaar te liggen waardoor de kans bestaat dat ze zouden overlappen en hierdoor niet voldoen aan de richtlijnen.

Rijstrookwissels doorgaande structuur

Gelijkaardig zoals hierboven besproken.

Het aantal rijstrookwissels op de doorgaande structuur blijft gelijk.

Snelheidsterugval

Het lengteprofiel is de bepalende factor voor de snelheidsterugvalanalyse. De effecten van deze variant zijn mee opgenomen in paragraaf 6.1.8. van voorliggend document.

De analyse van de snelheidsterugval wijzigt bij een ander lengteprofiel.

Bewegwijzeringssystemen

Het lengteprofiel is geen bepalende factor voor het bewegwijzeringssysteem binnen een alternatief. Of het aansluitingscomplex boven of onder de R0-Noord gelegen is heeft geen invloed, aangezien de op- en afrit nog steeds aanwezig blijven.

Het bewegwijzeringssysteem verandert niet.

6.2.3. Locatiewijziging aansluitingscomplexen

I/C-verhouding en LOS-analyse

Een locatiewijziging van een aansluitingscomplex kan zorgen dat bepaalde wegsegmenten langer / korter worden. Echter wordt de capaciteit van (snel)wegen mede bepaald²³ door het aantal aanwezige rijstroken (en de dimensionering hiervan), en niet de lengte van deze rijstroken.

De I/C-verhouding blijft ongewijzigd.

Discontinuïteiten en turbulentielengtes

Wanneer een aansluitingscomplex van locatie zou wijzigen verandert het aantal discontinuïteiten niet, enkel de locatie van deze discontinuïteiten. Dit wil zeggen dat de turbulentielengtes wel kunnen variëren, waardoor deze variant extra aandacht vereist wanneer een aansluitingscomplex van locatie zou wijzigen.

Het aantal discontinuïteiten blijven gelijk. De turbulentielengtes kunnen groter of kleiner worden afhankelijk van de nabijheid van een ander aansluitingscomplex/verkeerswisselaar/....

Rijstrookwissels doorgaande structuur

Wanneer een aansluitingscomplex van locatie zou wijzigen verandert het aantal de rijstrookwissels niet, enkel de locatie van deze rijstrookwissel.

Het aantal rijstrookwissels op de doorgaande structuur blijft gelijk.

Snelheidsterugval

Wanneer een aansluitingscomplex van locatie zou wijzigen verandert de snelheidsterugvalanalyse niet.

De analyse van de snelheidsterugval zal niet veranderen.

Bewegwijzeringssystemen

Bij een locatiewijziging van een aansluitingscomplex zal het bewegwijzeringssysteem lokaal aangepast moeten worden. Het aansluitingscomplex blijft nog steeds aanwezig, maar kan op een andere manier aangesloten worden op het onderliggend wegennet. Afhankelijk van hoe ingrijpend de aansluiting met het onderliggend wegennet wijzigt zal ook het bewegwijzeringssysteem in gelijke mate aangepast moeten worden.

Het bewegwijzeringssysteem wijzigt indien de aansluiting van het aansluitingscomplex met het onderliggend wegennet verandert.

6.2.4. 1 rijstrookvermindering op doorgaande structuur

I/C-verhouding en LOS-analyse

Het verminderen van een rijstrook zal de capaciteit van de snelweg doen dalen.

De I/C-verhouding zal stijgen bij een rijstrookvermindering.

Discontinuïteiten en turbulentielengtes

Bij een rijstrookvermindering zal de meest linkse rijstrook worden gesupprimeerd. Elke rijrichting op de doorgaande ringweg wordt met 1 rijstrook verminderd en aangezien dit op het volledige traject gebeurt zal het aantal discontinuïteiten gelijk blijven. Bijvoorbeeld bij verkeerswisselaars komen verschillende (drukke) stromen samen en hier zullen steeds een aantal rijstroken moeten worden afgebouwd. Wanneer nu de rijstrookvermindering over het volledige traject wordt doorgetrokken zal het absoluut aantal af te bouwen rijstroken gelijk blijven.

Echter zal een rijstrookvermindering wel impact hebben op de theoretische turbulentielengte van een weefvak. Doordat er minder rijstroken aanwezig zijn kunnen de weefstroken korter worden. Dit is louter een

²³ Er zijn zeer veel factoren die van invloed zijn op de wegcapaciteit. Infrastructureel (dimensionering, helling, afwezigheid van aanhorigheden, ...), Omgeving (hellingen, weersomstandigheden, ...), Verkeersmanagement (signalisatie, spitsstrook, ...), Verkeerssamenstelling (% vrachtverkeer), Incidentiele factoren, ...

theoretische benadering. Wanneer de intensiteiten gelijkaardig blijven zullen de weefstroken (die theoretisch gezien korter mogen worden) verkeersonveiliger worden doordat het drukker is en het weven zo bemoeilijkt wordt. De capaciteit van een weefvak is dan ook een belangrijk aandachtspunt. Hierdoor schrijft het VVI voor om een microsimulatie uit te voeren die de keuze van de configuratie van het weefvak onderbouwt. Deze microsimulaties worden in deze loop nog niet toegepast.

Het aantal discontinuïteiten en turbulentielengtes blijft gelijk. De turbulentielengtes zullen theoretisch gezien gemakkelijker voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen, maar in de praktijk zal dit bij gelijkaardige intensiteiten net verkeersonveilig zijn. Microsimulaties zijn nodig om dit uit te klaren.

Rijstrookwissels doorgaande structuur

Een rijstrookvermindering op de doorgaande ringstructuur heeft geen invloed op het aantal rijstrookwissels. Dit speelt voornamelijk een rol in de nabijheid van verkeerswisselaars. Hier komen verschillende (drukke) stromen samen, wat leidt tot een groot aantal rijstroken die geleidelijk aan afgebouwd moeten worden. Door één rijstrook minder te voorzien moet het verkeer ook geen extra rijstrook opschuiven.

Het aantal rijstrookwissels op de doorgaande structuur blijft ongewijzigd.

Snelheidsterugval

Het aantal rijstroken heeft geen invloed op de theoretische snelheidsterugval-analyse. Wanneer dit in praktijk wordt bekeken kan dit een negatief effect hebben op de verkeersveiligheid. Wanneer er te weinig extra rijstroken zijn kan het terugvallend vrachtverkeer niet alleen tot gevaarlijke situaties leiden, maar ook een verminderde doorstroming.

De analyse van de snelheidsterugval zal niet veranderen, maar kan wel resulteren in verkeersonveilige situaties wanneer er te weinig extra rijstroken zijn (minder dan 2).

Bewegwijzeringssystemen

Een rijstrookvermindering wijzigt weinig aan het bewegwijzeringssysteem. De leesbaarheid zal waarschijnlijk licht verhogen aangezien er minder discontinuïteiten (rijstrookverminderingen) aangegeven moeten worden.

Het bewegwijzeringssysteem heeft geen significante wijzigingen.

6.2.5. Snelheidsverlaging doorgaande structuur

Deze variant betreft de snelheidsverlaging op de doorgaande ringstructuur van 100km/u naar 70km/u. De exacte relatie tussen ongevallen en snelheid is afhankelijk van heel veel factoren²⁴. Naarmate er op een bepaalde weg sneller wordt gereden, neemt de kans op een ongeval toe. De kans op een ongeval is ook groter op wegen met grotere snelheidsverschillen, dan op wegen met kleinere snelheidsverschillen. Naarmate de snelheid groter is, neemt ook de kans op ernstiger letsel toe, zowel voor de veroorzaker van het ongeval als voor de tegenpartij. Als een weg en de bijbehorende verkeerssituatie complexer zijn waardoor de bestuurder in korte tijd meer informatie moet verwerken en meer beslissingen moet nemen, stijgt de ongevalskans bij eenzelfde toename in snelheid meer dan op wegen die minder complex zijn. In de praktijk betekent dit dat de effecten van een snelheidsverandering groter zijn op het onderliggend wegennet dan op het hoofdwegennet.

6.2.5.1. Richtlijnen Europese Hoofdwegen

Zoals eerder aangegeven maakt het gedeelte R0-Noord deel uit van het TEN-T netwerk. Hierdoor valt de R0-Noord onder de wegategorisering van Europese Hoofdwegen (EHW). In het visiedocument 'Basisprincipes inrichting robuust wegennet: Europese Hoofdwegen & Vlaamse Hoofdwegen' opgemaakt door het Agentschap Wegen en Verkeer, worden basisprincipes opgesteld met betrekking tot de inrichting van de wegen.

Hieruit komt als basisprincipe naar voor dat de ontwerpsnelheid²⁵ op hoofdbanen van Europese Hoofdwegen 120 km/u bedraagt. De ontwerpsnelheid wordt uniform binnen Vlaanderen op 120 km/u geplaatst zodat een

²⁴ Snelheid, spreiding in snelheid en de kans op verkeersongevallen, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV 2004.

²⁵ De ontwerpsnelheid is de gekozen voertuigsnelheid die maatgevend is voor de dimensionering van de weg en de ontwerpelementen. De toegelaten snelheid of maximumsnelheid is de hoogste snelheid die op een wegvak of op een bepaald gedeelte van een wegvak is toegestaan. De toegelaten snelheid kan lager ingesteld worden dan de ontwerpsnelheid.

EHW overall in Vlaanderen een gelijkaardige look and feel heeft en gebruikers van de weg dit ook spontaan zo ervaren. Op sommige locaties of trajecten kan de effectief toegelaten snelheid beperkt worden: bijvoorbeeld ter hoogte van verkeerswisselaar, maar bijvoorbeeld ook in functie van de verkeersveiligheid of in functie van het bereiken van een geschikte omgevingskwaliteit.

6.2.5.2. *Verband toegelaten snelheid en ongevallen*

De studie van 2015 die reeds werd aangehaald in paragraaf 3.3 Snelheid, waarbij de effecten van een eventuele snelheidsverlaging op de R0-Noord worden onderzocht geeft niet alleen inzicht op een snelheidsverlaging tot 100 km/u, maar ook tot 80 km/u.

- Het totaal aantal rijstrookwissels dat de snelweggebruiker maakt daalt met ongeveer 4% (300.000 rijstrookwissels minder) in de ochtendspits en ongeveer 7% (620.000 rijstrookwissels minder) in de avondspits bij een snelheidsverlaging van 100 km/u naar 80 km/u.
- De gemiddelde bezetting van de rijstroken wijzigt negatief bij een additionele snelheidsverlaging van 100 km/u naar 80 km/u. Indien de snelheid op de R0-Noord verlaagd wordt tot 80 km/u, zullen er 12% meer vrachtwagens op de 2^{de} rijstrook en 7% meer personenwagens op de 1^e rijstrook rijden. Dit wil zeggen dat er bij een snelheidsbeperking van 80 km/u een verhoogd gebruik is van de rechterrijstrook door personenwagens en een verhoogd gebruik van de middelste rijstrook door vrachtwagens. Deze snelheidsbeperking zorgt voor een migratie van vrachtwagens naar links met een grote vermenging van personen- en vrachtverkeer, wat op zich tot een toename van de ernst van ongevallen kan leiden.

	120 km/u		100 km/u		80 km/u	
	Auto	Vracht	Auto	Vracht	Auto	Vracht
Rijstrook 1 (rechts)	24%	61%	22%	63%	29%	51%
Rijstrook 2 (midden)	33%	39%	33%	37%	31%	49%
Rijstrook 3 (links)	43%	0%	45%	0%	39%	0%

Tabel 8: Verdeling van de personen- en vrachtwagens over de verschillende rijstroken (Vlaams Verkeercentrum, 2015)

In een andere studie²⁶ die in 2019 door het Agentschap Wegen & Verkeer werd gepubliceerd, werd de impact onderzocht van verschillende snelheidsregimes van de ring- en snelwegen op mobiliteit en luchtkwaliteit.

- Er zijn in Vlaanderen geen gegevens²⁷ beschikbaar die ongevallen linken aan gereden snelheid. Wel is het zo dat ongevallen die gebeuren aan lagere snelheidsregimes doorgaans minder ernstige gevolgen hebben in termen van slachtoffers.
 - De wegvakken van onder meer de R0-Noord zijn behoorlijk ongevalsgevoelig, en bijgevolg verlagingen van het snelheidsregime hier weldegelijk kunnen bijdragen tot het verhogen van de verkeersveiligheid (afname van de ernst van ongevallen).
- Als neveneffect kan opgemerkt worden dat bij een verlaging van het snelheidsregime op de autosnelwegen voor sommige relaties een route via het onderliggende wegennet terug sneller en dus aantrekkelijker wordt. Daardoor ontstaat mogelijks een verschuiving naar het onderliggend wegennet met als gevolg een negatieve impact naar deze omgeving en mobiliteit.
- Bij een snelheidsverlaging tot 80/80 (auto/vrachtwagen) en 80/70 kent de doorstroming wel een moeilijker verloop, er zijn zwaardere file. Daartegenover staat dan weer dat het aantal rijstrookwissels bij deze scenario's het kleinst zijn, onder meer omdat de snelheidsverschillen tussen auto's en vrachtwagens gering zijn.

Uit bovenstaande bevindingen blijkt dat een snelheidsverlaging positieve effecten heeft op de verkeersveiligheid en mobiliteit indien het snelheidsverschil tussen de auto en het vrachtvervoer voldoende

²⁶ Studie naar impact van snelheidsregimes op mobiliteit en luchtkwaliteit, AWW 2019.

²⁷ De studie uit 2015 van het Vlaams Verkeercentrum combineerde de ongevallengegevens van ADSEI (Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie, het vroegere NIS) met de verkeersdata afkomstig van de dubbele meetlussen. Hierdoor konden de ongevallen individueel gecorrigeerd worden met de op dat ogenblik werkelijk gereden snelheid (evenals de volgzzaamheid, snelheidslimiet, file, snelheidsverschillen tussen rijstroken of tussenliggende meetlussen, ...).

groot is. De maximumsnelheid bij vrachtwagens is hiervoor maatgevend aangezien er rekening moet worden gehouden met het extra vermogen dat vrachtwagens beschikbaar hebben wanneer ze niet op hun maximumsnelheid rijden.

I/C-verhouding en LOS-analyse

Bij een lagere snelheid zal de dichtheid (het beschikbaar aantal voertuigen) van het verkeer op een wegsegment groter worden. Bij een te lage snelheid zal de dichtheid weer dalen, de optimale snelheid voor maximale dichtheid ligt rond de 80 km/²⁸u.

De I/C-verhouding zal positief wijzigen.

Discontinuïteiten en turbulentielenktes

Bij een snelheidsverlaging verandert het aantal discontinuïteiten niet, maar de dimensionering van de discontinuïteiten kan wel licht wijzigen. Hoe lager de snelheid, hoe compacter de discontinuïteit kan worden vormgegeven. De nodige turbulentielenktes zullen daarentegen wel sterk dalen aangezien de turbulentielenktes afhankelijk zijn van de ontwerpsnelheid.

Het aantal discontinuïteiten blijft gelijk en de turbulentielenktes worden kleiner.

Snelheidsterugval

Een snelheidsverlaging (die lager is dan 90 km/u) heeft een positief effect op de snelheidsterugval-analyse. Het vrachtverkeer heeft extra vermogen beschikbaar, wat het overwinnen van de helling makkelijker maakt, wanneer ze niet op hun toegelaten maximumsnelheid van 90 km/u moeten rijden.

De analyse van de snelheidsterugval wijzigt (positief) bij een snelheidsverlaging.

Bewegwijzeringssystemen

Het verlagen van de snelheid zorgt ervoor dat de bestuurder meer tijd heeft om de bewegwijzering te interpreteren. Afhankelijk van de grootte van de snelheidsverlaging, kan het zijn dat signalisatie van locatie wijzigt (dichter bij het aansluitingscomplex/ verkeerswisselaar/ ...)

Het bewegwijzeringssysteem wijzigt afhankelijk van de grootte van de snelheidsverlaging.

Rijstrookwissels doorgaande structuur

Bij een snelheidsverlaging veranderen het aantal rijstrookwissels niet.

Het aantal rijstrookwissels op de doorgaande structuur blijft gelijk.

²⁸ Verkeersstroomtheorie, KU Leuven 2010.

7. VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN

7.1. Alternatieven Loop 1

In deze paragraaf worden alle belangrijk besluiten en opmerkingen met betrekking tot de criteria: I/C-verhouding, discontinuïteiten, turbulentiezones, bewegwijzeringssystemen en rijstrookwissels van zowel de bestaande en referentietoestand als van de 7 alternatieven uit Loop 1 samengevat.

7.1.1. I/C-verhouding

De I/C-verhouding die zich voordoen over het volledige traject R0-Noord worden hieronder weergegeven, zowel voor de bestaande toestand, de referentietoestand als voor de 7 alternatieven.

Per groep (light, parallel en lateraal) worden er meer of minder wegsegmenten beschouwd. Minimaal zijn er 20 wegsegmenten (10 in elke rijrichting) op de doorgaande ringstructuur aanwezig. De bijkomende wegsegmenten bevinden zich op de stedelijke ringweg. Voor de laterale groep wordt de laterale weg volledig buiten beschouwing gelaten en wordt enkel de LOS van de kruispunten apart weergegeven.

Overzicht I/C-verhouding R0-Noord (OSP)		BT	RT	G1A1	G1A2	G2A1	G2A2	G3A1	G3A2	G3A3
0% < I/C ≤ 70%: Geen of weinig congestie	DRW	3	6	11	8	9	9	4	7	6
	SRW	4	4	/	3	14	12	/	/	/
70% < I/C ≤ 80 %: Op bepaalde momenten zal congestie optreden, aanvaardbaar VWI	DRW	1	3	4	7	2	4	5	5	4
	SRW	1	2	/	1	/	/	/	/	/
80% < I/C ≤ 90%: Op bepaalde momenten zal congestie optreden onaanvaardbaar VWI	DRW	6	3	3	2	6	4	7	6	9
	SRW	1	/	/	/	/	/	/	/	/
90% < I/C ≤ 100%: Er treden structurele filevorming op	DRW	10	8	2	3	3	3	4	2	1
	SRW	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Tabel 9: Overzicht I/C-verhoudingen R0-Noord OSP (Loop 1)

Overzicht I/C-verhouding R0-Noord (ASP)		BT	RT	G1A1	G1A2	G2A1	G2A2	G3A1	G3A2	G3A3
0% < I/C ≤ 70%: Geen of weinig congestie	DRW	3	7	9	3	7	6	1	8	3
	SRW	4	5	/	3	12	11	/	/	/
70% < I/C ≤ 80%: Op bepaalde momenten zal congestie optreden, aanvaardbaar VWI	DRW	2	3	5	10	6	4	7	7	8
	SRW	2	/	/	/	1	/	/	/	/
80% < I/C ≤ 90%: Op bepaalde momenten zal congestie optreden onaanvaardbaar VWI	DRW	3	2	5	6	3	5	5	3	5
	SRW	/	1	/	/	1	1	/	/	/
90% < I/C ≤ 100%: Er treden structurele filevorming op	DRW	12	8	1	1	4	5	7	2	4
	SRW	/	/	/	1	/	/	/	/	/

Tabel 10: Overzicht I/C-verhoudingen R0-Noord ASP (Loop 1)

Overzicht LOS - G3 - R0-Noord	G3A1		G3A2		G3A3	
	OSP	ASP	OSP	ASP	OSP	ASP
LOS C of hoger - 0% < I/C ≤ 73% - verliestijd < 35s	10	6	7	7	7	4
LOS D - 73% < I/C ≤ 82% - 35s < verliestijd < 55s	3	5	3	3	4	4
LOS E - 82% < I/C ≤ 91% - 55s < verliestijd < 80s	4	1	2	5	1	4
LOS F - 91% < I/C ≤ 100% - verliestijd > 80s	2	7	3	3	2	2
Totaal aantal kruispunten met laterale wegen	19	19	15	18	14	14

Tabel 11: : Overzicht LOS kruispunten lateraal systeem R0-Noord (Loop 1)

Elke LOS komt overeen met een bepaalde I/C-verhouding. Door deze LOS-gegevens op te tellen bij de desbetreffende I/C-verhoudingen is het mogelijk om de twee bovenstaande figuren te combineren en het lateraal systeem op een gelijkaardige manier te beoordelen als de andere alternatieven.

Procentueel overzicht I/C-verhouding R0-Noord (OSP en ASP)		BT	RT	G1A1	G1A2	G2A1	G2A2	G3A1	G3A2	G3A3
0% < I/C ≤ 70%: Geen of weinig congestie	DRW	15%	32%	50%	28%	40%	37%	12%	37%	22%
	SRW	67%	76%	/	76%	93%	96%	/	/	/
70% < I/C ≤ 80 %: Op bepaalde momenten zal congestie optreden, aanvaardbaar VWI	DRW	7%	15%	22%	42%	20%	20%	30%	30%	30%
	SRW	25%	16%	/	12%	4%	/	/	/	/
80% < I/C ≤ 90%: Op bepaalde momenten zal congestie optreden onaanvaardbaar VWI	DRW	22%	13%	20%	20%	23%	23%	30%	23%	35%
	SRW	8%	8%	/	/	3%	4%	/	/	/
90% < I/C ≤ 100%: Er treden structurele filevorming op	DRW	56%	40%	8%	10%	17%	20%	28%	10%	13%
	SRW	/	/	/	12%	/	/	/	/	/

Tabel 12: Procentueel overzicht I/C-verhoudingen R0-Noord OSP en ASP (Loop 1)

Procentueel overzicht LOS - G3 - R0-Noord		G3A1	G3A2	G3A3
LOS C of hoger	- 0% < I/C ≤ 73% - verliestijd < 35s	42%	43%	39%
LOS D	- 73% < I/C ≤ 82% - 35s < verliestijd < 55s	21%	18%	29%
LOS E	- 82% < I/C ≤ 91 % - 55s < verliestijd < 80s	13%	21%	18%
LOS F	- 91% < I/C ≤ 100% - verliestijd > 80s	24%	18%	14%

Tabel 13: Procentueel overzicht LOS kruispunten lateraal systeem R0-Noord OSP en ASP (Loop 1)

		BT	RT	G1A1	G1A2	G2A1	G2A2	G3A1	G3A2	G3A3
I/C	DRW	78%	53%	28%	30%	40%	43%	58%	33%	48%
	SRW	8%	8%	/	12%	3%	4%	/	/	/
LOS		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	37%	39%	32%
Totaal		61%	43%	28%	27%	25%	29%	48%	36%	41%

Tabel 14: Aandeel onaanvaardbare I/C-verhoudingen R0-Noord (Loop 1)

Uit de vaststellingen van de verkeersveiligheid van BT en RT kwam naar voor dat wegsegmenten met een I/C boven 0,8 meer last hebben van structurele files wat vervolgens resulteert in meer ongevallen. Het komt dan ook onbetwistbaar naar voor dat uit de analyse van de I/C-verhoudingen voor de BT blijkt dat er ingrijpende aanpassingen nodig zijn aan de ringinfrastructuur.

De beperkte ingrepen in de referentietoestand t.o.v. de bestaande toestand zorgen voor een daling van 25% van onaanvaardbare I/C-verhoudingen op de doorgaande structuur, wat zich zal vertalen in minder structurele files. Maar toch blijft het aandeel onaanvaardbare I/C-verhoudingen zeer hoog waardoor er in deze toestand nog steeds ingrijpende aanpassingen noodzakelijk zijn.

ASC 3 (Hector Henneaulaan) en ASC 10 (Zellik) worden bij het G1A1-alternatief niet meer aangesloten op de ringstructuur. Bij het G1A2-alternatief worden bepaalde aansluitingscomplexen die te dicht bij de verkeerswisselaar liggen, gecombineerd met elkaar. Hierdoor zijn er iets meer segmenten aanwezig bij G1A2, maar procentueel toch minder onaanvaardbare I/C-verhoudingen dan G1A1.

De parallelalternatieven beschikken over 50% meer wegsegmenten dan de lighalternatieven, echter blijft het procentueel aandeel onaanvaardbare I/C-verhoudingen gemiddeld gezien lager dan deze bij de lighalternatieven. De sterke stijging in het aandeel wegsegmenten is te relateren aan de parallelstructuur, het is daarom belangrijk om niet te vergeten dat een bestuurder maar 1 structuur tegelijkertijd kan gebruiken. Op de stedelijke ringweg zijn bijna alleen maar aanvaardbare I/C-verhoudingen aanwezig, ook al worden alle aansluitingscomplexen enkel aangesloten op de stedelijke ringweg. Dat de I/C-verhoudingen bijna allemaal voldoen voor de stedelijke ringweg bij de G2, komt door het feit dat het verkeer in de G2 maximaal gescheiden wordt. Het doorgaand verkeer op de doorgaande ringweg en het herkomst- en bestemmingsverkeer en zeer lokaal verkeer op de stedelijke ringweg. Hierdoor kan het verkeer verdeeld worden over 2 aparte structuren.

Over alle alternatieven heen scoort de laterale groep het slechtst op de I/C-verhoudingen van de aanwezige wegsegmenten. Dit komt omdat er per zone maximaal 1 locatie is waar de doorgaande ringweg met de stedelijke ringweg kan uitwisselen. Hierdoor worden alle types van verkeer gebundeld op de doorgaande structuur waardoor de capaciteit van de ringinfrastructuur snel bereikt wordt. 1 op 3 kruispunten van de laterale structuur is verzadigd, waardoor het volledige systeem niet vlot zal functioneren.

7.1.2. Discontinuïteiten

Het aantal discontinuïteiten die zich voordoen over het volledige traject R0-Noord worden hieronder weergegeven, zowel voor de bestaande toestand, de referentie toestand als voor de 7 alternatieven.

Overzicht discontinuïteiten R0-Noord	BT	RT	G1A1	G1A2	G2A1	G2A2	G3A1	G3A2	G3A3
Voldaan aan richtlijnen VWI (DRW 100 km/u)	11	18	37	36	35	39	34	37	25
Voldaan aan richtlijnen VWI (SRW 70 km/u)	7	17	n.v.t.	12	31	30	40	32	52
Niet voldaan aan richtlijnen VWI (DRW 100 km/u)	36	28	10	12	6	6	2	6	2
Niet voldaan aan richtlijnen VWI (SRW 70 km/u)	38	23	n.v.t.	0	8	8	32	28	4
Totaal aantal discontinuïteiten DRW	47	46	47	48	41	45	36	43	27
Totaal aantal discontinuïteiten SRW	45	40	n.v.t.	12	39	38	72	60	56

Tabel 15: Overzicht aantal discontinuïteiten R0-Noord (Loop 1)

	BT	RT	G1A1	G1A2	G2A1	G2A2	G3A1	G3A2	G3A3
DRW (100 km/u)	77%	61%	21%	25%	15%	13%	6%	14%	7%
SRW (70 km/u)	84%	58%	n.v.t.	0%	21%	21%	44%	47%	7%
Totaal	80%	59%	21%	20%	18%	17%	31%	33%	7%

Tabel 16: Procentueel overzicht onveilige discontinuïteiten R0-Noord (Loop 1)

Uit de analyse van de discontinuïteiten komt ontgensprekelijk naar voor dat er ingrijpende aanpassingen nodig zijn aan de bestaande toestand.

Bij de referentietoestand zijn ASC 3 (Hector Henneaulaan) en ASC 4 (Leopold III-laan) reeds aangepakt t.o.v. de bestaande toestand. Dit komt neer op een lager aantal onaanvaardbare discontinuïteiten, maar toch zijn er ook hier noodzakelijke verbeteringen nodig.

ASC 3 (Hector Henneaulaan) en ASC 10 (Zellik) worden bij het G1A1-alternatief niet meer aangesloten op de ringstructuur. Bij het G1A2-alternatief worden bepaalde aansluitingscomplexen die te dicht bij de verkeerswisselaar liggen, gecombineerd met elkaar. Hierdoor zijn er iets meer discontinuïteiten aanwezig bij G1A2, maar blijft het aandeel onveilige discontinuïteiten voor beide lichtalternatieven procentueel gezien gelijk.

De parallelalternatieven beschikken over 50% meer discontinuïteiten dan de lichtalternatieven, echter blijft het aandeel onveilige discontinuïteiten lager dan deze bij de lichtalternatieven. Bij de parallelalternatieven kan een gedeelte van de discontinuïteiten, die bij de light niet voldeden, opgevangen worden door de stedelijke ringweg waar de snelheid verlaagd is tot 70 km/u. Het aantal discontinuïteiten op de doorgaande ringweg van de parallelalternatieven is gelijkaardig aan deze van de lichtalternatieven, toch worden alle aansluitingscomplexen (indien er een parallelstructuur aanwezig is) op de stedelijke ringweg aangesloten. Dit komt doordat de stedelijke ringweg ter hoogte van de 4 verkeerswisselaars aansluit met de doorgaande ringweg, wat zorgt voor extra discontinuïteiten. Een bestuurder kan slechts 1 structuur tegelijkertijd gebruiken, waardoor het aantal discontinuïteiten dat een bestuurder zou passeren gelijkaardig is als deze bij de lichtalternatieven maar met een lagere snelheid (voor de stedelijke ringweg) en met minder onvoldoende discontinuïteiten.

Bij de lateraalalternatieven zijn er ongeveer evenveel discontinuïteiten op de doorgaande ringweg aanwezig als bij de andere alternatieven. Buiten bij G3A3 zijn er ongeveer 30% minder discontinuïteiten op de doorgaande ringweg aanwezig, omdat alle aansluitingscomplexen enkel nog zijn aangesloten op de stedelijke ringweg buiten ASC 4 die zowel op de doorgaande- als stedelijke ringweg is aangesloten. Ook hier heeft de stedelijke ringweg de functie om het herkomst- en bestemmingsverkeer en zeer lokaal verkeer te faciliteren. Echter doordat de kruispunten op de stedelijke ringweg van het lateraal systeem mede toegang geven tot het onderliggend weggennet, waardoor verschillende modi (auto, OV, fiets, ...) deze kruispunten kunnen kruisen is het belangrijk dat deze discontinuïteiten / turbulentielenktes maximaal voldoen aan de vooropgestelde eisen aangezien er op deze punten ook zwakke weggebruikers aanwezig zijn. Door de aannames te nemen voor de verschillende kruispunten met het laterale systeem komt naar voor dat G3A1 het slechtste en G3A3 het beste scoort van de drie lateraalalternatieven.

7.1.3. Turbulentielengtes

De verschillende turbulentielengtes die zich bevinden tussen de discontinuïteiten worden hieronder weergegeven, zowel voor de bestaande toestand, de referentie toestand als voor de 7 alternatieven.

Overzicht turbulentielengtes R0-Noord	BT	RT	G1A1	G1A2	G2A1	G2A2	G3A1	G3A2	G3A3
Voldaan aan richtlijnen VWI (DRW 100 km/u)	33	35	43	43	39	43	36	41	27
Voldaan aan richtlijnen VWI (SRW 70 km/u)	13	25	n.v.t.	10	39	40	24	14	24
Niet voldaan aan richtlijnen VWI (DRW 100 km/u)	16	13	6	7	4	4	2	4	2
Niet voldaan aan richtlijnen VWI (SRW 70 km/u)	38	21	n.v.t.	2	4	4	8	8	0
Totaal aantal turbulentielengtes DRW	49	48	49	50	43	47	38	45	29
Totaal aantal turbulentielengtes SRW	51	46	n.v.t.	12	43	44	32	22	24

Tabel 17: Overzicht aantal turbulentielengtes R0-Noord (Loop 1)

	BT	RT	G1A1	G1A2	G2A1	G2A2	G3A1	G3A2	G3A3
DRW (100 km/u)	33%	27%	12%	14%	9%	9%	5%	9%	7%
SRW (70 km/u)	75%	46%	n.v.t.	17%	9%	9%	25%	36%	0%
Totaal	54%	36%	12%	15%	9%	9%	14%	18%	4%

Tabel 18: Aandeel onveilige turbulentielengtes R0-Noord (Loop 1)

Turbulentielengtes komen rond discontinuïteiten voor, daarom kunnen de conclusies van paragraaf 7.1.2 over de discontinuïteiten worden overgenomen als conclusies van de turbulentielengtes.

Toch is het belangrijk om te melden dat het aandeel onveilige turbulentielengtes bij de parallelalternatieven het laagste is t.o.v. de andere alternatieven. Dit mede door de aanname van de kruispunafstanden bij de laterale alternatieven.

7.1.4. Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur

Wanneer een bestuurder zich op de doorgaande structuur bevindt verwacht deze niet dat hij verschillende rijstrookwissels gaat moeten maken om op de “doorgaande” structuur te blijven. Bepaalde discontinuïteiten kunnen er voor zorgen dat bestuurders gedwongen worden om een rijstrookwissel uit te voeren om toch op de doorgaande structuur te blijven. Het aantal rijstrookwissels, dat zich voordoet om op de doorgaande ringweg te blijven, over het volledige traject van de R0-Noord wordt hieronder weergegeven. Dit voor zowel voor de bestaande toestand, de referentietoestand, als voor de 7 alternatieven.

Rijstrookwissels R0-Noord op de doorgaande ringweg	BT	RT	G1A1	G1A2	G2A1	G2A2	G3A1	G3A2	G3A3
R0-binnenring	2	2	3	3	14	14	2	3	2
R0-buitenring	2	2	5	5	15	15	2	3	2

Tabel 19: Overzicht aantal rijstrookwissels R0-Noord DRW (Loop 1)

Het doorgaand verkeer moet in de bestaande en referentietoestand de minste rijstrookwissels uitvoeren om op de doorgaande ringweg te blijven. Waar in de bestaande toestand (niet conform de huidige verkeersveiligheidsrichtlijnen) met in- en uitvoeringen wordt gewerkt, wordt er bij de alternatieven met samenvoegingen en splitsingen (wel conform de huidige verkeersveiligheidsrichtlijnen) gewerkt. Dit zorgt mede voor de stijging van het aantal rijstrookwissels t.o.v. de bestaande en referentietoestand.

De aansluitingscomplexen sluiten bij de lighalternatieven direct aan op de doorgaande ringweg. Toch zijn er weinig rijstrookwissels aanwezig. Dit komt doordat tussen de aansluitingscomplexen meestal een weefstrook aanwezig is. Het doorgaand verkeer kan dus langs de weefstrook blijven rijden zonder het bijkomende verkeer te hinderen.

Binnen de 7 alternatieven is het duidelijk dat de parallelalternatieven voor zeer veel rijstrookwissels zorgen. Bij de parallelalternatieven zijn er 3 à 4 keer meer rijstrookwissels op de doorgaande ringstructuur dan bij de andere alternatieven. De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk enerzijds een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats en anderzijds een uitwisseling tussen het parallelle en doorgaande systeem. Doordat de aansluitende verkeersstromen te groot zijn om te kunnen invoegen op de doorgaande ringweg is het noodzakelijk om ze te laten samenvoegen. Hierdoor komen meestal 2 rijstroken langs rechts bij de doorgaande ringstructuur waardoor het doorgaande verkeer na deze samenvoeging naar rechts moet uitwijken aangezien ze anders op de 2^{de} linkse rijstrook van de autosnelweg rijden. Dit verklaart dan ook de vele rijstrookwissels. Deze problematiek doet zich ook voor bij bepaalde vertrekkende verkeersstromen waarbij een uitvoeging een te kleine capaciteit heeft en waardoor een splitsing noodzakelijk is. Dit geeft aan dat ter hoogte van de verkeerswisselaars voor de parallelalternatieven het risico op ongevallen hoger is door de noodzakelijke rijstrookwissels. Het is dan ook belangrijk dat de turbulentielengtes rondom deze verkeerswisselaars voldoen aan de vooropgestelde verkeersveiligheidsrichtlijnen.

7.1.5. Bewegwijzeringssystemen

De beoordeling van de bewegwijzeringssystemen kan grotendeels gemaakt worden door de verschillende groepen van de oplossingsrichtingen naast elkaar te leggen. Door dit te doen kan worden nagaan hoe deze t.o.v. de referentietoestand beoordeeld zijn geweest.

- G1A1 **minder complex** als de referentietoestand, omwille van de reductie in aansluitingscomplexen (afkoppelen ASC 10 (Zellik) en ASC 3 (H. Henneaulaan));
- G1A2 **gelijkaardig** aan de referentietoestand, aangezien er ter hoogte van ASC 7a (Parking-C), ASC 4 (Leopold III-laan) en ASC 3 (Hector Henneaulaan) keerlussen zijn voorzien.
- G2A1 en G2A2 **complexer** als de referentietoestand, dit omwille van de zeer complexe verkeerswisselaars waar niet alleen een invallende snelweg uitwisselt met de R0-Noord, maar ook de bijkomende uitwisseling tussen de stedelijke- en doorgaande ringweg. Toch zal het doorgaande systeem tussen de verkeerswisselaars veel eenvoudiger worden aangezien alle aansluitingscomplexen op het stedelijke systeem zijn aangesloten.
- G3 **gelijkaardig** aan de referentietoestand, de doorgaande ringstructuur is vergelijkbaar met de lightalternatieven behalve dat er nog maximaal 1 aansluitingscomplex per zone aanwezig is en dat de verkeerswisselaars enkel aansluiten met de doorgaande structuur en invallende snelwegen. De stedelijke ringweg bevindt zich echter zowel aan de binnen- als buitenkant van de R0-Noord wat het aansluiten hierop niet eenduidig maakt. Doordat er nog maximaal 1 aansluitingscomplex per zone aansluit op zowel de DRW als de SRW is het niet eenduidig wanneer bestemmingsverkeer de keuze moet maken waar aan te sluiten op de SRW. Dit kan nog vóór de verkeerswisselaars of reeds op de doorgaande structuur in de desbetreffende zone.

8. SYNTHESE VAN DE MOGELIJKE OPLOSSINGSRICHTINGEN MET GEMOTIVEERDE KEUZE

8.1. Synthese alternatieven Loop 1

In onderhavige VVEB voor de R0-Noord van Loop 1 werden de referentietoestand en de 7 alternatieven bestudeerd. De beoordeling wordt opgedeeld in twee belangrijke evaluatiecriteria:

- Verkeersveilige ringinfrastructuur
 - I/C-verhoudingen
 - Discontinuïteiten en turbulentielengtes
- Leesbare ringinfrastructuur
 - Complexiteit van het bewegwijzeringssysteem
 - Rijstrookwissels

Beide criteria worden voor zowel de doorgaande- als de stedelijke ringweg, waar van toepassing, bekeken. De evaluatie van deze criteria zal gebeuren volgens de drie zones Wommel, Vilvoorde en Zaventem voor zowel de referentietoestand, de 7 alternatieven en de varianten. Het ontwikkelingsscenario wordt, zoals besproken in paragraaf 1.2.2., buiten beschouwing gelaten.

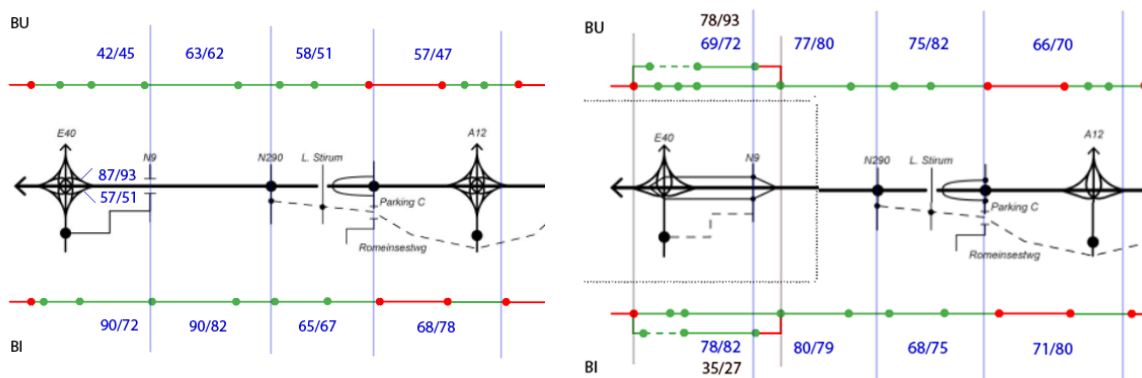
8.1.1. Verkeersveilige ringinfrastructuur

Verkeersveiligheid wordt beoordeeld aan de hand van de I/C-verhouding (saturatiegraad) in relatie tot het aantal discontinuïteiten en turbulentielengtes. De knelpunten ontstaan op 3 vlakken:

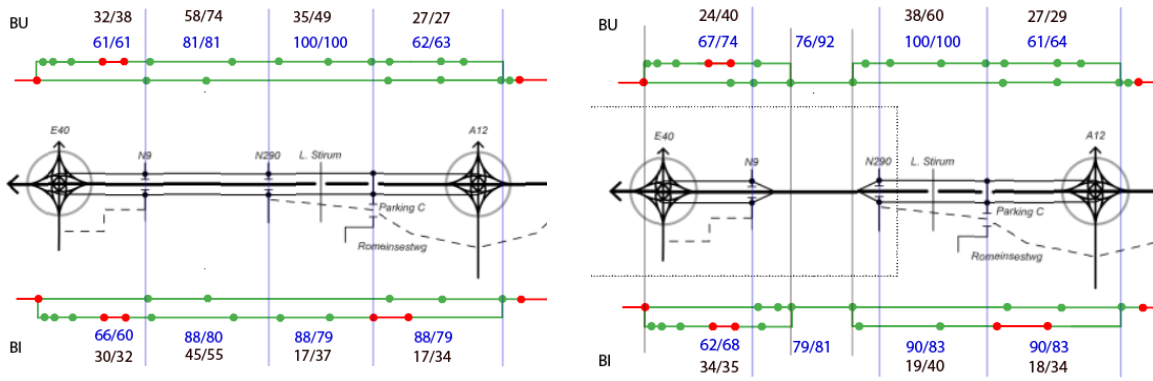
- Segmenten met hoge I/C-verhoudingen (> 80%);
- Segmenten met discontinuïteiten en/of turbulentielengtes die niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen van het VWI waardoor het verkeer over te korte afstanden bewegingen moet uitvoeren;
- Segmenten met zowel een hoge I/C als discontinuïteiten / turbulentielengtes die niet voldoen.

De I/C-verhouding is opgesplitst in een ochtendspits (OSP) en een avondspits (ASP), het eerste getal heeft betrekking op de OSP, het tweede getal op de ASP.

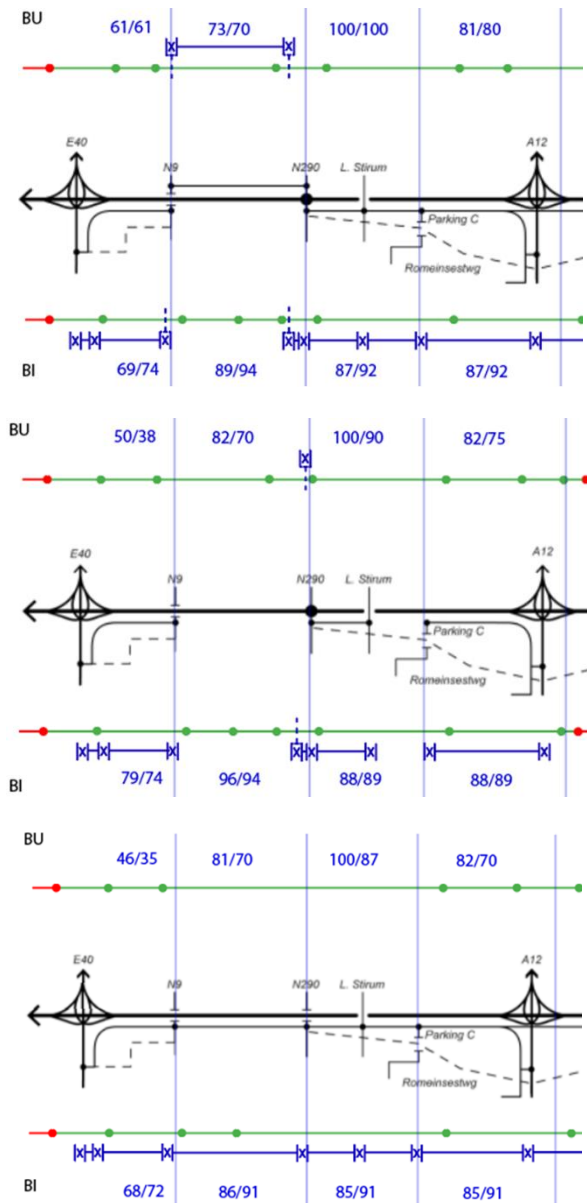
8.1.1.1. Zone Wommel



Figuur 80: I/C-verhouding lichtalternatieven, zone Wommel (links: G1A1, rechts: G1A2)



Figuur 81: I/C-verhouding parallelalternatieven, zone Wemmel (links: G2A1, rechts: G2A2)



Figuur 82: I/C-verhouding lateraalalternatieven, zone Wemmel (boven: G3A1, midden: G3A2, onder: G3A3)

Bij de **lightalternatieven** kan er worden afgeleid dat in de zone van de VW R0/E40-GB zowel bij de binnen- als de buitenring een hoge I/C-verhouding wordt geconstateerd, zelfs indien er aan de richtlijnen van het VWI voor het ontwerpen van autosnelwegen is voldaan. Het wil niet automatisch zeggen dat indien er voldaan is aan de richtlijnen, er geen structurele files of drukverkeer kunnen plaatsvinden. In de nabijheid van Parking-C en de VW R0/A12 Strombeek-Bever kan geconstateerd worden dat zowel de discontinuïteiten als de bijhorende turbulentielengtes niet voldoen. Wat in deze zone opvalt is dat de I/C-verhouding dicht bij de limiet van 80% leunt.

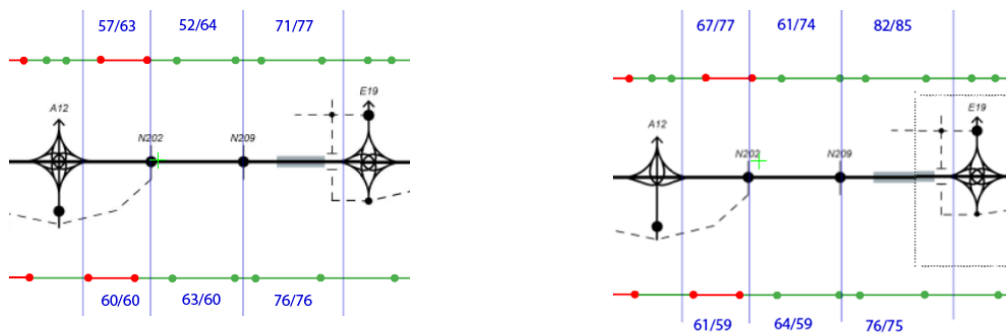
Bij de **parallelalternatieven** kan er worden afgeleid dat in de zone van de VW R0/E40 Groot-Bijgaarden zowel bij de binnen- als de buitenring op de doorgaande ringweg een hoge I/C-verhouding wordt geconstateerd. Deze verhouding is gunstiger dan bij de lightalternatieven. Dit komt waarschijnlijk omdat er een volwaardige stedelijke ringweg aanwezig is bovenop de doorgaande ringweg bij de parallelalternatieven, waardoor de totale capaciteit beter verdeeld kan worden over beide structuren. Op de stedelijke ringweg in deze zone is de I/C-verhouding laag in vergelijking met deze op de doorgaande ringweg. De zone van Laarbeekbos voor zowel de binnen- als de buitenring is bij zowel de light- als de parallelalternatieven een knelpunt in functie van de I/C-verhouding. Over heel de zone Wemmel heeft de stedelijke ringweg een aanvaardbare I/C-verhouding zelfs met een aantal weginrichtingen die niet voldoen aan de richtlijnen. De zone rond De Limburg Stirumlaan op de doorgaande ringweg is ontworpen volgens de huidige richtlijnen, maar toch komt in deze zone de I/C-verhouding van zowel de binnen- als de buitenring over de limiet van 80%. Deze zone kan beschouwd worden als een knelpunt. In de nabijheid van Parking-C en de VW R0/A12 Strombeek-Bever kan geconstateerd worden dat zowel de discontinuïteiten en bijhorende turbulentielengtes wel voldoen t.o.v. de lightalternatieven. Wat in deze zone opvalt is dat de I/C-verhouding nog steeds dicht bij de limiet van 80% leunt.

Bij de **lateraalalternatieven** kan er worden afgeleid dat in de zone van de VW R0/E40-GB er enkel bij de buitenring een hoge I/C-verhouding wordt geconstateerd. De zone van Laarbeekbos voor zowel de binnen- als de buitenring is bij zowel de light-, parallel- en de lateraalalternatieven een knelpunt in functie van de I/C-verhouding. De zone rond De Limburg Stirumlaan op de doorgaande ringweg is ontworpen volgens de huidige, maar toch komt in deze zone de I/C-verhouding van zowel de binnen- als de buitenring over de limiet, deze zone kan beschouwd worden als een knelpunt bij de lateraal en parallelalternatieven. Bij de lightalternatieven leunt deze ook sterk aan tegen de limiet maar minder dan de andere groepen. In de nabijheid van Parking-C en de VW R0/A12 Strombeek-Bever kan geconstateerd worden dat zowel de discontinuïteiten en bijhorende turbulentielengtes voldoen, maar wat in deze zone opvalt is dat de I/C-verhouding dicht bij de limiet van 80% leunt bij de 3 groepen.

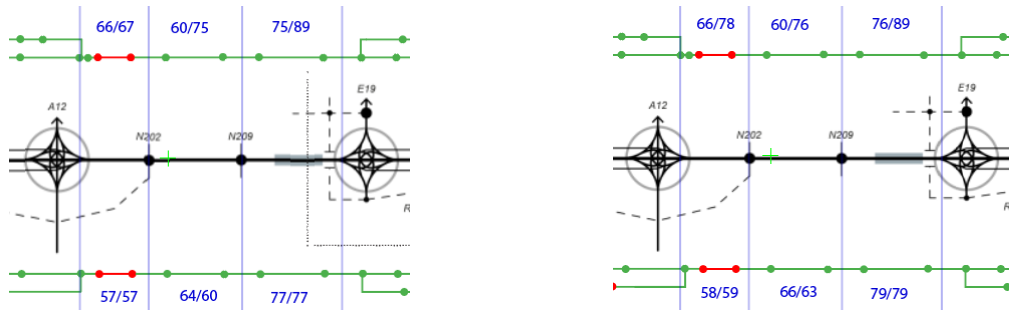
De LOS-analyse van de kruispunten op het laterale systeem tonen aan dat bijna 50% van alle kruispunten slechter scoort dan een LOS D. Dit wil zeggen dat de stedelijke ringweg bij de laterale groep zeer slecht zal afwikkelen wat resulteert in een bijkomende belasting op het onderliggend wegennet. Ter hoogte van de N290 en De Limburg Stirumlaan/Parking-C liggen enkele kruispunten zeer dicht bij elkaar wat doorstroming van deze kruispunten nog meer zal verslechteren.

Het is belangrijk om mee te nemen dat de bestuurder bij de lightalternatieven de verschillende knelpunten/elementen die hierboven besproken worden effectief allemaal tegenkomt. Terwijl bij de parallel- en lateraalalternatieven de bestuurder de keuze kan maken om op de doorgaande ringweg of op de stedelijke ringweg te rijden, zo zal de bestuurder niet alle knelpunten/elementen tegenkomen.

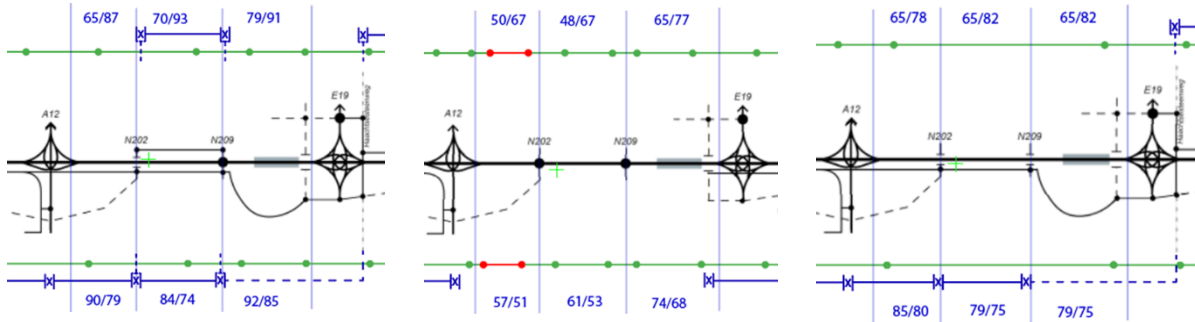
8.1.1.2. Zone Vilvoorde



Figuur 83: I/C-verhouding lightalternatieven, zone Vilvoorde (links: G1A1, rechts: G1A2)



Figuur 84: I/C-verhouding parallelalternatieven, zone Vilvoorde (links: G2A1, rechts: G2A2)



Figuur 85: I/C-verhouding lateraal alternatieven, zone Vilvoorde (links: G3A1, midden: G3A2, rechts: G3A3)

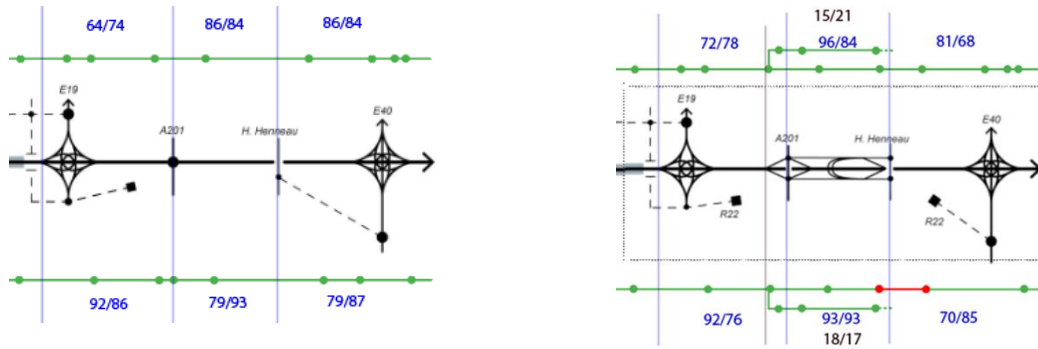
Bij de **lichtalternatieven** kan er worden afgeleid dat in de zone van de VW R0/A12 Strombeek-Bever zowel op de binnen- als de buitenring een hoge I/C-verhouding wordt geconstateerd die tegen de limiet van 80% leunt, in deze zone wordt er ook niet voldaan aan de richtlijnen van het VWI. In de nabijheid van het viaduct van Vilvoorde kan geconstateerd worden dat zowel de discontinuïteiten en bijhorende turbulentielenktes voldoen. Wat in deze zone opvalt is dat de I/C-verhouding dicht bij de limiet van 80 leunt of in geval van de buitenring de limiet van 80 overschrijdt.

Bij de **parallelalternatieven** in de zone Vilvoorde is er geen sprake van een stedelijke ringweg. Deze zone komt in grote lijnen overeen met de lichtalternatieven met enkele kleine I/C verschillen.

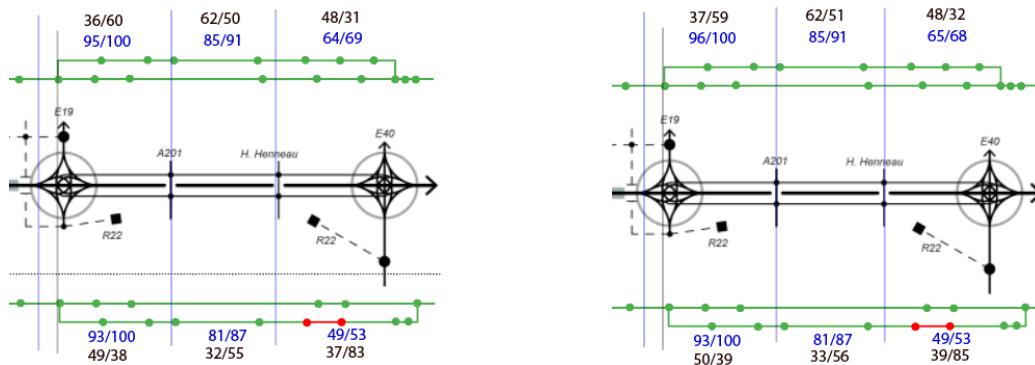
Bij de **lateraalalternatieven** valt op dat de G3A1- en G3A3-alternatieven in de zone van de VW R0/A12 Strombeek-Bever zowel bij de binnen- als de buitenring een hoge I/C-verhouding wordt geconstateerd die tegen de limiet van 80% leunt of deze zelfs overschrijdt op de binnenring. Bij beide alternatieven is er een laterale structuur aanwezig. Het G3A2-alternatief heeft in die zone een opvallend lagere I/C-verhouding tegenover de andere alternatieven in de G3-groep. In deze zone is er geen sprake van een laterale weg bij de G3A2.

De LOS-analyse van de kruispunten op het laterale systeem tonen aan dat bijna alle kruispunten beter scoren dan een LOS D. Dit wil zeggen dat de doorstroming op de stedelijke ringweg bij de laterale groep (indien aanwezig, in G3A2 is deze er niet) weinig hinder zal ondervinden. Ook liggen de kruispunten op voldoende afstand van elkaar. Echter maakt het lateraal systeem ter hoogte van de zone Buda gebruik van de bestaande weginfrastructuur wat zal leiden tot zeer ongunstige effecten op het onderliggend wegennet.

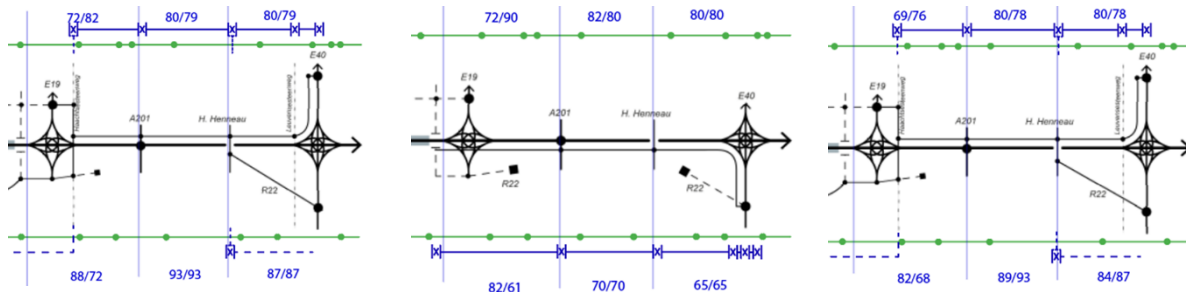
8.1.1.3. Zone Zaventem



Figuur 86: I/C-verhouding lightalternatieven, zone Zaventem (links: G1A1, rechts: G1A2)



Figuur 87: I/C-verhouding parallelalternatieven, zone Zaventem (links: G2A1, rechts: G2A2)



Figuur 88: I/C-verhouding lateraal alternatieven, zone Zaventem (links: G3A1, midden: G3A2, rechts: G3A3)

Bij de **lightalternatieven** kan er worden afgeleid dat in de zone Zaventem de I/C-verhouding over de hele zone tegen de limiet van 80% leunt en deze zelfs op bepaalde locaties overschrijdt. In het algemeen komt naar voor dat de zone Zaventem de drukste bevroagde zone is. Alle discontinuïteiten en turbulentielengtes voldoen aan de richtlijnen van het WVI met uitzondering van het G1A2-alternatief op de binnenring ter hoogte van de Hector Henneaulaan.

Bij de **parallelalternatieven** kan er worden afgeleid dat in de zone Zaventem op de doorgaande ringweg de I/C-verhouding over de hele zone tegen de limiet van 80% leunt en deze zelfs op bepaalde locaties overschrijdt, overeenkomstig met de lightalternatieven. Het grote verschil tussen beide groepen is dat ter hoogte van de Hector Henneaulaan op de binnenring de I/C-verhouding daalt bij de parallelgroep tegenover deze in de lightgroep. Dit heeft te maken met het feit dat er twee structuren aanwezig zijn bij de parallelalternatieven waarover de verkeersdrukke zich kan verdelen. Voor de rest van de zone is er weinig hinder op de stedelijke ringweg.

Alle **laterale alternatieven** voldoen, in deze zone, aan de richtlijnen van het VWI. Over de hele zone leunt de I/C-verhoudingen aan tegen de limiet van 80% of wordt op sommige plaatsen overschreden.

De LOS-analyse van de kruispunten op het laterale systeem tonen aan dat bijna 25% van alle kruispunten slechter scoort dan een LOS D. Echter liggen bijna alle kruispunten op voldoende afstand van elkaar wanneer het lateraal systeem aan de buitenkant van de R0-Noord ligt (G3A1 en G3A3). Bij alternatief G3A2 sluit, ter hoogte van ASC 20 (Kraainem), de stedelijke ringweg op de A3/E40-as aan waar verschillende kruispunten met het lateraal systeem te dicht bij elkaar liggen. Toch hebben deze kruispunten een gunstige LOS-analyse. De stedelijke ringweg tussen de VW R0/E19 Machelen en ASC 4 (Leopold III-laan) zal het slechtst afwikkelen binnen deze zone aangezien zich hier de kruispunten met een slechte LOS bevinden.

8.1.2. Leesbare ringinfrastructuur

Leesbaarheid wordt beoordeeld aan de hand van het aantal rijstrookwissels en de complexiteit van het bewegwijzeringssysteem. De rijstrookwissels zijn voor alle alternatieven enkel geanalyseerd op de DRW-structuur en niet op de SRW-structuur, aangezien de SRW-structuur voornamelijk gebruikt wordt door herkomst- en bestemmingsverkeer als door zeer lokaal verkeer. Dit type verkeer is genoodzaakt om rijstrookwissels te maken om van en naar de ringstructuur te geraken.

8.1.2.1. Zone Wemmel

	Rijstrookwissels - aantal		Bewegwijzering - complexiteit	
	DRW	SRW	DRW	SRW
RT	* 2 rijstrookwissels Bi op 1 locatie * 2 rijstrookwissels Bu op 2 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen		* Tussen de VW R0/E40-GB en ASC 10 en tussen ASC 7a en VW R0/A12-SB is er een (beperkte) rangeerstructuur * Het kort opeenvolgen van ASC 9, 8, 7a, VW R0/A12-SB en 7	
G1A1	* 2 rijstrookwissels Bi op 1 locatie * 2 rijstrookwissels Bu op 1 locatie * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen		* Geen rangeerbaan meer tussen VW R0/E40-GB en ASC 10 en tussen ASC 7a en VW R0/A12-SB * Door ASC 10 en 8 af te koppelen van de R0 zijn er minder achtereenvolgende complexen * Keerlus aan ASC 7a = bestemming voorbijrijden om nadien terug te keren	
G1A2	* 2 rijstrookwissels Bi op 1 locatie * 2 rijstrookwissels Bu op 1 locatie * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen	* Er zijn rijstrookwissels aanwezig, maar niet geanalyseerd	* Keerlus aan ASC 7a = bestemming voorbijrijden om nadien terug te keren	* Rangeerbaan tussen VW R0/E40-GB en ASC 10
G2A1	* 14 rijstrookwissels Bi op 9 locaties * 16 rijstrookwissels Bu op 12 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen en tussen het parallelle en doorgaande systeem	* Er zijn rijstrookwissels aanwezig, maar niet geanalyseerd	* Geen enkele rechtstreekse aansluiting meer op het onderliggend weggenet in zone Wemmel	* Parallelstructuur aanwezig over heel de zone Wemmel * Eerst op de parallelweg aansluiten om vervolgens via de VW op de doorgaande ringstructuur te geraken

	Rijstrookwissels - aantal		Bewegwijzering - complexiteit	
	DRW	SRW	DRW	SRW
G2A2	<ul style="list-style-type: none"> * 14 rijstrookwissels Bi op 9 locaties * 16 rijstrookwissels Bu op 12 locaties * Thv VV's – uitwisseling autosnelwegen en tussen het parallelle en doorgaande systeem 	<ul style="list-style-type: none"> * Er zijn rijstrookwissels aanwezig, maar niet geanalyseerd 	<ul style="list-style-type: none"> * Idem G2A1 * Ter hoogte van Laarbeekbos wordt de parallelstructuur aangesloten op de doorgaande ringstructuur 	<ul style="list-style-type: none"> * Niet nodig om steeds de parallelstructuur te gebruiken om een ASC te bedienen
G3A1	<ul style="list-style-type: none"> * 2 rijstrookwissels Bi op 1 locatie * 2 rijstrookwissels Bu op 1 locatie * Thv VV's – uitwisseling autosnelwegen 		<ul style="list-style-type: none"> * elke zone is er één ASC aangesloten op zowel de doorgaande als de laterale structuur. * De andere ASC zullen gelijkvloerse kruisingen worden met het onderliggende wegennet en de laterale ringstructuur. 	
G3A2	<ul style="list-style-type: none"> * 3 rijstrookwissels Bi op 2 locaties * 3 rijstrookwissels Bu op 2 locaties * Thv VV's – uitwisseling autosnelwegen 		<ul style="list-style-type: none"> * Tussen ASC 10 en 9 is er geen lokale (lateraal) ringstructuur aanwezig. * Tussen ASC 8 & 7a is er geen lokale (lateraal) ringstructuur aanwezig. 	
G3A3	<ul style="list-style-type: none"> * 2 rijstrookwissels Bi op 1 locatie * 2 rijstrookwissels Bu op 1 locatie * Thv VV's – uitwisseling autosnelwegen 		<ul style="list-style-type: none"> * de laterale structuur ligt langs de kant van de binnenring * geen enkele ASC nog aangesloten op de doorgaande ringstructuur 	

Rijstrookwissels

Het aantal rijstrookwissels in de lighalternatieven zijn gelijk aan de RT.

In de parallelalternatieven vinden duidelijk meer rijstrookwissels plaats dan in de RT of in de andere alternatieven. De reden hiervoor is de uitwisseling van het verkeer tussen de doorgaande ringweg en het parallelsysteem. De uitwisseling vindt voornamelijk plaats net na of net voor de verkeerswisselaars.

In de lateraal alternatieven vinden minder rijstrookwissels plaats dan in alle andere alternatieven of RT. De reden hiervoor is dat er slechts op een beperkt aantal locaties uitwisselingen mogelijk zijn tussen het verkeer op de doorgaande rijbanen en de laterale weg (dit gebeurt voornamelijk in de verkeerswisselaars).

Bewegwijzering

De leesbaarheid op het gebied van bewegwijzering neemt t.g.v. het parallel- en lateraalsysteem toe. Dit omdat er minder aansluitingscomplexen rechtstreeks zijn aangesloten op de doorgaande rijbanen van de R0-Noord. In de parallelalternatieven wordt het bewegwijzeringssysteem complexer in de verkeerswisselaars. De laterale alternatieven worden als even complex beschouwd als de RT. Niet alle aansluitingen blijven behouden waardoor er minder aansluitingscomplexen zijn in deze zone. In de alternatieven met een rangeer of lateraal systeem blijven alle aansluitingscomplexen, aangesloten op de stedelijke ringweg en sluiten ze niet direct aan op de doorgaande ringweg.

8.1.2.2. Zone Vilvoorde

	Rijstrookwissels - aantal		Bewegwijzering - complexiteit	
	DRW	SRW	DRW	SRW
RT	Geen rijstrookwissels		Geen moeilijk leesbare situatie. Er zijn geen ingewikkelde knopen, noch snel opeenvolgende ASC. De situatie is daardoor leesbaar.	
G1A1	* 1 rijstrookwissel Bi op 1 locatie * 1 rijstrookwissel Bu op 1 locatie * Thv VW R0/E19 – uitwisseling autosnelwegen		Gelijk aan de referentietoestand	
G1A2	* 1 rijstrookwissel Bi op 1 locatie * 1 rijstrookwissel Bu op 1 locatie * Thv VW R0/E19 – uitwisseling autosnelwegen		Gelijk aan de referentietoestand	
G2A1	* 5 rijstrookwissels Bi op 3 locaties * 4 rijstrookwissels Bu op 3 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen en tussen het parallelle en doorgaande systeem ²⁹		Gelijk aan de referentietoestand	
G2A2	* 5 rijstrookwissels Bi op 3 locaties * 4 rijstrookwissels Bu op 3 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen en tussen het parallelle en doorgaande systeem <i>zie voetnoot bij G2A1</i>		Gelijk aan de referentietoestand	
G3A1	Geen rijstrookwissels		* Elke zone is er één ASC aangesloten op zowel de doorgaande als de laterale structuur. * De andere ASC zullen gelijkvloerse kruisingen worden met het onderliggende wegennet en de laterale ringstructuur.	
G3A2	* 1 rijstrookwissel Bi op 1 locatie * 1 rijstrookwissels Bu op 1 locatie * Thv VW R0/E19 – uitwisseling autosnelwegen		Gelijk aan de referentietoestand * Tussen ASC 6 en 7 is er geen lokale (lateraal) ringstructuur aanwezig.	
G3A3	Geen rijstrookwissels		* De laterale structuur ligt langs de kant van de binnenring * Geen enkele ASC nog aangesloten op de doorgaande ringstructuur	

Rijstrookwissels

In de light- en parallelalternatieven wordt een vierde rijstrook in de zone Vilvoorde opengesteld. Hierdoor is een extra rijstrookwissel noodzakelijk bij het oprijden van het viaduct (buitenring) en bij het afrijden van het viaduct (binnenring) de rijstrookwissels aan de westzijde van de zone zijn geïntegreerd in de rijstrookwissels die noodzakelijk zijn voor de VW R0/A12 Strombeek-Bever. Het aantal rijstrookwissels in de G1-alternatieven zijn gelijk aan de RT. In de G2-alternatieven vinden duidelijk meer rijstrookwissels plaats dan in de RT of dan in de andere alternatieven. De reden hiertoe is de uitwisseling van het verkeer tussen de doorgaande rijbanen en het parallelsysteem. De uitwisseling vindt voornamelijk plaats net na of net voor de verkeerswisselaars. De zone

²⁹ De zone Vilvoorde heeft geen parallel systeem. Maar de uitwisseling van het verkeer tussen de doorgaande rijbanen en de parallelbanen (van de zones Wemmel en Zaventem) vinden plaats t.h.v. de verkeerswisselaars. Hierdoor zijn er rijstrookwissels om de doorgaande rijbanen al dan niet op te rijden en rijstrookwissel t.g.v. het samenvoegen van de doorgaande rijbanen en de parallelbanen in de zone Vilvoorde.

Vilvoorde heeft geen parallelsysteem, maar de uitwisseling van het verkeer tussen de doorgaande rijbanen en de parallelbanen (van de zones Wemmel en Zaventem) vindt plaats t.h.v. de verkeerswisselaars en daardoor ook gedeeltelijk in de zone Vilvoorde. De alternatieven G3A1 en G3A3 zijn gelijk aan de RT: geen rijstrookwissels. In de G3A2 is er wel een rijstrookwissel. De reden hiervoor is de locatie waar de laterale weg vanuit de zone Zaventem aansluit op het onderliggend wegennet en op het hoofdwegennet.

Bewegwijzering

In de RT en BT zijn geen ingewikkelde verkeerswissels, geen snel opeenvolgende aansluitingscomplexen en geen rangeersystemen langs de R0-Noord. Hierdoor zijn zowel de RT als BT duidelijk leesbaar voor de weggebruiker. Hetzelfde geldt voor de bewegwijzering in de G1- en G2-alternatieven en de G3A2. Deze kennen geen significante verschillen t.o.v. de RT of BT. De leesbaarheid neemt toe t.o.v. de referentietoestand in de G3A1, wanneer het ASC 7 niet meer direct wordt aangesloten op de R0-Noord. In de G3A3 zijn ASC 6 (Vilvoorde-Koningslo) en ASC 7 (Grimbergen) niet meer aangesloten op de R0-Noord. Hierdoor neemt de leesbaarheid nog verder toe op de doorgaande R0-Noord. In de G2- en G3-alternatieven blijft aandacht nodig voor de leesbaarheid van de bewegwijzering voor het verkeer richting de parallelle en laterale systemen wat voornamelijk in de verkeerswisselaars zal plaatsvinden.

8.1.2.3. Zone Zaventem

	Rijstrookwissels - aantal		Bewegwijzering - complexiteit	
	DRW	SRW	DRW	SRW
RT	*Geen rijstrookwissels * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen		* Goede leesbaarheid, vereenvoudigde structuur R0 – R22	
G1A1	* 2 rijstrookwissels Bu op 1 locatie * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen		* Goede leesbaarheid * Parallelstructuur R22 is geknipt * Door ASC 3 af te koppelen van de R0 zijn er minder achtereenvolgende complexen	
G1A2	* 2 rijstrookwissels Bu op 1 locatie * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen		* Goede leesbaarheid * Parallelstructuur R22 is geknipt * Paperclip ASC 3 = bestemming voorbijrijden om nadien terug te keren	
G2A1	* 6 rijstrookwissels Bi op 4 locaties[1] * 7 rijstrookwissels Bu op 5 locaties (zie vorige voetnoot) * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen en tussen het parallelle en doorgaande systeem		* Geen enkele rechtstreekse aansluiting meer op het onderliggend wegennet in zone Zaventem * Uitwisselingen van ASC'en via parallelwegen	* Ter hoogte van de VW's is de bewegwijzering moeilijk vanwege de uitwisseling van de parallelweg met de doorgaande ringweg
G2A2	* 6 rijstrookwissels Bi op 4 locaties * 7 rijstrookwissels Bu op 5 locaties * zie voetnoot bij G2A1 * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen en tussen het parallelle en doorgaande systeem		* Idem G2A1	* Ter hoogte van de VW's is de bewegwijzering moeilijk vanwege de uitwisseling van de parallelweg met de doorgaande ringweg
G3A1	* 2 rijstrookwissels Bu op 1 locatie * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen		* Elke zone is er één ASC aangesloten op zowel de doorgaande als de laterale structuur. * De andere ASC's zullen gelijkvloerse kruisingen worden met het onderliggende wegennet en de laterale ringstructuur.	

	Rijstrookwissels - aantal		Bewegwijzering - complexiteit	
	DRW	SRW	DRW	SRW
G3A2	* 2 rijstrookwissels Bu op 1 locatie * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen		* Enkel ASC 4 is zowel op doorgaande als laterale structuur aangesloten * ASC 3 wordt gelijkvloerse kruising met onderliggend wegennet en de laterale structuur.	
G3A3	* 2 rijstrookwissels Bu op 1 locatie * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen		* De laterale structuur ligt langs de kant van de buitenring en R22 maakt deel uit van laterale structuur * Op E40 kan zowel vanuit Brussel als vanuit Leuven de laterale weg worden bereikt zonder de VW E40/R0 voorbij te rijden (maar wordt niet consequent toegepast over de andere VW's) * ASC 4 is als enige ASC voor R0-Noord aangesloten op zowel laterale weg als doorgaande ringweg.	

Rijstrookwissels

Het aantal rijstrookwissels in de G1-alternatieven zijn hoger in de RT aangezien er na de VW R0/E40 2 rijstrookwissels dienen te gebeuren. In de G2-alternatieven vinden duidelijk meer rijstrookwissels plaats dan in de RT en de andere alternatieven, de reden hiertoe is de uitwisseling van het verkeer tussen de doorgaande ringweg en het parallelsysteem. De uitwisseling vindt voornamelijk plaats net na of net voor de verkeerswisselaars. De rijstrookwissels in de G3-alternatieven vinden plaats op dezelfde locatie als in de G1-alternatieven. Er is slechts in beperkte mate sprake van uitwisseling tussen het verkeer op de doorgaande ringweg en de laterale weg. Dit gebeurt voornamelijk in de verkeerswisselaars en in deze zone ook t.h.v. ASC 4 (Leopold III-laan).

Bewegwijzering

De leesbaarheid op het gebied van bewegwijzering neemt t.g.v. het parallelsysteem af, aangezien de verkeerswisselaars complexer zijn in de G2-groep. In de alternatieven met een parallel- of lateraalsysteem blijven alle aansluitingen behouden, maar sluiten ze niet allemaal direct aan op de doorgaande R0-Noord. Het loskoppelen van de R22 in de meeste alternatieven heeft een positieve invloed op de leesbaarheid.

8.1.3. Conclusie alternatieven op leesbaarheid

8.1.3.1. Lightalternatieven

De lichtgroep heeft als kenmerk om het lokaal en doorgaand verkeer op 1 wegstructuur onder te brengen, namelijk de doorgaande ringweg. Door het lokaal en doorgaand verkeer met elkaar te mengen is de snelweg veel 'onrustiger' omwille van het in- en uitvoegende verkeer dat zich op dezelfde wegstructuur bevindt. De vele rijstrookveranderingen gecombineerd met hoge I/C-verhoudingen en onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielenktes verhoogt de kans op ongevallen. Een stedelijke ringweg is slechts zeer beperkt aanwezig, aangezien de rangeerstructuur over zeer korte afstand doorloopt, wat dan ook aanlokkelijk kan zijn voor oneigenlijk gebruik.

Ten opzichte van de referentietoestand gaan beide lightalternatieven erop vooruit. De verkeersveiligheid stijgt positief, zowel op het aandeel onaanvaardbare I/C-verhoudingen als aan de correct ontworpen discontinuïteiten en turbulentielenktes. De globale leesbaarheid van G1A2 blijft gelijkaardig aan deze van de referentietoestand, waarbij het bij G1A1 stijgt.

Het G1A1-alternatief komt over het algemeen beter naar voor binnen de lightalternatieven. Dit is mede dankzij het afschaffen van aansluitingscomplexen, waardoor bepaalde assen op het onderliggend wegennet vast

komen te zitten, maar een positief effect hebben op de snelwegstructuur, wat in dit rapport ook beoordeeld wordt.

8.1.3.2. *Parallelalternatieven*

Voor de parallelgroep zijn er wel 2 duidelijke wegstructuren aanwezig, die elk een ander type verkeer bedienen. Het herkomst- en bestemmingsverkeer en zeer lokaal verkeer verplaatst zich naar de stedelijke ringweg en het doorgaande verkeer blijft op de doorgaande ringweg. Hierdoor blijft het verkeer op de daarvoor voorziene ringinfrastructuur en is er geen hinder op het onderliggend wegennetwerk.

Een belangrijk positief effect van de aanwezigheid van een parallelstructuur is dat er een alternatief aanwezig is om een volledige dichtslibbing van het netwerk te vermijden bij zware incidenten. Door deze robuustheid kan in geval van calamiteiten een deel van het verkeer nog worden afgewikkeld. Dit zal ook, in geval van een calamiteit, een indirect positief effect hebben op het onderliggend wegennet aangezien het verkeer (met een beperktere capaciteit) op het hoofdwegennet kan blijven.

Zowel de I/C-verhoudingen (voornamelijk op de stedelijke ringweg) als de discontinuïteiten en turbulentielenktes scoren significant beter dan de referentietoestand. Aangezien de stedelijke ringweg ter hoogte van de verkeerswisselaars uitwisselt met de doorgaande ringweg, scoort de leesbaarheid van de parallelgroep slechter dan de referentietoestand.

De I/C-verhoudingen op de stedelijke ringweg tonen aan dat de parallelstructuren nog ruimte hebben voor grotere verkeersstromen. Het grootste aandeel discontinuïteiten en turbulentielenktes zijn terug te vinden op de stedelijke ringweg. Het omgekeerde is te zien bij de doorgaande ringweg, minder discontinuïteiten en turbulentielenktes maar hogere I/C-verhoudingen. Hieruit komt naar voor dat de grootste verkeersstromen (deze bevinden zich op de doorgaande ringweg) het kleinste aantal onveilige situaties tegenkomen, wat alleen maar positief is voor de verkeersveiligheid. Dit is ook zo voor de stedelijke ringweg, hier zijn meer onveilige situaties (maar nog steeds weinig) aanwezig, maar zijn de verkeersstromen kleiner en tegen een lagere snelheid.

Het verschil tussen G2A1 en G2A2 komt enkel voor ter hoogte van de zone Wemmel waarbij alternatief G2A2 de stedelijke- met de doorgaande ringweg uitwisselt ter hoogte van Laarbeekbos. Dit zorgt dat het verkeer ook tussen de verkeerswisselaars de keuze kan maken om de stedelijke ringweg te gebruiken, wat nefast is voor de leesbaarheid aangezien er per zone een andere bewegwijzering nodig is. Hierdoor komt het alternatief G2A1 van de parallelgroep als beste naar voren op vlak van verkeersveiligheid.

8.1.3.3. *Lateraalalternatieven*

De laterale structuur is ook opgebouwd uit 2 wegstructuren zoals bij de parallelgroep, maar waarbij de stedelijke ringweg een eerder stedelijke lokale inpassing krijgt. Dus in plaats van op- en afritten op de stedelijke ringweg (zoals bij G2) zijn er nu enkel kruispunten aanwezig. Afhankelijk van het alternatief zal er maximaal 1 aansluitingscomplex per zone aansluiten op zowel de doorgaande- (m.b.v. op- en afritten) als de stede (m.b.v. kruispunten). Wanneer de afwikkeling van deze kruispunten in gedrang zou komen zal het verkeer zich meteen op het onderliggend wegennet verdelen.

Bij het vergelijken van de laterale groep met de referentietoestand komt naar voor dat de discontinuïteiten en turbulentielenktes beter scoren, maar dat de I/C-verhouding slechter is op de doorgaande ringweg, waarbij gemiddeld 1 op de 3 kruispunten op de stedelijke ringweg een level of service lager dan D heeft. Door de slechte doorstroming op de stedelijke ringweg zal het onderliggend wegennet een deel van dit verkeer te verwerken krijgen. De leesbaarheid is gelijkaardig aan deze van de referentietoestand omwille van het beperkt aantal aansluitingscomplexen op de doorgaande ringweg. Echter ligt de stedelijke ringweg niet consequent aan 1 kant van de doorgaande ringweg, bij G3A1 wijzigt de laterale structuur zelfs 2 keer van kant, wat de leesbaarheid niet bevordert. Hierdoor kan geconcludeerd worden dat de laterale groep geen verbetering is op de verkeersveiligheid t.o.v. de referentietoestand.

De G3A3 komt als beste alternatief binnen de laterale groep naar voor, aangezien de stedelijke ringweg over het volledige traject van de R0-Noord wordt doorgetrokken en maar 1 uitwisseling heeft met de doorgaande ringweg. Echter heeft bijna de helft van de aanwezige wegsegmenten op de doorgaande ringweg onaanvaardbare I/C-verhoudingen, hier scoort dan weer G3A2 het beste op. Bij G3A2 is de stedelijke ringweg

zeer gefragmenteerd aanwezig wat zorgt voor een slechte leesbaarheid maar ook voor een mindere LOS van de kruispunten op het laterale systeem. Hierdoor blijft G3A3 primeren binnen de laterale groep.

8.2. Synthese varianten Loop 1

8.2.1. Driearmige verkeerswisselaar (in combinatie met een aansluitingscomplex richting Brussel - stadswegen)

Het aantal aansluitingen op de R0-Noord blijft gelijk of het nu gaat over een vierarmige of driearmige verkeerswisselaar (in combinatie met een aansluitingscomplex richting Brussel). De hoogwaardigheid van de verbinding in een driearmige verkeerswisselaar is lager dan bij een vierarmige verkeerswisselaar. Bepaalde verbindingen zullen nu namelijk via een gelijkvloers kruispunt worden gefaciliteerd in plaats van met ongelijkvloerse kruisingen. Een belangrijke bemerking bij deze kruispunten is dat er enkel gebruikers aanwezig zijn die ook op de snelweg aanwezig mogen zijn. Toch geven de modellen weer dat de verschillen in intensiteiten tussen de twee configuraties zeer beperkt zijn. Hierdoor kan er worden vanuit gegaan dat de intensiteiten van de driearmige verkeerswisselaar bijna constant blijven t.o.v. de vierarmige verkeerswisselaar. De aansluiting met het aansluitingscomplex richting Brussel in de driearmige verkeerswisselaar maakt de bestuurder duidelijk dat ze aansluiten op een stadsweg en niet op een snelweg, wat zorgt voor een duidelijke leesbaarheid. Belangrijk om hierbij op te merken is dat alle verkeerswisselaars dezelfde configuratie moeten krijgen en niet een mix van drie- en vierarmige verkeerswisselaars zoals in enkele basisalternatieven binnen de light- en lateraalalternatieven.

8.2.2. Lengteprofiel aansluitend met minimale en maximale landschapsbruggen

Wijzigingen aan het lengteprofiel gaan een zeer geringe invloed hebben op parameters zoals de I/C-verhoudingen, discontinuïteiten en leesbaarheid. Wanneer de terugvalsnelheid van vrachtwagens te groot wordt kan dit leiden tot filevorming wat zorgt voor onveilige situaties. Wanneer dit kan worden opgelost door een aangenaam lengteprofiel te ontwerpen, zal dit alleen maar positieve effecten hebben op de verkeersveiligheid.

8.2.3. Locatiewijziging aansluitingscomplexen

Een locatiewijziging van een aansluitingscomplex kan de verkeersveiligheid bevorderen wanneer de discontinuïteiten en turbulentielenktes op de huidige locatie niet voldoen. Mits de gekende context van de bestaande inpassing van de R0-Noord zal het niet mogelijk zijn om aansluitingscomplexen kilometers ver te verplaatsen, het zal hier eerder over enkele honderden meters gaan. Hierdoor zal de bewegwijzering op de ringinfrastructuur geen grote wijzigingen ondervinden, enkel de aansluiting met het onderliggend wegennet kan mogelijks wijzigen. Dit zal case per case bekeken moeten worden om te analyseren of dit al dan niet ten goede komt van de verkeersveiligheid.

8.2.4. 1 rijstrookvermindering op doorgaande structuur

Door de capaciteit van de snelweg te verminderen zullen de I/C-verhoudingen (bij gelijke intensiteiten) stijgen. Dit is nefast voor de verkeersveiligheid aangezien er meer files zullen ontstaan waardoor de kans op ongevallen sterk toeneemt. Echter verkiest het verkeer steeds de 'gemakkelijkste' route, deze met de minste weerstand. Het is dus mogelijk dat het verkeer zich gaat verplaatsen naar andere structuren waar de I/C-verhoudingen nog gunstig zijn. Deze verschuiving zal naar de stedelijke ringweg zijn en indien deze niet aanwezig is, naar het onderliggend wegennet. Bij een rijstrookvermindering zal de meest linkse rijstrook worden gesupprimeerd. Elke rijrichting op de doorgaande ringweg wordt met 1 rijstrook verminderd en aangezien dit op het volledige traject gebeurt zal het aantal discontinuïteiten gelijk blijven. Echter zal een rijstrookvermindering wel impact hebben op de nodige turbulentielenkte van een weefvak. Doordat er minder rijstrooken aanwezig zijn zullen de weefstrooken kleiner kunnen worden. Aangezien de stijging van de I/C-verhoudingen sterker doorweegt dan enkele turbulentielenktes die korter mogen worden, zal de rijstrookvermindering op de doorgaande ringweg leiden tot verkeersonveiligere situaties.

8.2.5. Snelheidsverlaging doorgaande structuur

Een snelheidsverlaging kan een positieve effecten hebben op de verkeersveiligheid en mobiliteit indien het snelheidsverschil tussen de auto en het vrachtvervoer voldoende groot is. Dit snelheidsverschil tussen auto- en vrachtverkeer is nodig aangezien er bij dezelfde snelheid moeilijkheden kunnen ontstaan om bepaalde afslagen te halen. De vrachtwagens (op de rechterrajstrook) kunnen zorgen voor een karavaan-effect waardoor het moeilijk is voor de automobilist om de ringinfrastructuur te verlaten. Daarom is een snelheidsverschil tussen auto- en vrachtverkeer noodzakelijk. De maximumsnelheid bij vrachtwagens is hiervoor maatgevend aangezien er rekening moet worden gehouden met het extra vermogen dat vrachtwagens beschikbaar hebben wanneer ze niet op hun maximumsnelheid rijden. Bij een snelheidsverlaging kunnen de verkeersveiligheidsrichtlijnen van het VWI makkelijker gevolgd worden, het aantal voertuigen dat een snelweg kan verwerken zal stijgen, de snelheidsterugval van vrachtverkeer zal minder negatieve effecten hebben en de leesbaarheid (bewegwijzeringssystemen) van de aanwezige structuren zal enkel stijgen. Maar het belangrijkste effect van een snelheidsverlaging is dat wanneer er zich een ongeval voordoet, de ernst van dit ongeval beperkter zal zijn dan wanneer het zou gebeuren tegen een hogere snelheid.

9. VERWACHTINGEN VVEB LOOP 2

Hieronder worden nog enkele aanvullingen en bedenkingen aangehaald die bij de opmaak van de VVEB Loop 2 zeker verder moeten worden meegenomen.

9.1. Ongevallengegevens bestaande toestand specifiek voor R0-Noord

De gegevens die momenteel ter beschikking zijn geven nog te weinig inzicht op de specifieke situatie over het desbetreffende plangebied van de R0-Noord. De bijkomende gegevens zullen meer inzicht geven over de omstandigheden (weer, locatie, tijdstip, ...), snelheid, type gewonden, type voertuig(en), Door specifiek voor de R0-Noord deze gegevens in kaart te brengen en een doorgronde analyse naar de oorzaak van het ongeval uit te voeren kunnen bepaalde bijkomende parameters worden toegevoegd aan de analyse van de verschillende alternatieven en varianten.

- Momenteel beschikken we reeds over bepaalde gegevens aangeleverd door Departement Mobiliteit en Openbare Werken. Zeer recent werden de ongevallengegevens van de Federale Politie ter beschikking gesteld waardoor deze in Loop 2 bijkomend diepgaand geanalyseerd zullen worden om zo sluitende conclusies te formuleren.

9.2. Configuratie en leesbaarheid verkeerswisselaars

De verschillende configuraties van verkeerswisselaars werden in Loop 1 kwalitatief beoordeeld. In Loop 2 zal dit ook kwantitatief gebeuren door te gaan kijken naar verschillende parameters zoals discontinuïteiten, turbulentielenktes, snelheidsregime, rijstrookwissels, wegbeeld, risico blocking back naar HWN, Zo zal er een concreet besluit kunnen worden gevormd tussen de verschillende configuraties.

Een belangrijke configuratie om verder te evalueren is de driearmige verkeerswisselaar met aansluitingscomplex richting Brussel waar er gewerkt wordt met gelijkvloerse kruisingen (zoals bij op- en afrittencomplexen), waar bijvoorbeeld de terugslag, snelheidsafbouw en risico op ongevallen van deze gelijkvloerse kruisingen in kaart moeten worden gebracht.

9.3. Rijstrookwissels

9.3.1. Om op de doorgaande structuur te blijven

Uit de analyse van de rijstrookwissels om op de doorgaande structuur te blijven, kwam duidelijk naar voor dat bij de parallelalternatieven het aantal rijstrookwissels 3 tot 4 keer zo hoog lag als bij de andere alternatieven. Deze bevindingen uit het VVEB Loop 1 worden maximaal meegenomen naar de conceptontwerpen van de alternatieven Loop 2.

9.3.2. Totaal aantal rijstrookwissels op de volledige snelweg per alternatief

Het beter inzichtelijk krijgen van het totaal aantal rijstrookwissels per alternatief kan leiden tot een betere inschatting van de kans op ongevallen. Zeker ook de rijstrookwissels van vrachtverkeer zijn belangrijk, echter moet er gekeken worden of zulke gegevens te extraheren zijn uit de beschikbare verkeersmodelleringen.

9.4. Snelheid

De algemeen vastgelegde snelheid voor zowel de doorgaande als stedelijke structuur moet voldoen aan de geldende richtlijnen voor Europese en Vlaamse hoofdwegen. Hierdoor kan er een verschil ontstaan tussen de ontwerpsnelheid en de maximaal toegelaten snelheid. Ook is de handhaving van deze maximaal toegelaten snelheid uitermate belangrijk.

9.4.1. Snelheidsverlaging doorgaande structuur

In Loop 1 was er rekening gehouden met een snelheidsverlaging van het doorgaande systeem van 100 km/u naar 70 km/u. Echter komt uit de studie van het Vlaams Verkeercentrum uit 2015 naar voor dat wanneer de snelheidslimiet op 80 km/u wordt gezet dat het zware vrachtverkeer zich meer gaat mengen met het personenverkeer. Het is hierdoor belangrijk om de snelheidsverlaging naar 70 km/u opnieuw te evalueren en te kijken of bijvoorbeeld 90 km/u geen betere snelheidsverlaging zou zijn?

9.4.2. Snelheidslimiet doorgaande en stedelijke structuur

Momenteel staat de snelheidslimiet op de stedelijke ringweg op 70 km/u. Zoals reeds werd aangegeven hierboven bij de doorgaande structuur moet er gekeken worden wat de interactie tussen het auto- en vrachtverkeer hiervan is. Wanneer er geen snelheidsverschil is tussen auto- en vrachtverkeer kan er een karavaan-effect ontstaan van het vrachtverkeer waardoor het autoverkeer belemmerd wordt om een bepaalde afslag te nemen. Wat zijn de verhoudingen tussen auto- en vrachtverkeer op de stedelijke ringweg? Indien een snelheidsverschil noodzakelijk is, hoe zullen die zich verhouden tussen auto- en vrachtverkeer?

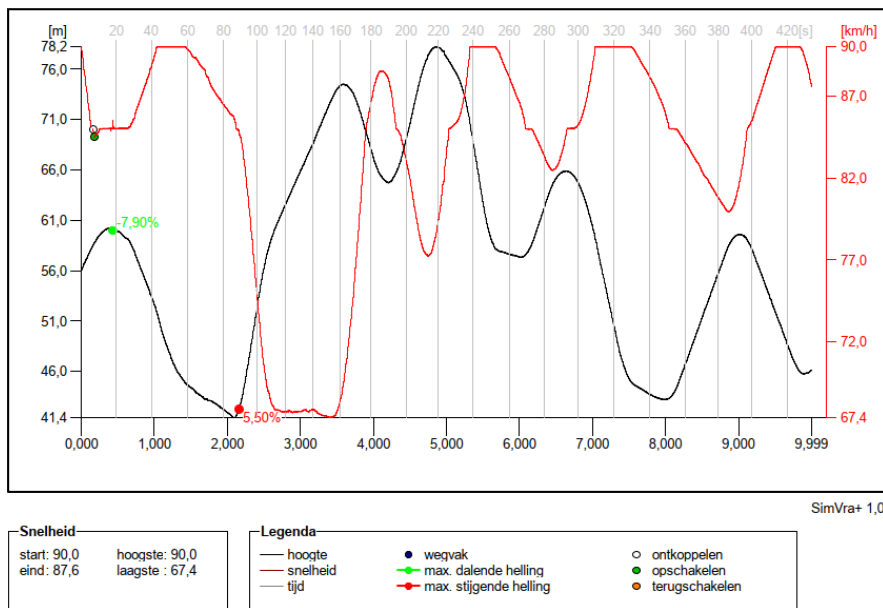
10. BIJLAGE

10.1. Controle langshelling (SIMVRA+) alternatieven

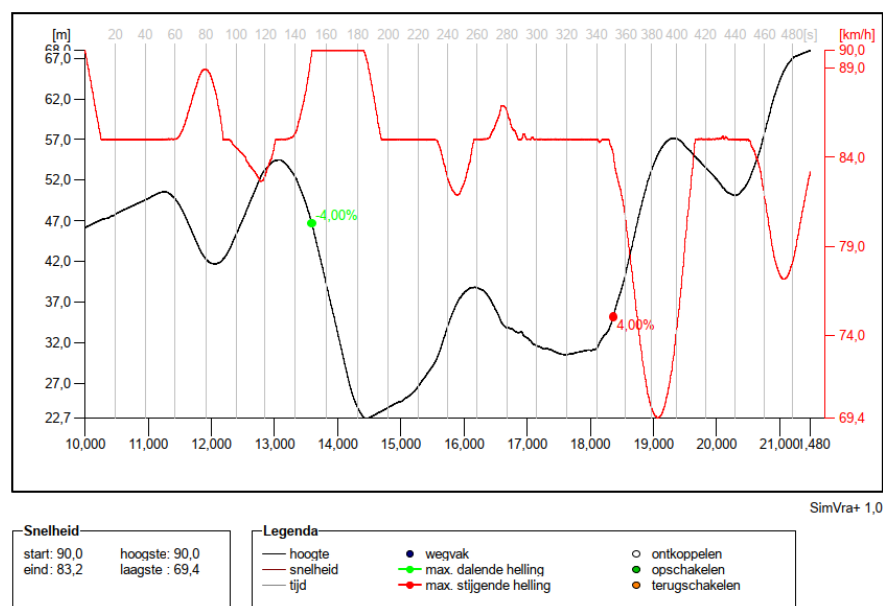
Momenteel zijn er twee lengteprofielen aanwezig voor de verschillende alternatieven. Voor de 7 alternatieven zijn er varianten mogelijk, deze kunnen, afhankelijk van de variant, al dan niet een impact hebben op de analyse van de snelheidsterugval. De analyse van de twee lengteprofielen staat beschreven in paragraaf 6.1.8. Maar eerst worden de resultaten van het bestaand lengteprofiel weergegeven, de conclusies hieruit zijn terug te vinden in paragraaf 4.3.

10.1.1. Bestaand lengteprofiel (BT en RT)

10.1.1.1. Binnenring

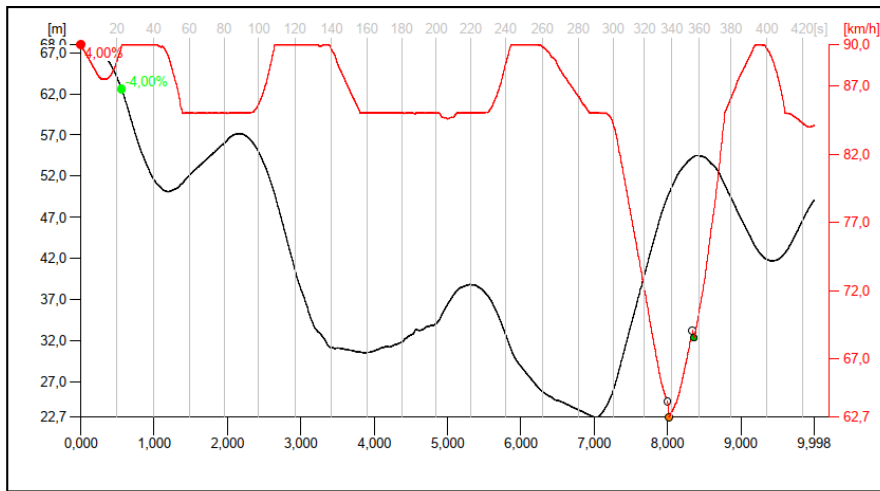


Figuur 89: SimVra+ Bi, bestaand lengteprofiel (0,00km-9,99km)



Figuur 90: SimVra+ Bi, bestaand lengteprofiel (10,00km-21,48km)

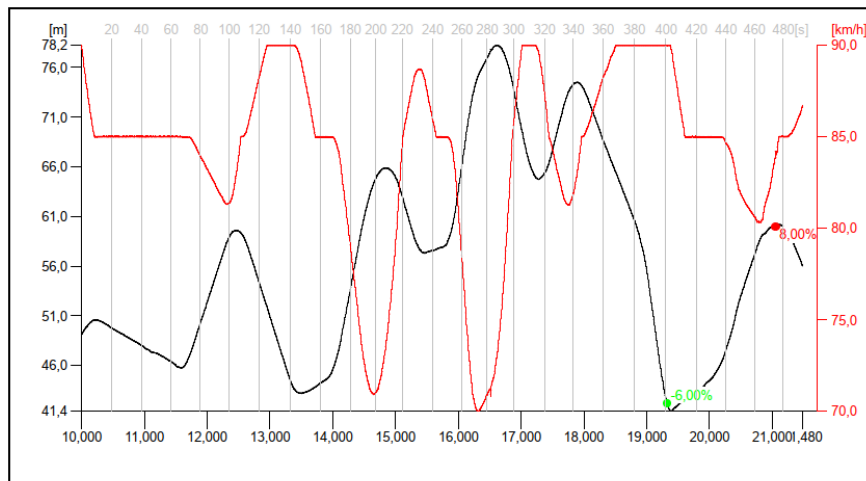
10.1.1.2. Buitenring



SimVra+ 1,0

Snelheid		Legenda		
start: 90,0	hoogste: 90,0	— hoogte	● wegvak	○ ontkoppelen
eind: 84,1	laagste: 62,7	— snelheid	— max. dalende helling	● opschakelen
		— tijd	— max. stijgende helling	● terugschakelen

Figuur 91: SimVra+ Bu, bestaande lengteprofiel (0,00km-9,99km)



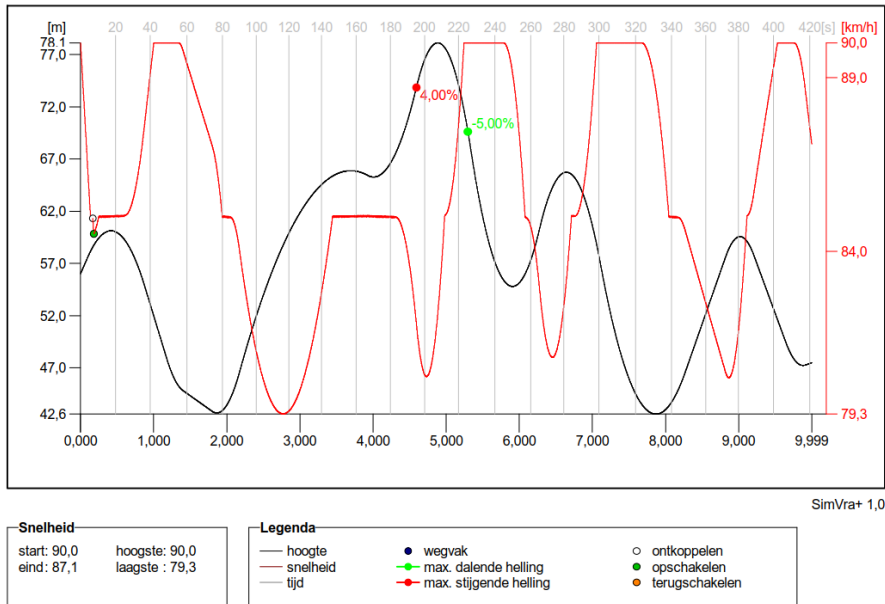
SimVra+ 1,0

Snelheid		Legenda		
start: 90,0	hoogste: 90,0	— hoogte	● wegvak	○ ontkoppelen
eind: 86,7	laagste: 70,0	— snelheid	— max. dalende helling	● opschakelen
		— tijd	— max. stijgende helling	● terugschakelen

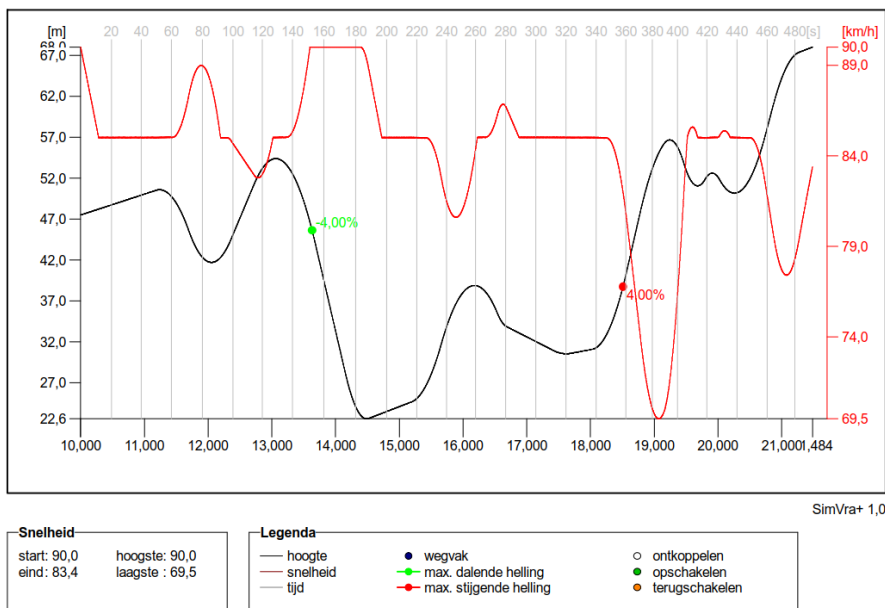
Figuur 92: SimVra+ Bu, bestaande lengteprofiel (10,00km-21,48km)

10.1.2. Geoptimaliseerd lengteprofiel (alternatieven Loop 1)

10.1.2.1. Binnenring



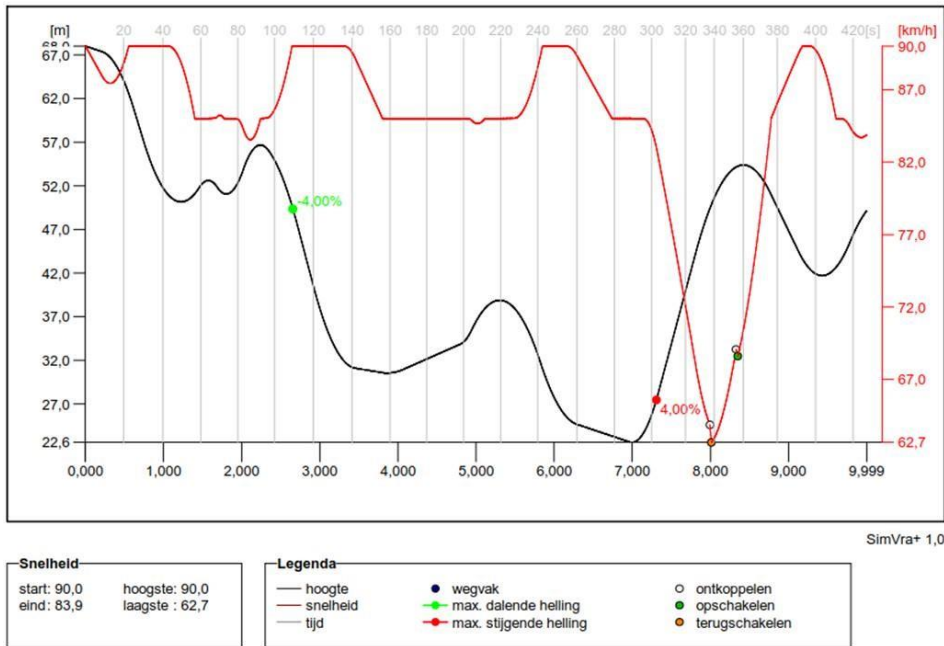
Figuur 93: SimVra+ Bi, geoptimaliseerd lengteprofiel (0,00km-9,99km)



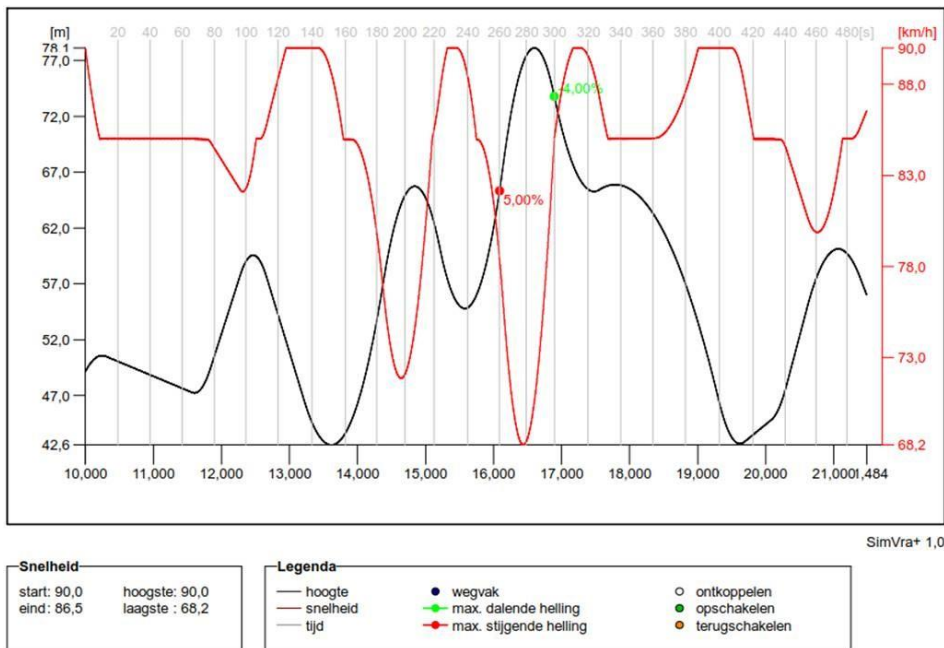
Figuur 94: SimVra+ Bi, geoptimaliseerd lengteprofiel (10,00km-21,48km)

De snelheidsterugval voor de binnenring met het geoptimaliseerd lengteprofiel is groter dan 20km/u ter hoogte van de VW R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe (snelheid valt terug tot 69km/u).

10.1.2.2. Buitenring



Figuur 95: SimVra+ Bu, geoptimaliseerd lengteprofiel (0,00km-9,99km)



Figuur 96: SimVra+ Bu, geoptimaliseerd lengteprofiel (10,00km-21,48km)

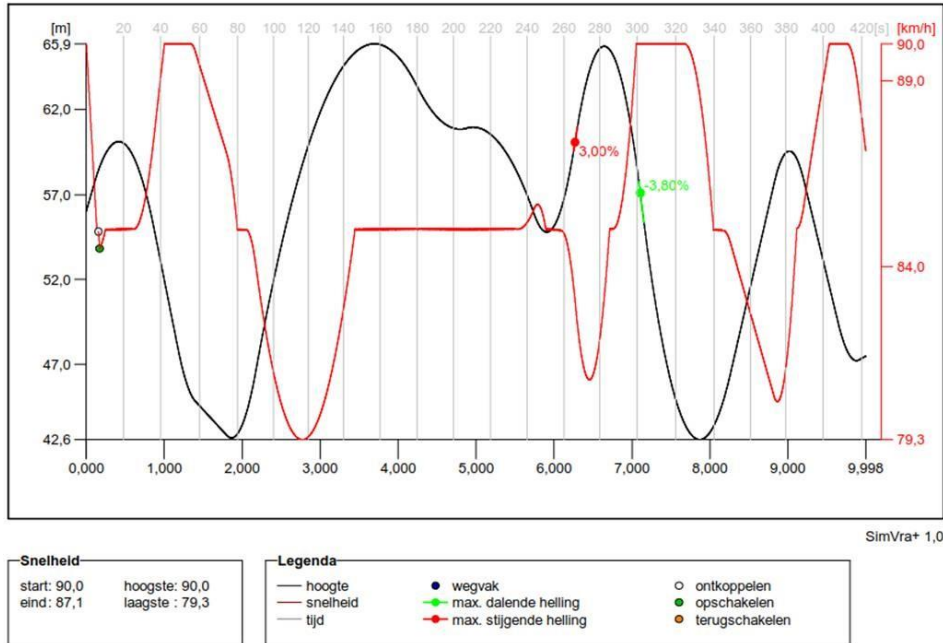
De snelheidsterugval voor de buitenring met het geoptimaliseerd lengteprofiel is groter dan 20km/u ter hoogte van het viaduct van Vilvoorde (snelheid valt terug tot 62km/u)³⁰ en de K. Astridlaan (snelheid valt terug tot 68km/u).

³⁰ Aangezien er op het viaduct van Vilvoorde een snelheidsbeperking van 70 km/u is vastgelegd voor het verkeer boven de 3,5 ton wordt deze snelheidsterugval aanvaard.

10.1.3. Verlaagd lengteprofiel (variant)

Het verlaagd lengteprofiel wijkt in de zone Wemmel af van het geoptimaliseerd lengteprofiel. Zone Vilvoorde en Zaventem blijven gelijk voor beide lengteprofielen. De SimVra+ analyse is daarom enkel verschillend voor deel 1 van de binnenring en deel 2 van de buitenring t.o.v. de analyse van het geoptimaliseerd lengteprofiel.

10.1.3.1. Binnenring

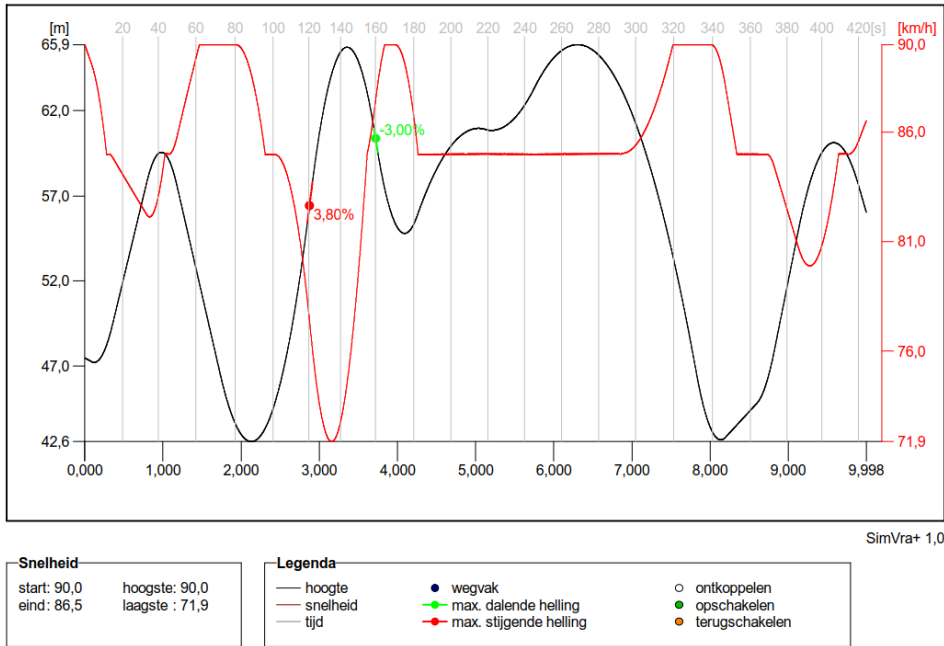


Figuur 97: SimVra+ Bi, verlaagd lengteprofiel (0,00km-9,99km)

Deel 2 voor de binnenring (10,00km-21,48km: van de Albert I laan tot de Alfons Lenaertsstraat) is voor zowel het verlaagd lengteprofiel als het geoptimaliseerd lengteprofiel gelijk. (zie Figuur 94)

De snelheidsterugval voor de binnenring met het verlaagd lengteprofiel is groter dan 20km/u ter hoogte van de VW R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe (snelheid valt terug tot 69km/u).

10.1.3.2. Buitenring



Figuur 98: SimVra+ Bu, verlaagd lengteprofiel (10,00km-21,48km)

Deel 1 voor de buitenring (0,00km-9,99km: van de Alfons Lenaertsstraat tot de Tyraslaan) is voor zowel het verlaagd lengteprofiel als het geoptimaliseerd lengteprofiel gelijk. (zie Figuur 95)

De snelheidsterugval voor de buitenring met het verlaagd lengteprofiel is groter dan 20 km/u ter hoogte van het viaduct van Vilvoorde (snelheid valt terug tot 62km/u)³¹.

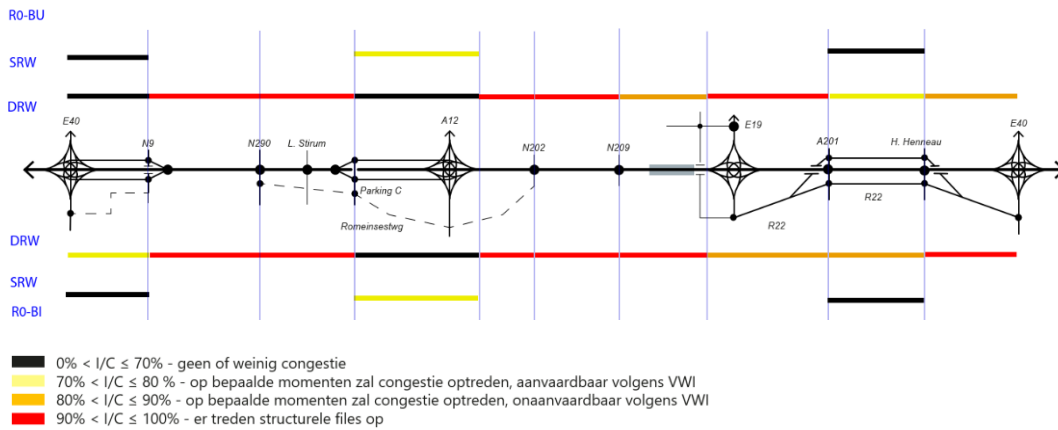
³¹ Aangezien er op het viaduct van Vilvoorde een snelheidsbeperking van 70 km/u is vastgelegd voor het verkeer boven de 3,5 ton wordt deze snelheidsterugval aanvaard.

10.2. Visualisatie I/C-verhoudingen R0-Noord (ASP)

Onderstaande figuren verduidelijken de aanwezige I/C-verhoudingen per wegsegmenten voor de bestaande, de referentietoestand en 7 alternatieven. Dit enkel voor de avondspits aangezien de ochtendspits reeds is weergegeven in de voorgaande hoofdstukken.

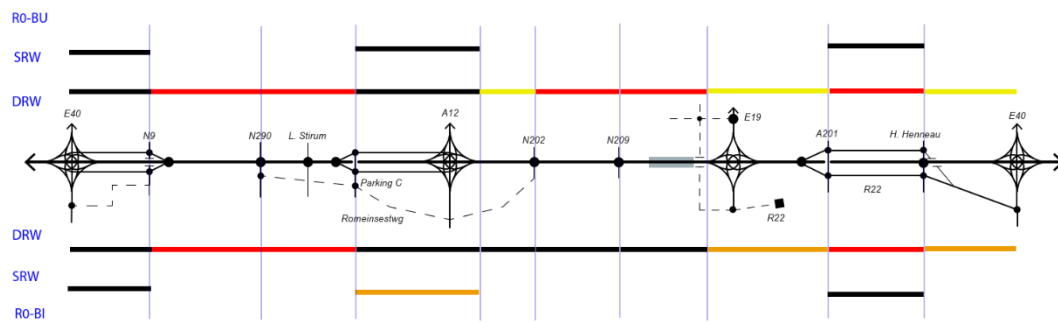
De kleurcode van de wegsegmenten komt overeen met de desbetreffende I/C-verhoudingen.

10.2.1. Bestaande toestand



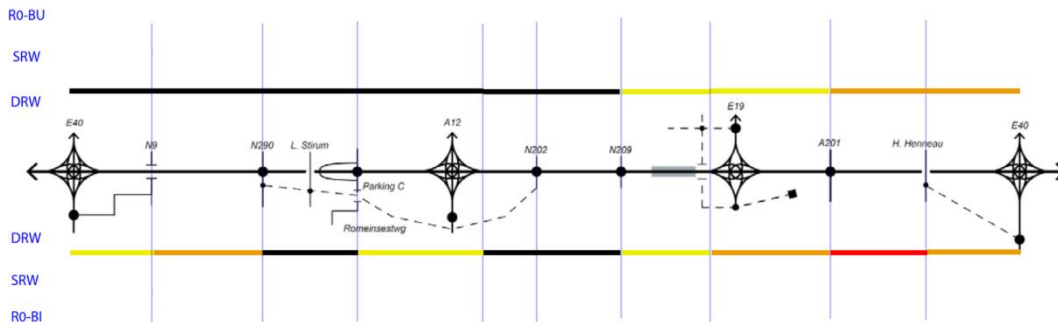
Figuur 99: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten bestaande toestand - ASP

10.2.2. Referentietoestand



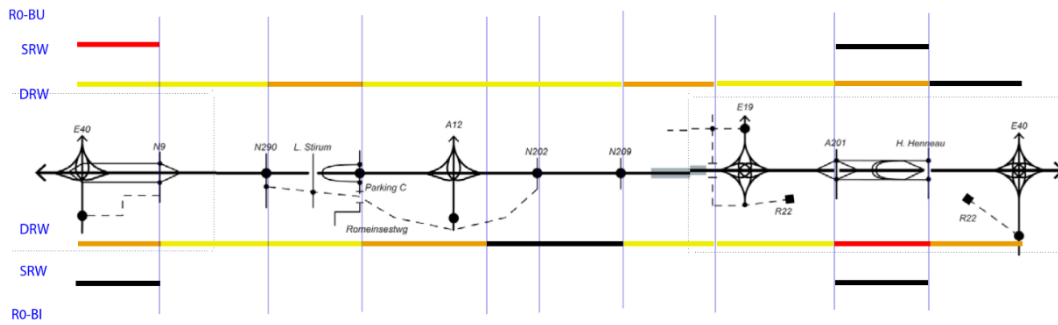
Figuur 100: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten referentietoestand - ASP

10.2.3. G1A1



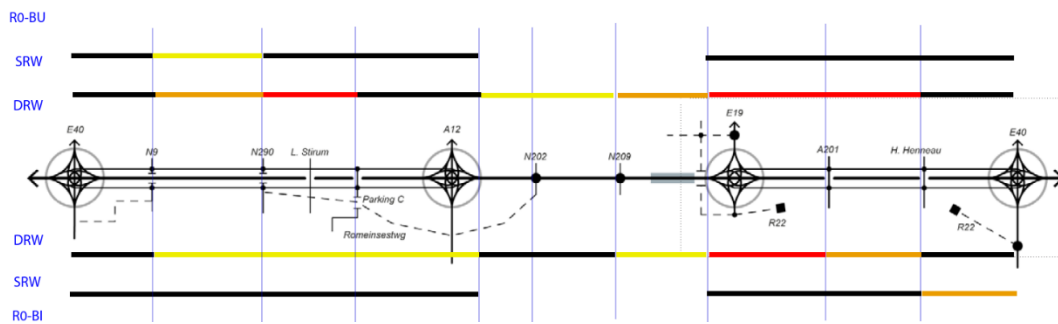
Figuur 101: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G1A1 – ASP

10.2.4. G1A2



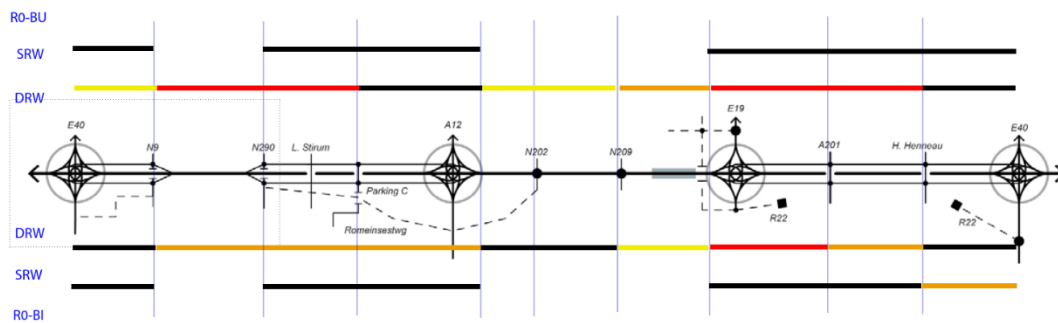
Figuur 102: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G1A2 - ASP

10.2.5. G2A1



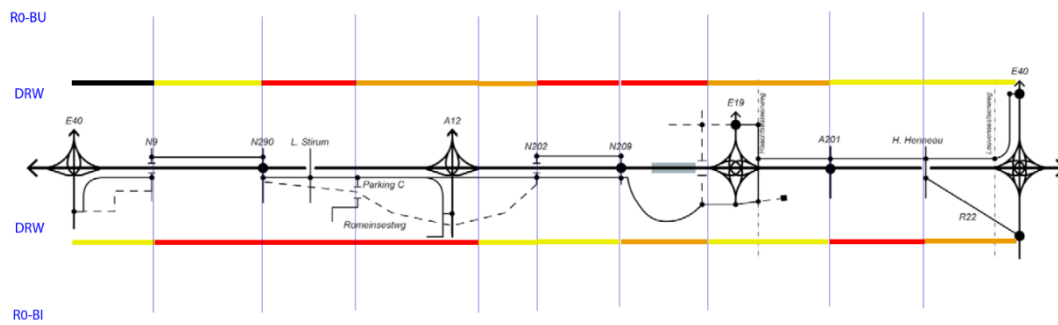
Figuur 103: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G2A1 - ASP

10.2.6. G2A2



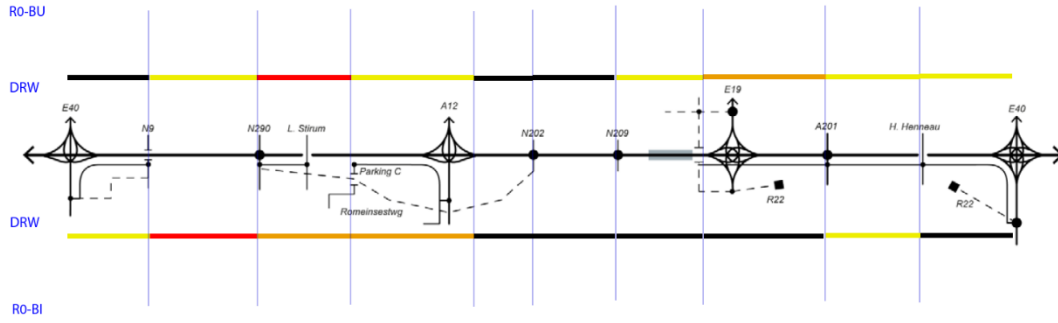
Figuur 104: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G2A2 - ASP

10.2.7. G3A1



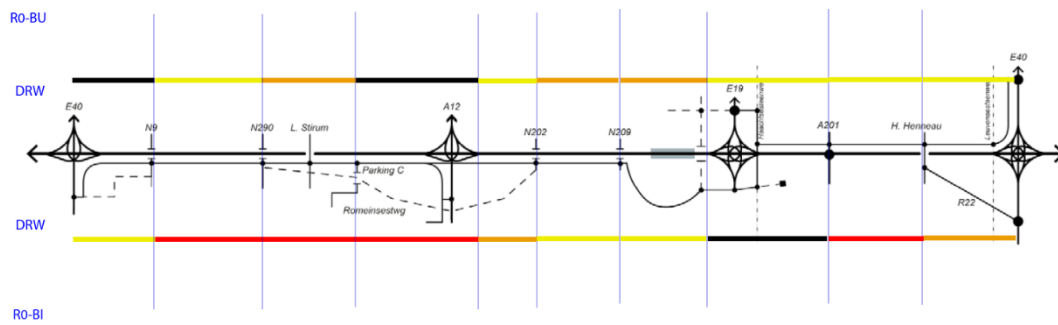
Figuur 105: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G3A1 - ASP

10.2.8. G3A2



Figuur 106: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G3A2 - ASP

10.2.9. G3A3



Figuur 107: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten G3A3 - ASP

Verkeersveiligheidseffectbeoordeling (VVEB) Loop 2



**Vlaamse
overheid**



DE WERKVENNOOTSCHAP

**DEPARTEMENT
OMGEVING**



Medegefinancierd door de Europese Unie
Trans-Europees vervoersnetwerk (TEN-T)



Verkeersveiligheidseffectbeoordeling (VVEB) R0-Noord

Onderwerp: Bijlage IX aan VO-GRUP: Verkeersveiligheidseffectbeoordeling R0-Noord in functie van Loop 2

Ons kenmerk: R0NO_GPP_DWV_SF_LOOP2_VE_RAP_ALG_001 Versie: 4-ECO

Datum: 5/09/2022

Auteur(s): Jasper Kuiper
Victor Mariën



Medegefinancierd door de Europese Unie
Trans-Europees vervoersnetwerk (TEN-T)

Colofon

Auteur

Naam	Discipline/ Functie	Datum
Victor Mariën	Infrastructuur	13/07/2022
Jasper Kuiper	Infrastructuur	13/07/2022

Versiebeheer

Versie	Datum
1-ECO	24/12/2021
2-ECO	01/03/2022
3-ECO	16/05/2022
4-ECO	13/07/2022

Verificatie

Naam	Functie	Datum	Handtekening
Marijke Busselot	GPP-coördinator MoVeRO	THV 13/07/2022	Cfr Mail
Leen Robberecht	Projectmanager MoVeRO	THV 01/08/2022	Cfr Mail

Inhoud

1.	Inleiding.....	6
1.1.	Wat is een verkeersveiligheidseffectbeoordeling?	6
1.2.	Het plan voor de herinrichting van de R0-Noord	8
1.2.1.	Het plangebied.....	8
1.2.2.	Alternatieven, varianten en ontwikkelingsscenario	8
2.	Verkeersveiligheidsdoelstellingen.....	11
2.1.	Beleidsdoelstellingen (Europese Commissie, België, Vlaanderen).....	11
2.1.1.	Richtlijnen	11
2.1.2.	Strategische doelstellingen	11
2.1.3.	Principes voor een veilig wegontwerp.....	12
2.2.	Plandoelstellingen R0-Noord.....	13
3.	Begrippen en methodiek.....	14
3.1.	I/C-verhouding (verzadigingsgraad)	15
3.2.	Discontinuïteiten en turbulentielengtes.....	16
3.2.1.	Rijstrookwissels doorgaande structuur	16
3.3.	Snelheidsterugval	17
3.4.	Leesbaarheid	17
3.4.1.	Bewegwijzeringssystemen	18
4.	Definitie van het probleem	19
4.1.	Verkeersintensiteiten	19
4.1.1.	(Structurele) files	20
4.1.2.	I/C-verhouding (verzadigingsgraad).....	23
4.1.3.	Conclusie.....	24
4.2.	Autosnelweginfrastructuur	24
4.2.1.	Discontinuïteiten en turbulentielengtes.....	25
4.2.2.	Ongevallengegevens	26
4.2.3.	Conclusie.....	31
4.3.	Snelheidsterugval	31
4.4.	Leesbaarheid	32
4.4.1.	Bewegwijzeringssystemen	33
4.5.	Vaststelling verkeersveiligheid bestaande toestand	33
5.	“Niets doen”-scenario	34
5.1.	I/C-verhouding (verzadigingsgraad)	34
5.2.	Discontinuïteiten en turbulentielengtes.....	35
5.2.1.	Rijstrookwissels doorgaande structuur	36
5.3.	Snelheidsterugval	36
5.4.	Leesbaarheid	36

5.4.1.	Bewegwijzeringsystemen	36
5.5.	Vaststelling verkeersveiligheid referentie toestand	37
6.	Onderzoek naar de gevolgen voor verkeersveiligheid van voorgestelde alternatieven, varianten en ontwikkelingsscenario's	38
6.1.	Alternatieven Loop 2	38
6.1.1.	Alternatief 1a	38
6.1.2.	Alternatief 1b	42
6.1.3.	Alternatief 2a	45
6.1.4.	Alternatief 2a'	48
6.1.5.	Alternatief 2b	51
6.1.6.	Alternatief 3a	54
6.1.7.	Alternatief 3ba	57
6.1.8.	Alternatief 3b	60
6.2.	Varianten Loop 2	63
6.2.1.	Verkeerswisselaar	63
6.2.2.	Lengteprofiel	75
6.2.3.	Asymmetrisch Hollands Complex aansluitingscomplex 10 – Zellik (ASC 10b)	77
6.2.4.	Single-point (urban) interchange met noordelijke tak ASC 9 – Jette (ASC 9b)	79
6.2.5.	Aansluiting variant R22/Woluwedal met R0	82
6.2.6.	Snelheid	84
6.3.	Ontwikkelingsscenario's Loop 2	91
6.3.1.	Ambitieuze modal split (AMS)	91
6.3.2.	Maatregelen onderliggend wegennet (OWN)	91
6.4.	Ontwerpwijzigingen van Loop 1 naar Loop 2	92
6.4.1.	Tussenberm	93
6.4.2.	Pechstrook naar redresseerstrook op SRW	93
6.4.3.	Conclusie	94
6.5.	Future-Proofverkenning	94
7.	Vergelijking van de alternatieven	95
7.1.	I/C-verhouding	95
7.2.	Discontinuïteiten	98
7.3.	Turbulentielengtes	99
7.4.	Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur	100
7.5.	Leesbaarheid en bewegwijzeringsystemen	101
7.5.1.	Structuur van de R0 op zoneniveau	101
7.5.2.	Verkeerswisselaars	101
8.	Synthese van de mogelijke oplossingsrichtingen met gemotiveerde keuze	102
8.1.	Synthese alternatieven Loop 2	102
8.1.1.	Verkeersveilige ringinfrastructuur	102

8.1.2.	Leesbare ringinfrastructuur	107
8.1.3.	Conclusie alternatieven	111
8.2.	Synthese varianten Loop 2	112
8.2.1.	Verkeerswisselaar	112
8.2.2.	Lengteprofiel.....	113
8.2.3.	Aansluitingscomplex 10b	113
8.2.4.	Aansluitingscomplex 9	113
8.2.5.	Aansluiting R22/Woluweddal met R0	113
8.2.6.	Snelheid	114
9.	Verkeersveiligheidseffectbeoordeling VoCAV.....	115
9.1.	I/C-verhouding (verzadigingsgraad)	115
9.2.	Discontinuïteiten en turbulentielenktes.....	116
9.3.	Snelheidsterugval	117
9.4.	Leesbaarheid	117
9.5.	Conclusie	118
10.	Bijlage.....	119
10.1.	Bijlage 1 Controle langshelling (SIMVRA+) alternatieven.....	119
10.1.1.	Bestaand lengteprofiel (BT en RT)	119
10.1.2.	Lengteprofiel LPa	121
10.1.3.	Lengteprofiel LPb_LB	126
10.1.4.	Lengteprofiel LPb_WM	127
10.2.	Visualisatie I/C-verhoudingen R0-Noord (ASP).....	128
10.2.1.	Bestaande toestand	128
10.2.2.	Referentie toestand	128
10.2.3.	1a	128
10.2.4.	1b	129
10.2.5.	2a	129
10.2.6.	2a'	129
10.2.7.	2b	129
10.2.8.	3a	130
10.2.9.	3ba	130
10.2.10.	3b	130

1. INLEIDING

Voor de ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel Noord, is de opmaak van een gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan (GRUP) lopende om een aangepast planologisch kader te scheppen met het oog op de gewenste ruimtelijke ontwikkeling.

Dit GRUP wordt opgemaakt volgens de procedure van het geïntegreerd planningsproces (GPP). Het geïntegreerd planningsproces betreft een procedure waarbij effectenbeoordelingen op planniveau procedureel en inhoudelijk in het ontwerpproces worden geïntegreerd gedurende het hele planningsproces. De beslissingen die gedurende het planningsproces worden genomen, dienen immers te gebeuren op basis van criteria van de 'goede ruimtelijke ordening', maar evengoed op basis van de mogelijke effecten op het milieu, mens, natuur, mobiliteit, socio-economische aspecten, ruimtevragen vanuit de verschillende maatschappelijke sectoren enz. Daarom worden verschillende effectenbeoordelingen mee geïntegreerd in de opmaak van het plan. De verkeersveiligheidseffectbeoordeling is één van de effectbeoordelingen die in het volledige planningsproces geïntegreerd wordt. Dit rapport is een tussentijdse rapportage in het kader van Loop 2 van de alternatievenafweging binnen het GPP.

Om al even voor te lopen op de feiten wordt de analyse van de bestaande toestand hier kort samengevat. Zo is het duidelijk te zien dat de volledige R0-Noord structureel dient aangepakt te worden om de verkeersonveilige situaties op te lossen en dat deze met lokale ingrepen niet kunnen worden geredieerd.

"Op meer dan 40% van de bestaande wegsegmenten zijn er structurele files. Meer dan 70% van de aanwezige discontinuïteiten en 50% van de aanwezige turbulentielengtes voldoen niet aan de huidige verkeersveiligheidsrichtlijnen. De bestaande infrastructuur is onlogisch opgebouwd en hierdoor niet leesbaar voor de gebruiker. Alle verkeerswisselaars hebben een andere configuratie, de aanwezigheid van rangeerstructuren over te korte afstanden (die bovendien ook oneigenlijk gebruikt worden), te veel aansluitingscomplexen met elk een andere configuratie en het feit dat de R0-Noord in bestaande toestand een gemengde functie heeft waardoor alle types verkeer gemengd gebruik maken van de snelweg. De ongevallencijfers bevestigen dit ook, op minder dan 10 jaar tijd zijn het aantal ongevallen op de R0-Noord verdubbeld."

BOODSCHAP VOOR DE LEZER

Hoofdstukken 2, 3, 4 en 5 zullen zeer beperkt verschillen van het VVEB uit Loop 1. Om het voor de lezer overzichtelijk te houden worden de wijzigingen t.o.v. Loop 1 (voor de hoofdstukken 2, 3, 4 en 5) aangeduid met een blauwe lijn voor de tekst. (cfr. deze alinea)

1.1. Wat is een verkeersveiligheidseffectbeoordeling?

Een verkeersveiligheidseffectbeoordeling (VVEB) is van toepassing op wegen die deel uitmaken van het trans-Europese transport wegennet (TEN-T), waaronder de R0-Noord, en hierdoor ook onder de Europese wetgeving vallen, namelijk richtlijn 2008/96/EG van het Europees Parlement en de Raad op 19 november 2008 betreffende veiligheidsbeheer van weginfrastructuur. Hierin wordt "verkeersveiligheidseffectbeoordeling van een weg" gedefinieerd als: een strategische vergelijkende beoordeling van het effect dat een nieuwe weg of een grondige wijziging van het bestaande wegennet hebben op het verkeersveiligheidsniveau van het wegennet.

Voor Vlaanderen dient een verkeersveiligheidseffectbeoordeling te worden opgesteld overeenkomstig met het Ministerieel Besluit van 24 februari 2012 houdende uitvoering van artikelen 3, 4, 6 en 8 van het besluit van de Vlaamse Regering van 3 februari 2012 houdende de uitvoering van het decreet van 17 juni 2011 betreffende het beheer van de verkeersveiligheid van wegen voor infrastructuurprojecten. Maar eveneens de richtlijn (EU) 2019/1936 van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2019 tot wijziging van Richtlijn 2008/96/EG betreffende het beheer van de verkeersveiligheid van weginfrastructuur, die werd omgezet in 20 oktober 2021 naar het decreet houdende diverse bepalingen over het gemeenschappelijk vervoer, het algemeen mobiliteitsbeleid, de weginfrastructuur en het wegenbeleid, en de waterinfrastructuur en het waterbeleid.

Bijlage 1 van het bovengenoemd ministerieel besluit geeft aan welke aspecten aanwezig moeten zijn binnen een verkeersveiligheidseffectbeoordeling. Deze aspecten worden daarom ook behandeld in voorliggende nota, maar de volgorde kan hierin verschillen om de leesbaarheid van het document te verhogen.

Onderdelen van een verkeersveiligheidseffectbeoordeling:

- Definitie van het probleem;
- Verkeersveiligheidsdoelstellingen;
- Huidige situatie en “niets doen”-scenario;
 - In onderhavige nota wordt dit onderdeel “niets doen”-scenario¹ genoemd aangezien de huidige situatie (bestaande toestand) behandeld wordt bij “Definitie van het probleem”.
- Beoordeling van de gevolgen voor de verkeersveiligheid van de voorgestelde alternatieven;
 - In onderhavige nota wordt dit onderdeel “Onderzoek naar de gevolgen voor verkeersveiligheid van voorgestelde alternatieven en varianten” genoemd.
- Vergelijking van de alternatieven;
- Presentatie van de reeks van mogelijke oplossingen en gemotiveerde keuze.
 - In onderhavige nota wordt dit onderdeel “Synthese van de mogelijke oplossingsrichtingen met gemotiveerde keuze” genoemd.

Volgende elementen dienen ook meegenomen te worden in de beoordeling:

- (Dodelijke) ongevallen; verminderingsdoelstellingen tegenover “niets doen”-scenario;
- Routekeuze en verkeerspatronen;
- Mogelijke gevolgen voor het bestaande wegennet (bv. afritten, kruispunten, overwegen);
- Weggebruikers, met inbegrip van kwetsbare weggebruikers (bv. voetgangers, fietsers, motorrijders);
- Verkeer (bv. verkeersvolumes, onderverdeling per vervoerstype);
- Seizoen- en weersomstandigheden;
- Aanwezigheid van een voldoende aantal veilige parkeerterreinen;
- Seismische activiteit.

¹ Het “niets doen”-scenario zal verder in de voorliggende nota worden besproken als de referentie toestand. De referentie toestand is gelijkaardig aan de bestaande toestand maar dan met een beperkt aantal verfijningen. Hoofdstuk 5 geeft meer duidelijkheid over wat deze verfijningen juist inhouden

1.2. Het plan voor de herinrichting van de R0-Noord

1.2.1. Het plangebied

Het GRUP is een plan dat de ruimtelijke herinrichting van de R0 - deel Noord beoogt, zodat de infrastructuur verkeersveiliger wordt, de barrièrewerking van de Ring vermindert, de leefbaarheid in de omgeving verhoogt en de multimodale bereikbaarheid van de regio verbetert.

Het plangebied omvat het noordelijk deel van de R0-Noord en situeert zich van de verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden, Dilbeek tot en met de verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe, Zaventem. Het plangebied kan in 3 grote zones worden onderverdeeld, namelijk Wemmel, Vilvoorde en Zaventem.

- Zone Wemmel: bevindt zich tussen en met inbegrip van de verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden en verkeerswisselaar R0/A12 Strombeek-Bever;
- Zone Vilvoorde: bevindt zich tussen verkeerswisselaar R0/A12 Strombeek-Bever en verkeerswisselaar R0/E19 Machelen;
- Zone Zaventem: bevindt zich tussen en met inbegrip van de verkeerswisselaar R0/E19 Machelen en verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe.



Figuur 1: Situering van het plangebied R0-Noord

Naast de E40 richting Gent, R0-West, E40 richting Leuven en de R0-Oost sluiten op dit deel van de R0-Noord ook de A12 en de E19 aan. Ook de A201 heeft een aansluiting op de R0-Noord, evenals verschillende lokale op- en afritten. Het noordelijk deel van de R0-Noord loopt over het grondgebied van de volgende gemeenten: Dilbeek, Asse, Jette, Wemmel, Grimbergen, Vilvoorde, Brussel, Machelen, Zaventem en Kraainem.

1.2.2. Alternatieven, varianten en ontwikkelingsscenario

Zoals aangegeven in de Scopingnota 3 (www.werkenaanadering.be) zijn er alternatieven, varianten en ontwikkelingsscenario's voor de ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel Noord voor Loop 2.

In bijlage 15 ("Van Loop 1 naar Loop 2 - alternatieven, varianten en ontwikkelingsscenario's") wordt gedetailleerd beschreven hoe vanuit de beoordeling Loop 1, de verfijningen en optimalisatie worden toegepast op de weerhouden alternatieven en varianten om zo tot de alternatieven en varianten voor Loop 2 te komen.

1.2.2.1. Alternatieven

In Loop 2 zijn er drie alternatieven. Elk alternatief heeft een ander basissysteem voor de ringinfrastructuur:

- Alternatief 1, gebaseerd op het geselecteerde G1-alternatief uit Loop 1 (G1A2) voor de volledige R0-Noord en geoptimaliseerd in het licht van de bevindingen uit de beoordeling op basis van de plandoelstellingen;
- Alternatief 2, gebaseerd op het geselecteerd parallel-alternatief uit Loop 1 (G2A1) (voor de volledige R0-Noord behalve de zone Vilvoorde) en geoptimaliseerd in het licht van de bevindingen uit de beoordeling op basis van de plandoelstellingen;
- Alternatief 3, zijnde een combinatie van beide voorgaande alternatieven: het systeem van Alternatief 1 in de zones Wemmel en Vilvoorde, gecombineerd met het systeem van Alternatief 2 in zone Zaventem.

Alternatief 1 gaat uit van de optimalisatie van de bestaande ringstructuur zonder parallelwegen. Er wordt daarbij ingezet op een verbetering van de verkeersveiligheid, een verhoging van de leesbaarheid en het vereenvoudigen en vernieuwen van verouderde en complexe infrastructuren. Dit resulteert in het verantwoord afkoppelen van bepaalde aansluitingscomplexen of het zoeken naar manieren om, daar waar aansluitingscomplexen te dicht bij elkaar liggen, deze te bundelen en verzameld op de R0-Noord aan te sluiten (bvb. d.m.v. rangeerstructuren). Dit resulteert eveneens in een (zachte) scheiding van verkeersstromen gezien er minder aansluitingscomplexen zijn, met meer doorgaand en minder lokaal verkeer op de ringstructuur tot gevolg.

Voor **Alternatief 2** wordt een harde scheiding van de weginfrastructuur nagestreefd voor doorgaand en lokaal verkeer in de zone Zaventem en zone Wemmel, waarbij de stedelijke ringweg symmetrisch / parallel, langs binnen- en buitenring wordt voorzien. Deze parallelwegen (de stedelijke ringweg) worden – net zoals de doorgaande ringweg – aanzien als onderdeel van de hoofdweg. In de zone Vilvoorde wordt geen parallelstructuur geïntroduceerd. Er wordt hiermee ingezet op een verbetering van de verkeersveiligheid en verhoging van de leesbaarheid. Dit resulteert ook in het verantwoord afkoppelen van bepaalde aansluitingscomplexen, zodat aansluitingscomplexen niet te dicht bij elkaar liggen op de parallelwegstructuur.

Alternatief 3 is een contextuele combinatie van Alternatief 1 en Alternatief 2, waarbij uitgegaan wordt van een zachte scheiding van doorgaand en lokaal verkeer in de zones Wemmel en Vilvoorde. In de zone Zaventem wordt uitgegaan van een harde scheiding (doorgaande en lokale ringweg). Deze combinatie gebeurt op basis van dezelfde concepten en uitgangspunten zoals beschreven binnen het Alternatief 1 en Alternatief 2.

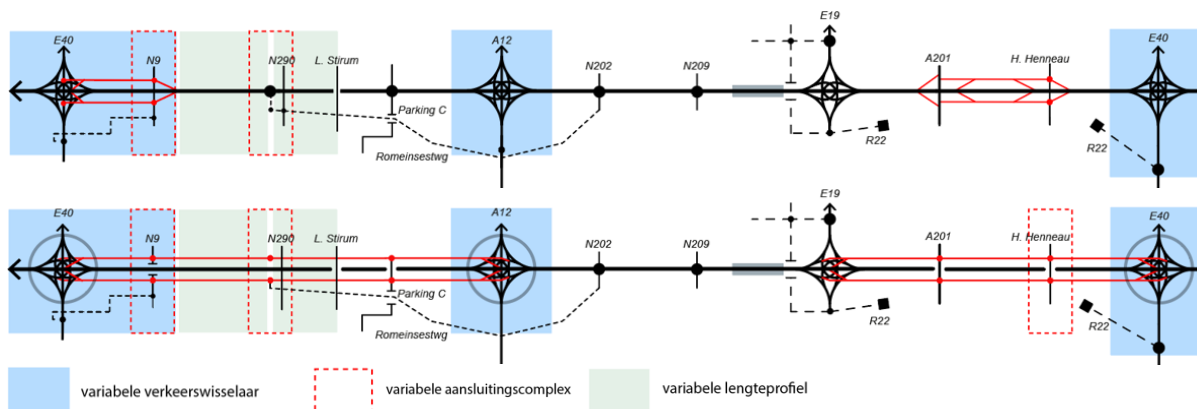
De verschillende alternatieven zijn opgebouwd uit twee verschillende types ringweg, namelijk de doorgaande ringweg en de stedelijke ringweg. De toegelaten snelheid voor de doorgaande ringweg bedraagt 100 km/u, voor de stedelijke ringweg (= rangeer-/ parallelstructuur) is dit gelimiteerd tot 70km/u.

1.2.2.2. Varianten

In Loop 2 wordt voor wat betreft de varianten het principe van “locatiegebonden variabelen” en “systeemgebonden variabelen” ingevoerd. Varianten die locatiegebonden én niet alternatiefgebonden zijn, zijn een onderdeel of bouwsteen van de R0-Noord waarvoor verschillende oplossingen voorgesteld worden die betrekking hebben op één welbepaalde locatie op het tracé. De verschillende oplossingen per locatie zijn varianten, zoals ook in Loop 1 gedefinieerd. Het verschil is dat in Loop 2 de locatiespecifieke variabelen – waar mogelijk – onafhankelijk van de alternatieven zullen worden onderzocht en beoordeeld, terwijl in Loop 1 de varianten en alternatieven onderling gecombineerd werden en vervolgens onderzocht en beoordeeld werden. Dit is het geval voor de locatiegebonden varianten: lengteprofielen R0-Noord en ASC 10.

Varianten die systeemgebonden zijn én onderlinge impact hebben op elkaar moeten meegenomen worden in de beoordeling van de combinaties van alternatieven en varianten. Dit is het geval voor de combinatie van de alternatieven met de knoopvarianten en de varianten voor ASC 9 en de R22, respectievelijk voor de zones Wemmel en Zaventem.

Het aspect van de snelheid is eveneens een (exploitatie)variant, maar deze is niet locatiegebonden omdat ze steeds toegepast wordt over het volledige tracé.



Figuur 2: Lijnschema Alternatief 1 (bovenaan) en Alternatief 2 (onderaan) met de verschillende variabele elementen

In Loop 2 zijn er dus variabelen die onderzocht zullen worden, ongeacht het alternatief. Deze variabelen kunnen wel een andere verfijning of uitwerking kennen binnen het alternatief (d.i. de varianten), maar het concept en de uitgangspunten zijn dezelfde over de alternatieven heen.

Er zijn 4 soorten variabelen die onderling combineerbaar zijn:

1. De vormgeving van de verkeerswisselaars;
2. De vormgeving van de aansluitingscomplexen;
3. Het lengteprofiel van de ringinfrastructuur met de bijhorende dwarsrelaties (onderdoorgangen en/of overbruggingen);
4. Het snelheidsregime van de doorgaande ringweg.

1.2.2.3. Ontwikkelingsscenario's

Een **ontwikkelingsscenario** is een beschrijving van de veronderstelde gezamenlijke evolutie (autonoom en gestuurd) van een set omgevingsvariabelen binnen het studiegebied. Het eerste ontwikkelingsscenario dat wordt meegenomen in het geïntegreerd planningsproces van de ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel Noord, is een scenario waarbij een **ambitieuze modal split** (AMS) wordt gerealiseerd volgens de huidige beleidsvisies van Brussel en Vlaanderen. Voor Vlaanderen heeft dit betrekking tot de vervoersregio's die door de Vlaamse Regering in het regeerakkoord op 30 september 2019 werd opgenomen. Voor Brussel heeft dit dan weer betrekking tot het Gewestelijk Mobiliteitsplan Good Move dat op 5 maart 2020 door de Brusselse Hoofdstedelijke Regering werd goedgekeurd.

Maatregelen onderliggend wegennet omvat een set van mogelijke maatregelen of ingrepen op het onderliggend wegennet. Deze maatregelen kunnen antwoord bieden op bestaande knelpunten van het onderliggend wegennet die verbeterd, bestendig of verzuimd worden na de herinrichting van de R0-Noord maar niet opgelost. De maatregelen kunnen eveneens een antwoord bieden op eventuele nieuwe knelpunten die zich voordoen ten gevolge van de herinrichting van de R0-Noord, doordat bv de ontsluitingsstructuur naar het hoofdwegennet wijzigt. De maatregelen vloeien voort uit de onderzoeken en de beoordeling van Loop 1 of uit het ontwerpend onderzoek naar optimalisaties van de weerhouden alternatieven en varianten richting Loop 2. Alle voorgestelde maatregelen worden gebundeld in één onderzoeksscenario dat onderzocht zal worden in Loop 2, onder andere op het niveau van het plan-MER. Bijlage 15 ("Van Loop 1 naar Loop 2 - alternatieven, varianten en ontwikkelingsscenario's") van de scopingnota geeft een niet-limitatief overzicht van de elementen die vervat zijn in het onderzoeksscenario.

De ontwikkelingsscenario's zullen enkel een kwalitatieve beoordeling krijgen om zo de mogelijke verkeersveiligheid impact van de scenario's te omschrijven. Echter zullen de verschillende scenario's niet onderscheidend zijn binnen de verschillende alternatieven en varianten t.o.v. het aspect verkeersveiligheid.

2. VERKEERSVEILIGHEIDSDOELSTELLINGEN

2.1. Beleidsdoelstellingen (Europese Commissie, België, Vlaanderen)

2.1.1. Richtlijnen

Het is evident dat een infrastructuurproject van deze omvang moet kaderen binnen de doelstellingen die op een hoger beleidsniveau gesteld werden. Het project dient te voldoen aan de modernste concepten, doelstellingen en principes van verkeersveilig wegontwerp, die in Vlaanderen maar ook op internationaal niveau gangbaar zijn.

Hieronder wordt een overzicht geboden van de belangrijkste en meest courante beleidsplannen, verkeersveiligheidsconcepten en -principes waarin de verkeersveiligheidsdoelstellingen voor dit project kaderen.

- Vision Zero on the move, Vägverket, Swedish Road Administration, 1997;
- EU Road Safety Policy Framework 2021-2030 – Next step towards “Vision Zero”, European Commission Mobility and Transport, 2019;
- Minimumveiligheidseisen voor tunnels in het Trans-European Road Network, Europese Commissie, 2004;
- Wegontwerp in tunnels convergentie- en divergentiepunten in en nabij tunnels, RWS, 2008;
- Visie Duurzaam Veilig Wegverkeer 2018-2030 [DV3], SWOV, 2018;
- Verkeersveiligheidsplan Vlaanderen, MOW, 2016;
- Staten-Generaal van de Verkeersveiligheid, Aanbevelingen voor 20 prioritaire maatregelen 2011-2015, Federale Commissie voor de Verkeersveiligheid;
- PACT 2020 – Vlaanderen in Actie (VIA);
- Het vademecum Vergevingsgezinde wegen, deel gemotoriseerd verkeer en kwetsbare weggebruikers (VWV 2020);
- Het vademecum Weginfrastructuur, deel autosnelwegen (VWI 2018);
- Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen, 2019 (ROA 2019);
- Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen, Veilige Inrichting van Bermen, 2017;
- Aandacht voor motorrijders in de weginfrastructuur, BIVV, april 2005.
- The safe system approach, PIARC (World Road Association), October 2019

2.1.2. Strategische doelstellingen

De Europese Commissie heeft besloten haar beleidskader over de verkeersveiligheid voor de periode 2021-2030 te baseren op de ‘Safe System’-benadering. Deze benadering, die gebaseerd is op Europese beste praktijken en nu wereldwijd wordt aanbevolen door de Wereldgezondheidsorganisatie, creëert een nieuw kader voor het verkeersveiligheidsbeleid, namelijk door de nadruk te leggen op het voorkomen van doden en zwaargewonden.

Alle werkzaamheden in het kader van het Safe System zijn gebaseerd op een prestatiekader met een hiërarchie van doelstellingen. In de mededeling „Europa in beweging — Duurzame mobiliteit voor Europa: veilig, geconnecteerd en schoon” d.d. 13 mei 2018 werd de lange-termijn-doelstelling van de Europese Unie, namelijk nul doden in het wegverkeer tegen 2050, opnieuw bevestigd, en werd dezelfde doelstelling toegevoegd voor zwaargewonden. In deze mededeling werden ook nieuwe tussentijdse doelstellingen voorgesteld, namelijk een halvering van zowel het aantal doden als zwaargewonden tussen 2020 en 2030.

Het Ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen streeft op lange termijn naar een slachtoffervrij verkeerssysteem. Elk verkeersslachtoffer is er één te veel. Het Verkeersveiligheidsplan Vlaanderen neemt de doelstellingen uit het Ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen over en integreert ze samen met de heersende internationale verkeersveiligheidsconcepten. Het ontwikkelen van een samenhangende, duurzame visie op verkeersveiligheid in Vlaanderen zal het beleid in de komende jaren sturen.

2.1.3. Principes voor een veilig wegontwerp

Zowel het Zweedse Vision Zero als het Nederlandse Duurzaam Veilig Wegverkeer gelden internationaal als toonaangevende concepten op gebied van verkeersveiligheidsbeleid. Vlaanderen onderschrijft de achterliggende visies die de basis vormen van deze concepten. De prestaties op gebied van verkeersveiligheid, de beleidsorganisatie en -aanpak in Nederland en Zweden zijn dan ook sterk richtinggevend.

Het idee achter Vision Zero is dat elk slachtoffer in het verkeer er één te veel is én verkeersveiligheid iedereen aanbelangt. Men stelt dat het onaanvaardbaar is dat mensen sterven of zwaargewond raken doordat ze deelnemen aan het wegverkeer. Vision Zero moet leiden naar een veilig wegverkeerssysteem dat rekening houdt met de behoeften, de kwetsbaarheid en de faalbaarheid van de gebruikers.

Vanuit het Nederlandse concept “Duurzaam Veilig Wegverkeer” zijn vijf principes opgesteld waaraan een wegontwerp in de brede zin van het woord dient te voldoen om de kans op ongevallen zo beperkt mogelijk te maken. Deze vijf principes zijn:

- **Functionaliteit** van wegen
 - Wegvakken en kruispunten hebben idealiter maar één verkeersfunctie voor alle vervoerswijzen (monofunctionaliteit): stromen of uitwisselen. Het wegennet heeft idealiter een hiërarchische en doelmatige opbouw van deze verkeersfuncties, bestaande uit drie typen wegen:
 - Stroomwegen: stromen op wegvakken en over kruisingen;
 - Gebiedsontsluitingswegen: stromen op wegvakken en uitwisselen op kruispunten;
 - Erftoegangswegen: uitwisselen op wegvakken en kruispunten.
- **(Bio)mechanica** afstemmen van snelheid, richting, massa, afmetingen en bescherming van de verkeersdeelnemers
 - Verkeersstromen en vervoerswijzen zijn idealiter op elkaar afgestemd (compatibel) in snelheid, richting, massa, afmetingen en mate van bescherming. Dit wordt ondersteund door de inrichting van de weg en de wegomgeving, het voertuig en zo nodig aanvullende beschermingsmiddelen. Voor tweewielers is het van belang dat de weg en wegomgeving bijdragen aan de balans van de berijder.
- **Psychologica** afstemming van verkeersomgeving en competenties van verkeersdeelnemers
 - De inrichting van het verkeerssysteem is goed afgestemd op de gangbare competenties en verwachtingen van vooral oudere verkeersdeelnemers. Dit betekent dat ook voor hen de informatie vanuit het verkeerssysteem waarneembaar, begrijpelijk ('self-explaining'), geloofwaardig, relevant en uitvoerbaar is. Verkeersdeelnemers zijn bovendien taakbekwaam en in staat om hun gedrag goed af te stemmen op de taakeisen van veilige verkeersdeelnemers in de betreffende omstandigheden. Dit geldt zowel voor bestuurders (rijvaardig en rijgeschikt) als voor niet-gemotoriseerde verkeersdeelnemers (verkeersvaardig en verkeersgeschikt).
- Effectief belegde **Verantwoordelijkheid**
 - Verantwoordelijkheden zijn zodanig belegd en institutioneel verankerd dat deze een maximaal verkeersveiligheidsresultaat garanderen voor iedere verkeersdeelnemer en optimaal aansluiten bij de natuurlijke rollen en beweegredenen van partijen. Verkeersdeelnemers houden zich in principe aan de regels en geven het goede voorbeeld aan kinderen en jongeren. Dankzij een vergevingsgezind verkeerssysteem worden ze voor hun fouten en zwakheden niet afgestraft met ernstig letsel.
- **Leren en Innoveren** in het verkeerssysteem
 - Verkeersprofessionals leren doorlopend wat oorzaken zijn van ongevallen en ontwikkelen daarop effectieve en preventieve systeeminnovaties (Plan). Door deze innovaties te implementeren (Do), te controleren of ze werken zoals gedacht (Check) en zo nodig bij te stellen (Act) leidt systeeminnovatie uiteindelijk tot minder ongevallen en slachtoffers.

Om het samenspel van functie, vormgeving en gebruik goed te laten plaatsvinden, zijn binnen het “Duurzaam Veilig Wegverkeer”-concept functionele eisen opgesteld waaraan op netwerkniveau de indeling in de verschillende wegcategorieën en op lokaal niveau de eenduidige inrichting van alle wegcategorieën dient te voldoen. Als inspiratie bij het opstellen van doelstellingen kunnen volgende functionele eisen aangewend worden:

- Maak wegcategorieën herkenbaar;
- Beperk en uniformeer het aantal typen verkeersoplossingen;
- Vermijd conflicten met tegemoetkomend verkeer;
- Vermijd conflicten met kruisend en overstekend verkeer;
- Breng een scheiding aan tussen voertuigsoorten;
- Reduceer de snelheid op potentiële conflictpunten;
- Vermijd obstakels langs de rijbaan;
- Vermijd zoekgedrag.

2.2. Plandoelstellingen R0-Noord

Voor de herinrichting van de R0-Noord, werden vier plandoelstellingen vooropgesteld bij de aanvang van het geïntegreerd planningsproces. De huidige Ring is verkeersonveilig. Er is dus nood aan meer verkeersveiligheid. Hierdoor focust één van deze plandoelstelling zich onder meer op de verkeersveiligheid van de ringinfrastructuur:

- Het herinrichten van oude en verouderde infrastructuur volgens het principe van het scheiden van doorgaand en lokaal verkeer om op die manier te komen tot een beter leesbare, meer logische, en **verkeersveiligere infrastructuur** met minder incidenten en een verbeterde doorstroming.

De Ring rond Brussel is maar weinig veranderd sinds zijn aanleg, zo’n 45 tot 65 jaar geleden. De vele op- en afritten, die te dicht bij elkaar liggen, veroorzaken gevaarlijke weefbewegingen en die zorgen dan weer voor files en ongevallen (zie ook Hoofdstuk 4, Definitie van het probleem).

Eind 2013 volgde na een lang proces van milieuonderzoeken, mobiliteitsdoorrekeningen en kostenbatenanalyses de beslissing van de Vlaamse Regering voor een voorkeursalternatief voor de herinrichting van de R0-Noord. Deze voorgaande studies, uitgevoerd op strategisch niveau, leidden tot een oplossing met de scheiding van het doorgaand en het lokale verkeer. De verdere uitwerking zal moeten uitwijzen hoe de scheiding van het doorgaand en het lokale verkeer het best wordt georganiseerd, met het oog op het verbeteren van de leesbaarheid en de veiligheid van de infrastructuur, daarbij rekening houdend met het inpassen van de nieuwe infrastructuur in de omgeving.

Meer informatie in verband met de plandoelstellingen is terug te vinden in Hoofdstuk 3 van de Scopingnota 3.

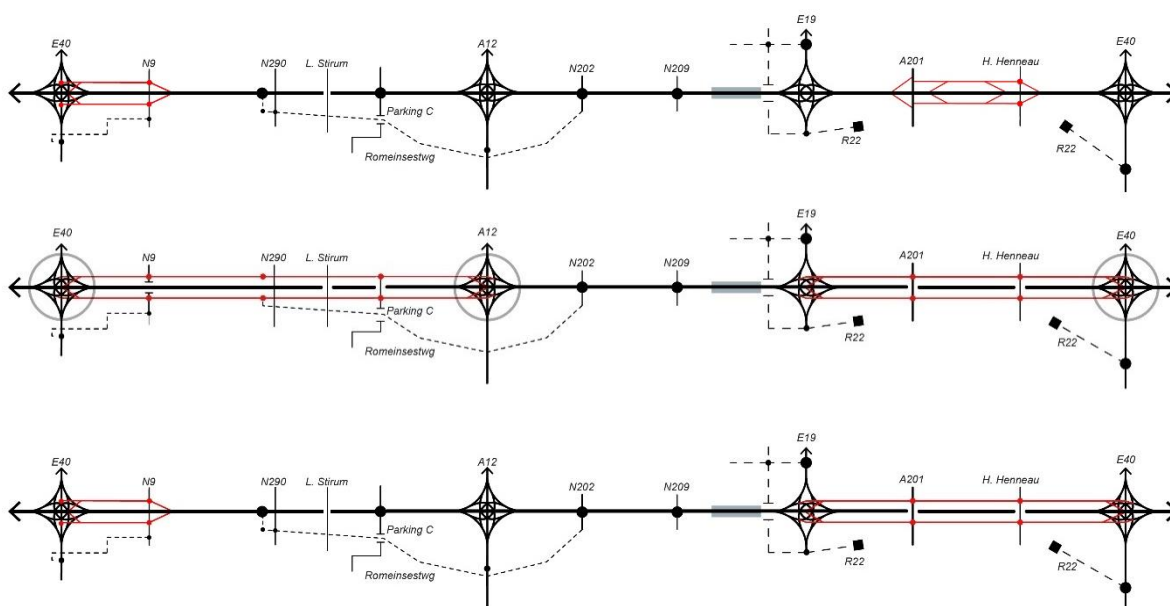
Vanuit deze plandoelstelling kunnen de concrete verkeersveiligheidsdoelstellingen voor de R0-Noord worden vastgelegd:

- De infrastructuur dient logisch te zijn;
- De infrastructuur moet intrinsiek veilig zijn en duidelijk verstaanbaar/ leesbaar zijn voor alle weggebruikers;
- De nieuw aangelegde infrastructuur dient te zorgen voor een kleinere kans op ongevallen en bij ongevallen de letselernst zo beperkt mogelijk te houden (‘vergevingsgezinde infrastructuur’);
- De effecten van ongevallen op de doorstroming dienen te worden verkleind; nieuwe ongevallen dienen beperkt te worden.

3. BEGRIPPEN EN METHODIEK

Niet alle elementen zoals vermeld in paragraaf 1.1. worden opgenomen in deze nota², aangezien ze (nog) niet van toepassing zijn op deze fase (conceptontwerpen op planniveau) van dit proces. De beoordeling binnen het VVEB zal daarom enkel betrekking hebben op het hoofdwegennet, namelijk de doorgaande ringweg (DRW) en de stedelijke ringweg (SRW) (= rangeer-/ parallelweg) en dus niet op het onderliggend wegennet en haar aanhoorigheden (kruispunten, overwegen, voetgangers, fietsers, ...). Dit omwille van het feit dat de R0-Noord deel uitmaakt van het TEN-T en dit enkel op snelwegniveau³. De aansluitingscomplexen zullen dus wel op snelwegniveau worden beoordeeld, maar niet volgens het onderliggend wegennet (op kruispuntniveau).

De beoordeling zal gebeuren over het volledige traject R0-Noord en, voor de duidelijkheid opgedeeld worden per zone. Dit wil zeggen dat de doorgaande en stedelijke ringweg elk apart over het volledige traject worden bekeken. Om dit te verduidelijken zijn er voor de drie alternatievengroepen onderstaande figuren opgemaakt. Hier worden de doorgaande ringweg (zwart) en de stedelijke ringweg (rood) van de R0-structuur aangeduid.



Figuur 3: Lijnschema alternatieven met DRW(zwart) & SRW(rood) per zone (bovenaan: alternatief 1, midden: alternatief 2, onderaan: alternatief 3)

² De aard van het project zorgt er immers voor dat de beoordeling van een aantal aspecten niet relevant is: routekeuze, kwetsbare weggebruikers zoals voetgangers en fietsers, parkeerterreinen. Het plangebied ligt, volgens de Koninklijke Sterrenwacht van België, in een zone waar seismische activiteiten uiterst gering zijn. Toch zullen alle civieltechnische constructies rekening houden met Eurocode 8 (NBN EN 1998-1), waardoor de veiligheid van de kunstwerken wordt gegarandeerd.

³ Ondanks de vermelding dat het onderliggend wegennet in deze nota (in Loop 1) buiten beschouwing wordt gelaten, wil dit niet zeggen dat de verkeersveiligheid op het onderliggend wegennet valt te verwaarlozen.

Dit rapport beoordeelt op verschillende vlakken de verkeersveiligheid van zowel de bestaande toestand⁴, de referentie toestand als de verschillende alternatieven van de R0-Noord met de bijhorende varianten. Dit onder meer:

- door de verhouding tussen de verkeersvolumes en de wegcapaciteit in kaart te brengen, is het mogelijk om potentieel gevaarlijke zones te lokaliseren.
- door het verkeersveilig ontwerp van de autosnelweginfrastructuur door middel van de discontinuïteiten en de beschikbare turbulentielenktes tussen deze discontinuïteiten te analyseren met behulp van de richtlijnen van het vademecum Weginfrastructuur, deel autosnelwegen (VWI 2018) en als aanvulling op het VWI de Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen (ROA 2019).
- door de impact van de maximaal toegelaten snelheid te analyseren. Maar ook door de snelheidsterugval van vrachtverkeer in kaart te brengen door de verschillende lengteprofielen nader te onderzoeken. Andere criteria die de verkeersveiligheid van een ontwerp kunnen bepalen zijn krappe bochten, zichtafstanden, wegbeeld, et cetera. Om te kunnen oordelen over deze criteria is er een gedetailleerder ontwerp nodig, wat in deze fase van het proces nog niet mogelijk is.
- door de ontworpen structuren eenduidig en leesbaar te maken voor de weggebruiker. Een eerste analyse op deze leesbaarheid kan gebeuren aan de hand van bewegwijzeringssystemen.

Om tot een beoordeling te komen over de verkeersveiligheid van de R0-Noord worden onderstaande parameters gebruikt. Deze parameters worden in onderstaande paragraaf theoretisch toegelicht aangezien deze doorheen dit rapport herhaaldelijk terugkomen. Afhankelijk van de variant kunnen er specifieke parameters worden gebruikt om een beoordeling te kunnen uitvoeren. Deze bijkomende parameters worden daarom gedefinieerd bij de desbetreffende varianten.

3.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Hoe de verkeersvolumes (= intensiteiten) op de wegsegmenten (pae/u) zich verhouden tot de beschikbare wegcapaciteit, wordt de I/C-verhouding of ook wel de verzadigingsgraad genoemd. Deze verhouding vormt een indicator voor de kwaliteit van de verkeersafwikkeling van een wegsegment. Het VWI stelt dat een wegvak bij een I/C-verhouding $\leq 0,8$ voldoende reservecapaciteit heeft. De ROA legt zelfs als uitgangspunt vast dat de I/C-verhouding altijd kleiner dan of gelijk aan 0,8 moet zijn bij het ontwerpen van autosnelwegen. Hierdoor ontstaat er nog een beperkte marge die nodig is om de reductie van capaciteit onder niet-ideale omstandigheden (ongeval, weer, ...) op te kunnen vangen en daarmee de kans op congestie en verkeersonveilige situaties te minimaliseren.

Het RVM Vlaamse Rand (Regionaal verkeersmodel versie 4.2.1) maakt een inschatting van de I/C-verhouding⁵ van het basisjaar 2017 (BT) en van de referentie toestand 2030 (RT), per segment van de R0-Noord. De I/C-verhoudingen voor de verschillende alternatieven worden met dezelfde verkeersmodellen berekend als deze van de referentie toestand. Er wordt steeds een onderscheid gemaakt tussen de I/C-verhouding op de doorgaande ringweg en de aanwezige stedelijke ringweg.

De I/C-verhouding van een bepaald wegvak kan worden ingedeeld in één van onderstaande zones. Deze vier zones geven elk aan vanaf welke I/C-verhouding er een bepaalde congestie (file) zal optreden op het desbetreffende wegvak.

- $0\% < I/C \leq 70\%$: geen of weinig congestie;
- $70\% < I/C \leq 80\%$: op bepaalde momenten zal congestie optreden, aanvaardbaar volgens VWI;
- $80\% < I/C \leq 90\%$: op bepaalde momenten zal congestie optreden, onaanvaardbaar volgens VWI;
- $90\% < I/C \leq 100\%$: er treden structurele files op, onaanvaardbaar volgens VWI.

⁴ Door een diepgaande ongevalanalyse toe te passen op de bestaande toestand kunnen bepaalde parameters worden geïndiceerd die cruciaal zijn om een verkeersveilige (snel)weg te ontwikkelen. Deze gegevens zijn momenteel nog niet beschikbaar, maar werden opgevraagd bij de betreffende instanties (Vlaams Verkeerscentrum en Federale Politie).

⁵ De aanwezige intensiteiten die uit het RVM komen zijn afhankelijk van verschillende factoren. De belangrijkste is dat het verkeer steeds de gemakkelijkste route zoekt, deze met de minste weerstand. Dit maakt dat per alternatief andere intensiteiten aanwezig zijn en dat hierdoor bepaalde I/C-verhoudingen een vertekend beeld kunnen geven wanneer deze tussen de verschillende alternatieven (en zeker tussen de verschillende groepen) wordt vergeleken.

3.2. Discontinuïteiten en turbulentielengtes

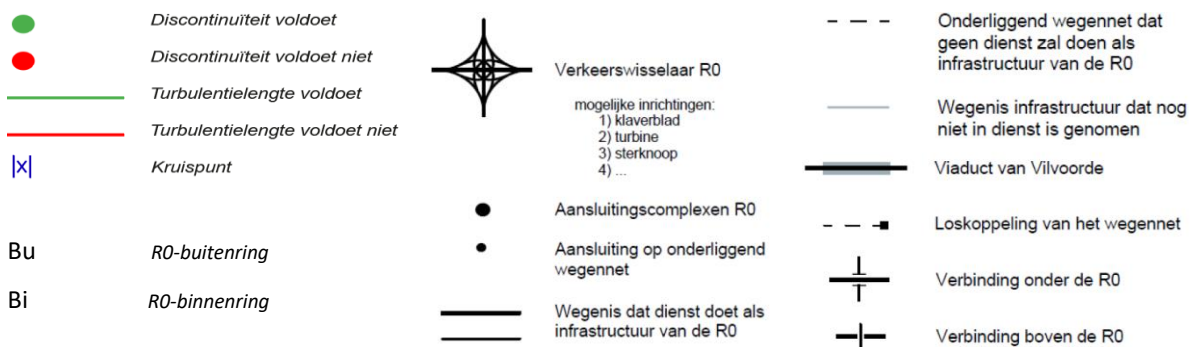
Discontinuïteiten in het wegontwerp zijn locaties waarbij een overgang tussen twee verschillende wegvakken plaatsvindt. Een discontinuïteit kan een convergentie- of divergentiepunt (respectievelijk samenkomen- of uit elkaar gaan) zijn. Wanneer verkeersstromen convergeren en divergeren met elkaar ontstaan er potentieel gevaarlijke situaties. Het is daarom van groot belang dat deze discontinuïteiten zo worden vormgegeven dat de nadelige gevolgen voor de doorstroming en de verkeersveiligheid beperkt blijven.

Turbulentie ontstaat doordat regionaal verkeer slechts over korte afstand gebruik maakt van het hoofdwegennet. Veel regionaal verkeer leidt tot veel in- en uitvoegend verkeer tussen aansluitingscomplexen en dus tot rijstrookwisselingen en turbulentie in de verkeersstroom. Deze uitwisseling van verkeer met het onderliggend wegennet leidt tot turbulentie. Turbulentie uit zich o.m. in afwijkingen van de volgtijd tussen voertuigen en de verdeling van het verkeer over de rijstroken. Bijbehorende rijgedragskenmerken zijn bijvoorbeeld remacties, uitwijkmanoeuvres en verplichte en anticiperende rijstrookwisselingen. Turbulenties leiden hierdoor tot snelheidsverschillen, snelheidsverlaging, capaciteitsverlies, verminderde doorstroming en onveilige situaties. Daarom dient de afstand tussen twee discontinuïteiten voldoende groot te zijn. Indien de afstand tussen opeenvolgende aansluitingen/knooppunten te kort is, kan de turbulentie leiden tot structurele problemen met verkeersveiligheid en doorstroming. Waar dit voorkomt kan de stroom die de turbulentie veroorzaakt via een apart systeem gescheiden worden van het doorgaand verkeer. Hierdoor ontstaat er op de hoofdbaan een vlotter verkeer met minder turbulentie.

Langs het volledige traject van zowel de binnen- als de buitenring wordt er daarom gekeken naar het aantal discontinuïteiten / turbulentielengtes die aanwezig zijn op de doorgaande of stedelijke ringweg en of deze al dan niet voldoen aan de dimensioneringsrichtlijnen van het VWI.

De verschillende discontinuïteiten en hun ontwerprichtlijnen werden verder toegelicht in het VVEB Loop 1.

De lijnschema's worden in onderstaande figuur verduidelijkt.



Figuur 4: Legenda lijnschema's R0-Noord

3.2.1. Rijstrookwissels doorgaande structuur

Wanneer een bestuurder zich op de doorgaande structuur bevindt, verwacht deze niet dat ze verschillende rijstrookwissels moeten maken om op de "doorgaande" structuur te blijven. Bepaalde discontinuïteiten kunnen er voor zorgen dat bestuurders gedwongen worden om een rijstrookwissel uit te voeren om toch op de doorgaande structuur te blijven. Dit is zo bij een splitsing, samenvoeging en een asymmetrisch weefvak. Dit zijn bijkomende manoeuvres waar voornamelijk vrachtverkeer de grootste impact van ondervindt.

De keuze om met een splitsing of samenvoeging te werken heeft steeds te maken met de grootte van de toe- of afleidende verkeersstroom. Een uit- of invoeging heeft een lagere verwerkingscapaciteit dan respectievelijk een splitsing of samenvoeging. De verkeersmodellen met de daarbij horende intensiteiten zullen daarom dan ook een beter inzicht geven in welk soort discontinuïteit er gebruikt zal moeten worden.

Voor deze analyse beperken we ons tot de rijstrookwissels van de doorgaande structuur en niet deze op de rangeerweg /parallelweg. Voor het doorgaand verkeer is de R0-Noord een deel van hun traject, terwijl het lokaal verkeer eerder in de omgeving van de R0-Noord moet zijn of haar bestemming kent. Daarom zou het logisch moeten zijn dat het doorgaand verkeer weinig tot geen rijstrookwissels moet maken om op het doorgaand systeem te blijven rijden.

3.3. Snelheidsterugval

Het zware vrachtverkeer heeft voornamelijk last bij het oprijden van een helling. De richtlijnen (VWI, 2018) leggen daarom vast dat de snelheidsterugval van vrachtverkeer bij een helling maximaal 20 km/u mag bedragen. Wanneer een helling voor een grotere snelheidsterugval zorgt, moet de helling worden aangepast of moeten compenserende maatregelen worden getroffen zoals het toepassen van een extra rijstrook of kruipstrook.

De snelheidsterugval kan gecontroleerd worden met het programma SimVra+. Dit programma kan snel nagaan:

- Of het ontwerp voldoet aan de criteria ten aanzien van de snelheidsterugval;
- Of er voldoende acceleratielengte aanwezig is binnen het ontwerp.

Binnen het softwareprogramma werd het standaard voertuig gebruikt bij een droog wegdek. Dit 'standaard' voertuig legt vast dat 85% van de in Nederland rijdende vrachtwagens (2021) een gunstiger kW/ton-verhouding heeft. 85% van de voertuigen is daarom krachtiger en 15% trager dan het algemene standaardvoertuig. Verder kan in het programma ook onderscheid worden gemaakt tussen droog, nat en glad wegdek. Bij een controle werden geen verschillen opgemerkt in de snelheidsterugval bij nat wegdek in vergelijking met droog wegdek. Bij glad wegdek werd de snelheidsterugval beduidend groter, echter zal de R0-Noord ten alle tijden maximaal vorstvrij worden gehouden en zal deze situatie zich bijgevolg minimaal voordoen.

De SimVra+ resultaten zijn telkens in 2 delen opgedeeld, dit vanwege de beperkingen van het programma:

- Binnenring (Bi):
 - Deel 1: 0,00km-9,99km: van de Robert Dansaertlaan tot de Albert I laan
 - Deel 2: 10,00km-21,48km: van de Albert I laan tot de Alfons Lenaertsstraat
- Buitenring (Bu):
 - Deel 1: 0,00km-9,99km: van de Alfons Lenaertsstraat tot de Tyraslaan
 - Deel 2: 10,00km-21,48km: van de Tyraslaan tot de Robert Dansaertlaan

Tijdens de analyse van de snelheidsterugval wordt de snelheid voor vrachtverkeer vastgelegd op 90 km/u. Echter is er 1 zone waar het verkeer (+3,5 ton) in de huidige situatie reeds rekening moet houden met een maximale snelheidsbeperking van 70km/u, namelijk op het Viaduct van Vilvoorde. Deze analyse is enkel van toepassing op de doorgaande ringweg.

3.4. Leesbaarheid

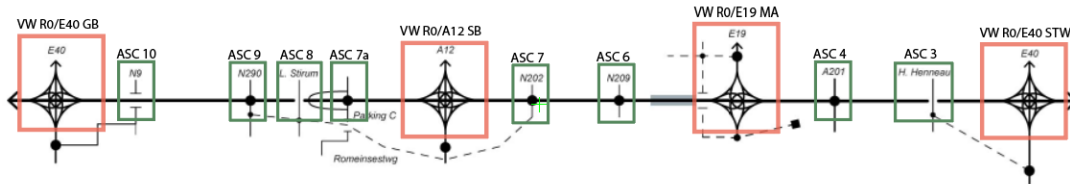
Het verkeer dat zich over de R0-Noord begeeft kan in drie types⁶ worden opgedeeld. Zowel doorgaand verkeer, herkomst- en bestemmingsverkeer als zeer lokaal verkeer maken gemengd gebruik van de R0-Noord. Dit verkeer is op de verschillende structuren van zowel de bestaande toestand (BT), de referentie toestand (RT) als de alternatieven terug te vinden. De BT, RT en alternatief 1 beschikken voornamelijk over een doorgaande structuur met enkele rangeerstructuren. Beide structuren worden zowel door doorgaand verkeer, herkomst- en bestemmingsverkeer als zeer lokaal verkeer (weliswaar in beperkte mate) gebruikt. In alternatief 2 zijn er 2 structuren te onderscheiden, de doorgaande structuur met voornamelijk doorgaand verkeer en de parallelle structuur waar zowel het herkomst- en bestemmingsverkeer als het zeer lokaal verkeer op aanwezig is. De verschillende types verkeer zijn binnen alternatief 3 op een gelijkaardige manier aanwezig als voor alternatief 1 en 2 aangezien alternatief 3 een combinatie is van alternatief 1 en 2.

⁶ Doorgaand verkeer is verkeer dat minstens van verkeerswisselaar tot verkeerswisselaar rijdt. Zeer lokaal verkeer maakt over een kort afstand gebruik van de snelweginfrastructuur, bijvoorbeeld van aansluitingscomplex 9-Jette, tot aan aansluitingscomplex 10-Zellik. Het herkomst of bestemmingsverkeer is het verkeer dat dat een bestemming (of herkomst) heeft op het aanliggende deel van de R0-Noord. Een voorbeeld van bestemmingsverkeer is dat de bestuurder afkomstig is van Gent en een afspraak heeft in het UZ Brussel.

3.4.1. Bewegwijzeringssystemen

Het wegbeeld van de R0-Noord moet voor alle weggebruikers herkenbaar en begrijpelijk zijn. Het uitzicht en de omgeving van de weg dienen immers het gewenste verkeersgedrag uit te lokken. Dat veronderstelt een eenvoudig, leesbaar en vooral homogeen wegbeeld, dat geassocieerd wordt met de functie van de R0-Noord als ringweg. Dat kan bereikt worden door de oriënterings- en belevingswaarde te verhogen en de constructieve logica in de vormgeving van de infrastructuur en kunstwerken op een heldere manier ruimtelijk te vertalen.

Naar afwikkeling en mobiliteit toe houdt de leesbaarheid o.a. in dat er een helder en duidelijk bewegwijzeringssysteem kan opgesteld worden wat de bestuurders vooral toelaat juiste keuzes te maken. Deze bewegwijzering kan zodoende het gewenste gebruik van het netwerk ondersteunen en versterken.



Figuur 5: Overzicht VW en ASC R0-Noord

4. DEFINITIE VAN HET PROBLEEM

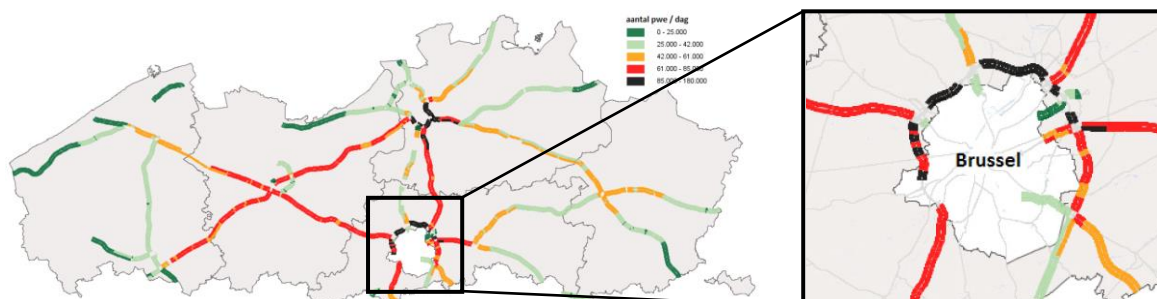
De Ring rond Brussel (R0) heeft oude en verouderde infrastructuur. De eerste delen dateren van ruim 65 jaar geleden en de infrastructuur is als een harde barrière voor mens en dier in de omgeving ingeplant. De vele op- en afritten liggen te dicht bij elkaar en de structuur is vaak onleesbaar en onlogisch. Over, onder en naast de R0-Noord is er weinig ruimte voor voetgangers, fietsers, ecologie en openbaar vervoer waardoor de Ring een echte barrière vormt. Zowel woonstructuren, groene en open ruimtestructuren en netwerken werden doorsneden of onderbroken door de Ring of een op- of afrit. Ook aan de kwalitatieve landschappelijke inpassing werd weinig aandacht besteed.

Daarbij komt dat de laatste jaren de verkeersdruk in en om de hoofdstad sterk is toegenomen. De ontwikkeling van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en de Vlaamse rand, evenals de omliggende woon- en tewerkstellingspolen, de luchthaven en de havenontwikkelingen in Brussel hebben het verkeersaantrekkend karakter van de hele regio nog versterkt. Niet enkel bestaat de Ring uit een oude infrastructuur, ook het verkeerssysteem is doorheen de jaren weinig veranderd en niet aangepast aan de toegenomen drukte. Een onlogische, vaak onleesbare structuur, gelinkt aan vele gevaarlijke knelpunten en talrijke weefbewegingen, geven aanleiding tot dagelijkse files, ongevallen en incidenten. Het verkeer zoekt hierbij almaar vaker een weg doorheen de dorpen en woonkernen langs de R0-Noord, wat een negatieve invloed heeft op de leefbaarheid van het onderliggende wegennet.

Alle meetgegevens (intensiteiten, fileduur, ongevalgegevens, ...) van het jaar 2020 worden niet opgenomen in de analyse van de bestaande toestand aangezien deze gegevens niet representatief zijn in vergelijking met andere jaren omwille van de covid-maatregelen.

4.1. Verkeersintensiteiten

Uit onderstaande figuur komt naar voor dat van de volledige R0-Noord de noordelijke deel het zwaarst belast wordt. Op een werkdag passeren er gemiddeld 85.000 tot 180.000 pae (personenauto-equivalenten), hetgeen tot de hoogste verkeersvolumes in Vlaanderen behoort.



Figuur 6: Gemiddeld aantal personenauto-equivalenten per wegsegment, werkdagen (excl. schoolvakantie)(Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2017)

Het aandeel vrachtwagens op het noordelijk gedeelte van de R0-Noord is kleiner dan 15%. Dit heeft mede te maken met het feit dat er op dit deel van de R0-Noord een zeer groot aandeel verkeer (exclusief vrachtwagens) aanwezig is. Gemiddeld gezien passeren er per dag tussen de 10.000 en 15.000 vrachtwagens over de R0-Noord.

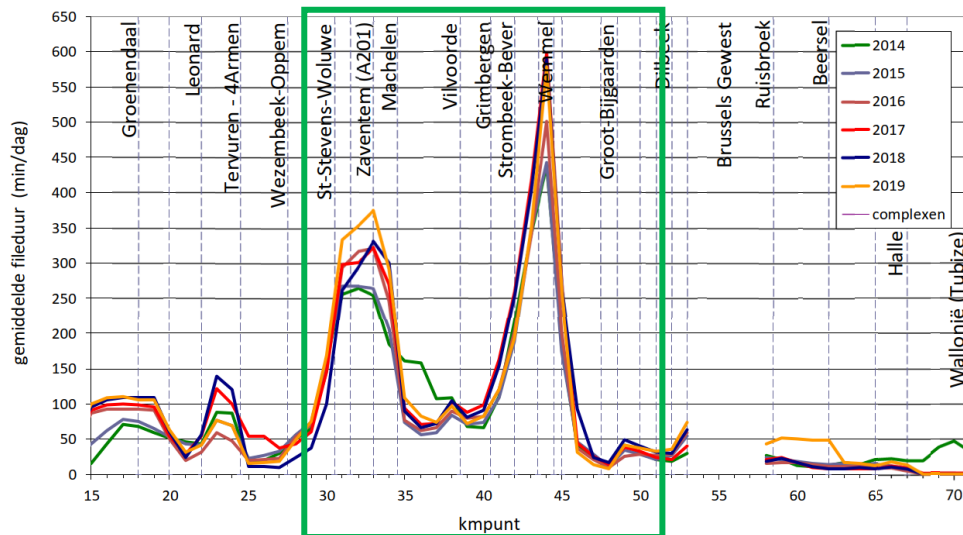
4.1.1. (Structurele) files

Een vertraging op een wegsegment van de snelwegen wordt in de verkeersinformatie als “file” bestempeld wanneer een bepaalde waarde wordt bereikt tussen de combinatie van de gemiddelde snelheid op en de verzadigingsgraad van het wegsegment. Files die zich 60% tot 100% van de dagen voordoen, mogen als structureel worden bestempeld. Filezwaarte en fileduur zijn twee karakteristieken die een file definiëren.

- Filezwaarte is een maat voor de omvang van een file. De zwaarte van een file is gelijk aan het product van de lengte van de file en de duur van de file en dit gecumuleerd over de verschillende fases van de file (filelengte evolueert in tijd). Filezwaarte wordt uitgedrukt in kilometeruren (km.u)
- Fileduur op een locatie van een snelweg geeft aan hoe vaak er file werd waargenomen en is zodoende een maat voor de filekans. Per weg wordt per rijrichting en per kilometerpunt, geteld hoeveel minuten er een filebericht actief was in de verkeersinformatieberichtgeving.

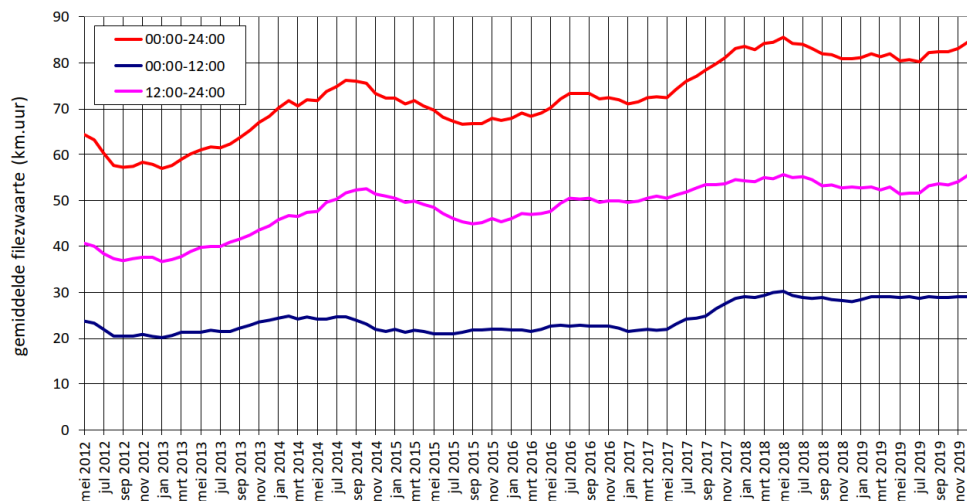
De filezwaarte houdt rekening met zowel de lengte van de files als met de duur ervan en daarom wordt filezwaarte als een interessantere file-indicator beschouwd dan filelengte. De fileduur (per locatie) op zijn beurt geeft inzicht in waar de congestie is gesitueerd op de snelweg. Deze gegevens zijn voor de R0-Noord (volledig traject) in onderstaande figuren samengevat, opgesplitst in buitenring en binnenring. Het projectgebied is aangeduid met een groen kader.

4.1.1.1. R0-buitenring⁷



Figuur 7: Fileduur R0-buitenring bestaande toestand, werkdagen (Bron: Vlaams Verkeercentrum, 2019)

⁷ De gegevens die hier besproken worden zijn niet alleen specifiek voor de R0-Noord (van kilometerpunt 27 tot 51), maar hebben een groter bereik zoals aangegeven in figuur 13. Uit deze figuur blijkt dat de problemen zich voornamelijk voordoen op de R0-Noord (groene kader). De gegevens die hier worden getoond zijn gemiddelden over het volledige tracé van de R0-Noord (van kilometerpunt 17 tot 71), waardoor de effectieve gegevens voor de R0-Noord nog enkele malen erger zijn dan hier weergegeven. De specifieke gegevens voor de R0-Noord zijn momenteel nog niet beschikbaar, maar werden opgevraagd bij de betreffende instanties (Vlaams Verkeercentrum).



Figuur 8: Filezwaarte R0-buitenring bestaande toestand, werkdagen (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)

Evolutie filezwaarte op jaarbasis – werkdagen (= verhouding jaargemiddelde jaar X t.o.v. jaargemiddelde Y)				
		0u-24u	0u-12u	12u-24u
R0-buitenring	2013/2012	1.18	1.17	1.19
	2014/2013	1.06	0.90	1.14
	2015/2014	0.93	1.02	0.89
	2016/2015	1.07	1.01	1.10
	2017/2016	1.15	1.29	1.09
	2018/2017	0.97	0.98	0.97
	2019/2018	1.04	1.04	1.05
	2019/2012	1.46	1.42	1.48

Tabel 1: Evolutie filezwaarte R0-buitenring bestaande toestand (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)

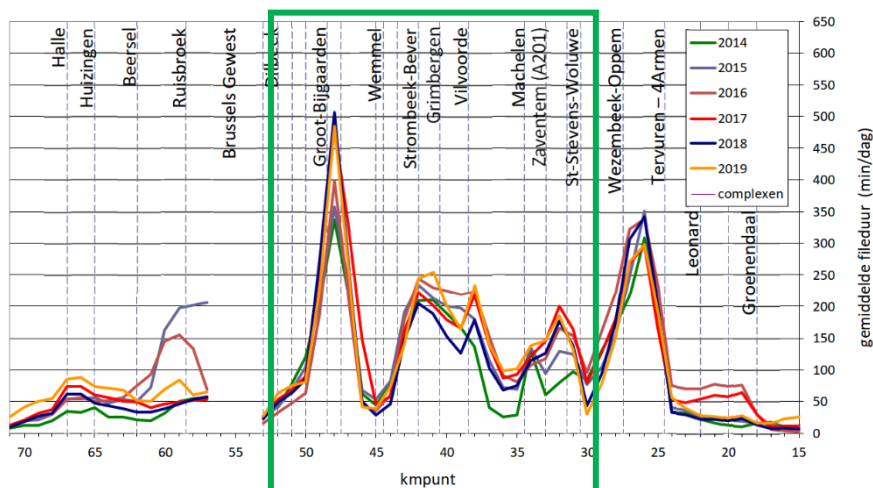
Knelpunten en structurele files

- Ochtendspits (OSP): weefzone Sint-Stevens-Woluwe – Zaventem in combinatie met file op/naar de afritten naar de Woluwelaan (R22) en Zaventem – Hector Henneulaan;
→ *Gevolg*: file van Zaventem tot voorbij Sint-Stevens-Woluwe.
- Avondspits (ASP): weefzone Zaventem – Machelen (invoegen A201- uitvoeging E19);
→ *Gevolg*: file van Machelen tot Sint-Stevens-Woluwe of verder.
- OSP en ASP: capaciteitstekort tussen Wemmel en Zellik/Groot-Bijgaarden;
→ *Gevolg*: file van Wemmel tot Grimbergen (ochtend) of verder (avond).

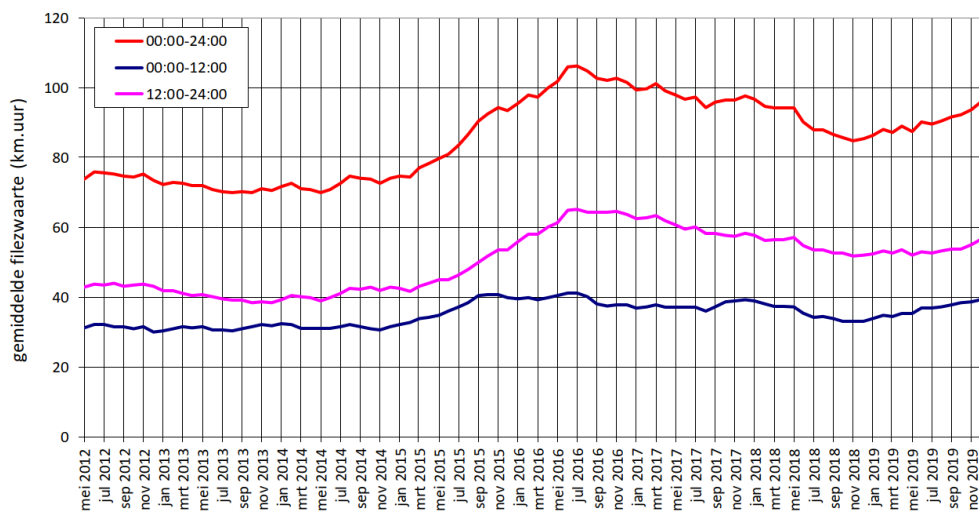
Ochtendspits versus avondspits

Het fileprobleem op de buitenring van de R0-Noord is een probleem van zowel de ochtendspits als van de avondspits waarbij de avondspits zwaarder is dan de ochtendspits. De grootste fileduur wordt in 2019 waargenomen t.h.v. Wemmel (580 minuten of 10 uur file per werkdag, wat 1u30 langer is dan de grootste fileduur in 2016).

4.1.1.2. R0-binnenring⁸



Figuur 9: Fileduur R0-binnenring bestaande toestand, werkdagen (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)



Figuur 10: Filezwaarte R0-binnenring bestaande toestand, werkdagen (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)

Evolutie filezwaarte op jaarbasis – werkdagen (= verhouding jaargemiddelde jaar X t.o.v. jaargemiddelde Y)				
		0u-24u	0u-12u	12u-24u
R0-binnenring	2013/2012	0.96	1.06	0.89
	2014/2013	1.05	0.98	1.11
	2015/2014	1.26	1.27	1.26
	2016/2015	1.08	0.95	1.19
	2017/2016	0.96	1.04	0.91
	2018/2017	0.87	0.84	0.89
	2019/2018	1.12	1.18	1.09
	2019/2012	1.31	1.30	1.31

Tabel 2: Evolutie filezwaarte R0-binnenring bestaande toestand (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)

⁸ De gegevens die hier besproken worden zijn niet alleen specifiek voor de R0-Noord (van kilometerpunt 27 tot 51), maar hebben een groter bereik zoals aangegeven in figuur 15. Uit deze figuur blijkt dat de problemen zich voornamelijk voordoen op de R0-Noord (groene kader). De gegevens die hier worden getoond zijn gemiddelden over het volledige tracé van de R0-Noord (van kilometerpunt 17 tot 71), waardoor de effectieve gegevens voor de R0-Noord nog enkele malen erger zijn dan hier weergegeven. De specifieke gegevens voor de R0-Noord zijn momenteel nog niet beschikbaar, maar werden opgevraagd bij de betreffende instanties (Vlaams Verkeerscentrum).

Knelpunten en structurele files

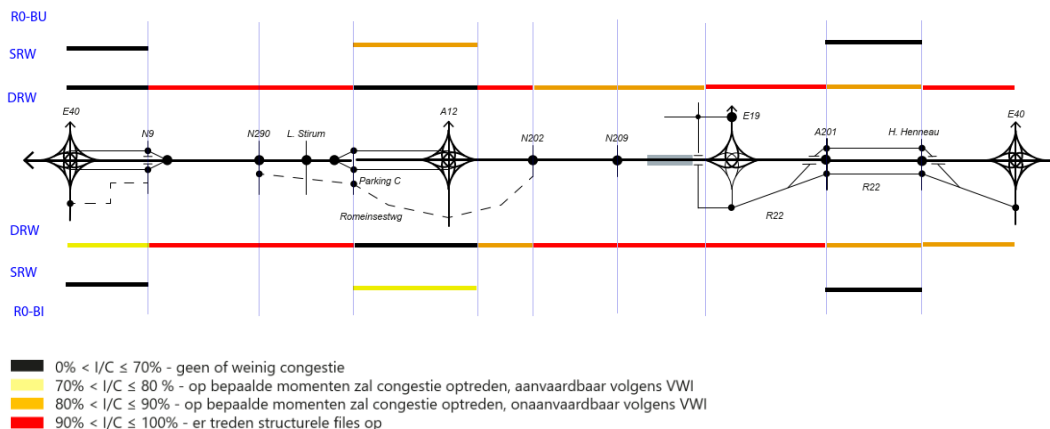
- OSP en ASP: capaciteitstekort tussen Groot-Bijgaarden/Zellik en Strombeek-Bever;
→ *Gevolg*: terugslaande file van Groot-Bijgaarden/Zellik tot Dilbeek.
- OSP en in mindere mate ASP: capaciteitstekort in de zone Grimbergen – Machelen;
→ *Gevolg*: filevorming t.h.v. de opritten in deze zone en terugslag tot in Wemmel.
- OSP: verzadiging in Zaventem en weefgedrag tussen Machelen en Zaventem;
→ *Gevolg*: terugslaande file vanaf Zaventem tot voorbij Machelen en tevens naar de E19.
- ASP: weefzone Zaventem – Sint-Stevens-Woluwe;
→ *Gevolg*: terugslaande file vanuit deze weefzone naar Zaventem of verder.

Ochtendspits versus avondspits

Het fileprobleem op de binnenring van de R0-Noord is een probleem van zowel de ochtendspits als van de avondspits waarbij de avondspits zwaarder is dan de ochtendspits. De grootste fileduur wordt in 2019 waargenomen t.h.v. Groot-Bijgaarden (tot maar liefst 480 minuten of 8 uur file per werkdag, wat anderhalf uur meer is dan de grootste fileduur in 2016).

4.1.2. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits op het lijnschema van de bestaande toestand. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de Bijlage, namelijk paragraaf 9.2.



Figuur 11: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten bestaande toestand - OSP

Figuur 12 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van de bestaande toestand voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	23%	75%	41%	37%	80%	47%		
	N9 <-> N290		99%		99%	100%	99%		
	N290 <-> Parking-C		96%		97%	100%	97%		
	Parking-C <-> A12	80%	53%	81%	59%	76%	77%	60%	
Vilvoorde	A12 <-> N202		84%		96%		95%	95%	
	N202 <-> N209		97%		90%		93%	93%	
	N209 <-> E19		97%		82%		93%	93%	
Zaventem	E19 <-> A201		91%		92%		83%	100%	
	A201 <-> H. Henneau	37%	82%	44%	88%	43%	88%	77%	
	H. Henneau <-> E40		81%		98%		48%	87%	

Figuur 12: I/C-verhouding bestaande toestand (2017) RVM RND v4.2.1

In de bestaande toestand is er op 9 (som wegsegmenten R0-bi en R0-bu bij ochtendspits) en 11 (som wegsegmenten R0-Bi en R0-bu bij avondspits) van de in totaal 26 aanwezige wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. Op 10 wegsegmenten in de ochtendspits (som wegsegmenten R0-bi en R0-bu) en 11 wegsegmenten in de avondspits (som wegsegmenten R0-bi en R0-bu) worden er structurele files gevormd.

4.1.3. Conclusie

Wanneer de locaties van de structurele files naast de I/C-verhoudingen van de bestaande toestand worden gelegd, is er duidelijk een verband te zien tussen de locatie van de structurele files en de verzadigingsgraad boven 0,8. Het is zelfs zo erg dat de structurele files zich laten voelen tot in de zones waar de I/C-verhoudingen wel aanvaardbaar zijn. Waardoor de volledige R0-Noord gecongesteerd is en dat er noodzakelijke ingrepen nodig zijn.

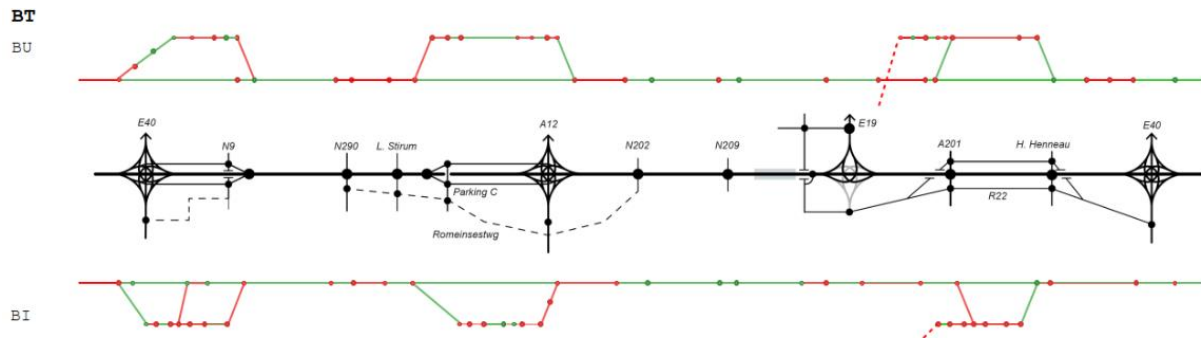
De weefzones hebben bovendien ook een impact op de doorstroming van het verkeer op de R0-Noord. Door de vele weefbewegingen en het feit dat deze veelal over korte afstanden moeten gebeuren, verlopen deze stroef. Dit geeft aanleiding tot filevorming, zowel op de R0-Noord als op de radiale autosnelwegen en een aantal hoofdassen van het onderliggende wegennet. Dit zorgt voor sluipverkeer in de gemeenten rond de R0-Noord, waardoor de leefbaarheid erop achteruit gaat. In volgende paragraaf zal er dieper worden in gegaan op de bestaande autosnelweginfrastructuur.

4.2. Autosnelweginfrastructuur

De Ring rond Brussel (R0) heeft oude en verouderde infrastructuur. De oudste delen van de Ring dateren al uit de jaren vijftig. De leeftijd van de huidige Ring varieert dus tussen de 65 en 45 jaar oud. Op een regelmatig onderhoud na, werd de infrastructuur niet meer vernieuwd. Bepaalde delen zijn dan ook aan vervanging toe. De infrastructuur voldoet niet aan de huidige normen en verkeersveiligheidsrichtlijnen waardoor de inrichting nood heeft aan een grondige update om tot een veiligere en vlottere afwikkeling van het verkeer te komen.

Het verkeersvolume toen en nu is een veelvoud. De combinatie van grote, samengestelde verkeersstromen en een infrastructuur met veel en kort op elkaar gelegen op- en afritten zorgt voor een opeenvolging van complexe weefzones. De korte lengtes van deze weefzones zorgen voor verkeersonveilige situaties, zoals ook blijkt uit de ongevalgegevens die later worden besproken. Uit ongevallencijfers van het Vlaams Verkeerscentrum blijkt overigens dat het aantal ongevallen, die hinder veroorzaken, t.o.v. 2012 zo goed als verdubbeld zijn op zowel de binnen- als buitenring.

4.2.1. Discontinuïteiten en turbulentielengtes



Figuur 13: Bestaande toestand discontinuïteiten en turbulentielengtes, DRW-120km/u⁹ & SRW-100km/u

Samenvatting

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
BT	10	37	5	3	4	29	19	69
Binnenring	6	19	3	1	2	14	11	34
DRW	3	7	3	1	2	7	8	15
SRW	3	12	0	0	0	7	3	19
Buitenring	4	18	2	2	2	15	8	35
DRW	1	7	2	2	2	7	5	16
SRW	3	11	0	0	0	8	3	19

Figuur 14: Samenvatting van het aantal discontinuïteiten (OK = voldoen, NOK = niet oké, voldoen niet)

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
BT	23	30	7	1	17	19	47	50
Binnenring	12	17	4	0	7	10	23	27
DRW	7	4	4	0	5	4	16	8
SRW	5	13	0	0	2	6	7	19
Buitenring	11	13	3	1	10	9	24	23
DRW	4	4	3	1	7	3	14	8
SRW	7	9	0	0	3	6	10	15

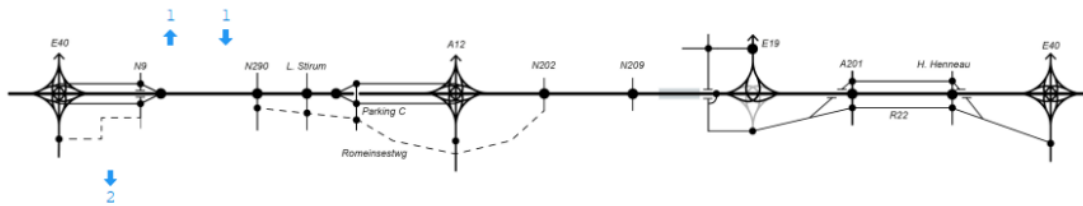
Figuur 15: Samenvatting van het aantal turbulentielengtes (OK = voldoen, NOK = niet oké, voldoen niet)

Uit de analyse van de discontinuïteiten en turbulentielengtes komt naar voor dat minder dan 30% van de discontinuïteiten en 50% van de turbulentielengtes voldoet aan de huidige richtlijnen van het VWI.

⁹ Alle gegevens die zijn opgenomen in het voorliggende document voor de bestaande toestand dateren van vóór 2020. De snelheidsverlaging van 120 km/u naar 100 km/u op de R0-Noord, is pas recentelijk doorgevoerd (september 2020). Voor het Viaduct van Vilvoorde is een snelheidsregime van 90 km/u van kracht en voor voertuigen boven de 3,5 ton is dit zelfs 70 km/u.

4.2.1.1. Rijstrookwissels¹⁰ doorgaande structuur

BU



BI

Figuur 16: Rijstrookwissels bestaande toestand R0-Noord

Het aantal rijstrookwissels dat het doorgaande verkeer moet maken om op de doorgaande structuur te blijven is zeer beperkt: twee op de binnenring en twee op de buitenring. Dit komt omdat er in de BT voornamelijk met invoegingen, uitvoegingen en symmetrische weefvakken wordt gewerkt. Deze rijstrookwissels bevinden zich echter t.h.v. de zones waar de discontinuïteiten en turbulentielenktes niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

4.2.2. Ongevallengegevens

De ongevallengegevens zijn ter beschikking gesteld door het Vlaams Verkeerscentrum en de Federale Politie. Uit deze cijfers blijkt overigens dat het aantal ongevallen die hinder veroorzaken, van 2012 tot 2018 stelselmatig zijn toegenomen en dit zowel op de binnen- als buitenring. In 2019 was een grotere stijging te merken dan de jaren voorheen. De gemiddelde afhandeldingsduur per ongeval vertoont geen grote variaties over de jaren of dagen in de week, de waarde is gesitueerd tussen de 45 en 48 minuten.

Aantal ongevallen per snelweg (aantal/jaar) Werkdagen excl. schoolvakantie (genormaliseerd naar 180 dagen)								
Snelweg	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
R0 - Buitenring	222	234	280	259	289	323	359	410
R0 - Binnenring	190	250	238	238	270	289	297	356

Tabel 3: Aantal (hinder)ongevallen op de R0-Noord van 2012 tot 2019 (Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2019)

De gegevens verkregen van Vlaams Verkeerscentrum geven de gelokaliseerde ongevallen weer specifiek voor de R0-Noord. Het gaat hier enkel over geregistreerde ongevallen met gewonden of waarbij een interventie van de politie noodzakelijk was. De tabel is als volgt opgedeeld:

- Type weggebruiker: welk soort voertuig was betrokken bij het ongeval.
- Ernst van gewonden:
 - D: doden
 - ZG: zwaargewonden
 - LG: lichtgewonden
 - #O: aantal ongevallen

¹⁰ De blauwe pijl () geeft aan hoeveel rijstrookwissels er nodig zijn om op de doorgaande structuur te blijven. Wanneer bijvoorbeeld de pijl naar onder wijst en aan de kant van de buitenring van de R0-Noord (boven het lijnschema) staat dan zal er een rijstrookwissel naar links nodig zijn om op de doorgaande structuur te blijven.

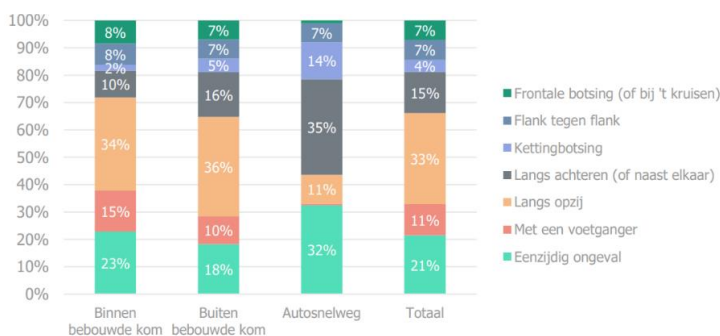
	2016				2017				2018			
	D	ZG	LG	#O	D	ZG	LG	#O	D	ZG	LG	#O
Personenwagen	3	13	184	123	1	2	156	101	0	3	119	77
Motorfiets	0	0	7	7	0	2	9	10	0	1	10	10
Vrachtwagen (+3,5 ton)	1	6	18	13	1	0	16	13	1	0	16	13
Totaal	4	19	209	143	2	4	181	124	1	4	145	100

Tabel 4: Aantal ongevallen met gewonden op de R0-Noord voor de periode 2016-2018 (Vlaams Verkeercentrum, 2020)

Er is een stijging van het aantal ongevallen, maar een duidelijke daling van het aantal ongevallen met gewonden tussen 2016 en 2018. Dit zijn enkel de gegevens waarbij gewonden zijn gevallen, over het totaal aantal ongevallen met bijvoorbeeld enkel blikshade zijn geen gegevens beschikbaar aangezien deze niet altijd officieel gerapporteerd/raadpleegbaar zijn door onder meer door het GDPR¹¹.

4.2.2.1. Aanrijding (letselongevallen)

Onderstaande Figuur 17 geeft voor elk wegtype de verdeling in 2018 (in België en voor alle weggebruikers) weer van het aantal letselongevallen per aanrijdingstype¹². Deze gegevens zijn niet beschikbaar voor verkeersongevallen met enkel materiële schade. Eén verkeersongeval kan bestaan uit verschillende aanrijdingen, daarom is enkel rekening gehouden met de eerste aanrijding. Wanneer het aanrijdingstype onbekend was, is dit niet opgenomen in de statistieken. De grafiek toont logischerwijze dat ongevallen met een botsing langs opzij veel frequenter voorkomen binnen en buiten de bebouwde kom (met tal van kruispunten die dergelijke aanrijdingen mogelijk maken) dan op autosnelwegen. Omgekeerd registreren we op autosnelwegen meer ongevallen met een aanrijding langs achteren en meer kettingbotsingen. De kop-staart aanrijdingen komen frequenter voor naarmate het verkeer drukker wordt, waardoor de tussenafstand tussen voertuigen vermindert en er meer filevorming is. Natuurlijk hangt dit niet enkel samen met drukker verkeer maar ook met infrastructurele knelpunten zoals bijvoorbeeld onvoldoende lange turbulentielengtes. Een te hoge belasting van de weg heeft daar dus wel invloed op. De kans op zijdelingse aanrijdingen wordt verhoogd door de verkeersdruk, maar ook door de turbulentieafstanden tussen de op- en afritten. Evenals zijn er meer ongevallen waarbij slechts één weggebruiker betrokken is en aangezien er geen andere betrokkenen zijn, kan dit liggen door laattijdige uitwijkmanoeuvres te doen door onleesbare en slecht ontworpen infrastructuur.



Figuur 17: Verdeling van het aantal letselongevallen per type van de eerste aanrijding, naargelang het wegtype (Bron: Vias, 2018)

¹¹ GDPR (General Data Protection Regulation): de bescherming van natuurlijke personen in verband met de verwerking van persoonsgegevens en betreffende het vrije verkeer van die gegevens (algemene verordening gegevensbescherming).

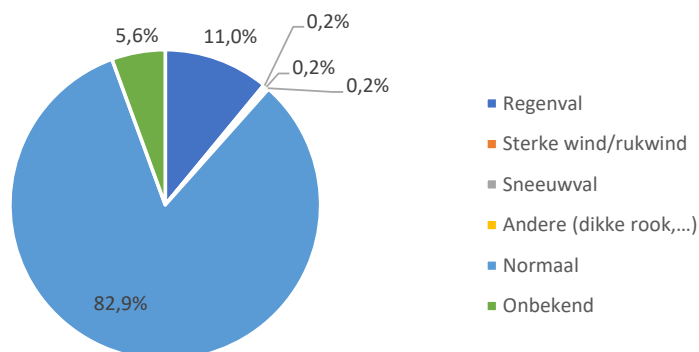
¹² Slootmans F. & Lequeux Q., Statistisch rapport 2019 – Verkeersongevallen 2018, Brussel, België: Vias instituut – Kenniscentrum Verkeersveiligheid.

4.2.2.2. Seizoenen en weersomstandigheden

Onderzoek naar weersomstandigheden heeft zich in het verleden met name gericht op de invloed van regen. Het risico op een ongeval tijdens regenval is ongeveer twee keer zo groot als bij normaal weer¹³, hoewel het risico tijdens mist, sneeuw en hevige windstoten waarschijnlijk nog groter is. De gemiddelde neerslaghoeveelheid¹⁴ in België bedraagt 925 mm/jaar, waarbij de meeste neerslag valt in de winter en de minste in de lente. Gemiddeld genomen telt België 142 dagen met minstens 1 mm neerslag en 26 dagen met minstens 10 mm neerslag. In België zijn de sneeuwdagen eerder beperkt. Wanneer neerslag onder de vorm van sneeuw wordt waargenomen komt dit neer op een gemiddelde van 10-15 dagen per jaar.

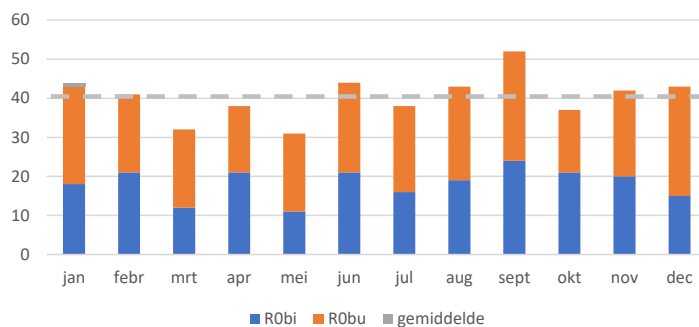
Naast de invloed op het risico heeft het weer ook invloed op de expositie. De invloed lijkt zich echter te beperken tot de expositie van recreatieverkeer in het weekend en tot de keuze voor de vervoerswijze. Tijdens slecht weer zal het autoverkeer niet veel veranderen, maar het fietsverkeer zal sterk afnemen.

De laatste jaren zijn wegen en voertuigen zodanig verbeterd, dat er wordt verwacht dat het risico tijdens slecht weer kleiner zou zijn geworden. Wat echter wel kan meespelen is risicocompensatie, automobilisten kunnen verbeteringen aan voertuigen en infrastructuur compenseren door hun snelheid minder aan slechte weersomstandigheden aan te passen.



Figuur 18: Letselongevallen R0-Noord 2015-2019 met betrekking tot de weersomstandigheden

- 82,9% van de letselongevallen blijken plaats te vinden bij normale weersomstandigheden;
- 11% van de ongevallen vinden plaats bij regen;
- 5,6% vond plaats zonder dat de weersomstandigheden bekend waren;
- 0,2% bij sterke of rukwind, sneeuwval of andere omstandigheden.



Figuur 19: Aantal letselongevallen R0-Noord 2015-2019 verdeling per maand

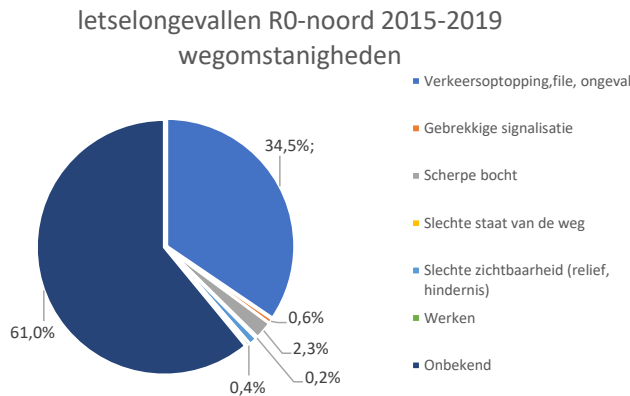
In de maanden januari, februari, juni, augustus, september, november en december vinden méér letselongevallen plaats dan het gemiddelde van 40,3/maand. De maand september vormt de uitschieter met 52 letselongevallen. Er zijn geen noemenswaardige verbanden te leggen in verband met de tijd van het jaar. Wat wel zichtbaar is dat er gemiddeld meer ongevallen op de R0-buitenring dan op de R0-binnenring gebeuren, in paragraaf 4.2.2.4. wordt er dieper ingegaan op deze specifieke locaties.

¹³ SWOV (2012). De invloed van het weer op de verkeersveiligheid. SWOV-Factsheet, februari 2012. SWOV, Leidschendam.

¹⁴ KMI – Klimaatatlas 2010.

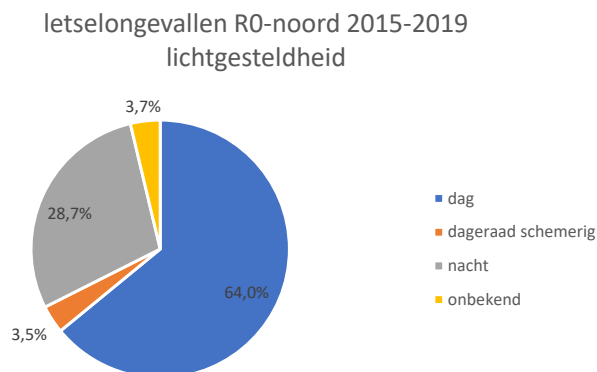
4.2.2.3. Andere omstandigheden

De ter beschikking gestelde gegevens laten een (grondige) analyse van de oorzaken van de letselongevallen op basis van wegomstandigheden niet toe, aangezien 61% onbekend is. 34,5% van de letselongevallen kunnen worden toegeschreven aan een verkeersopstopping, file of een eerder gebeurd ongeval (dus kop-staart of filestaart aanrijdingen), al dan niet in combinatie met een niet aangepaste snelheid.



Figuur 20: Letselongevallen R0-Noord 2015-2019 met betrekking tot de wegomstandigheden

- 64% van de letselongevallen vinden plaats onder normale dag omstandigheden;
- 28,7% 's nachts plaats vindt (quasi volledig met een functionerende openbare verlichting);
- 3,5% vond plaats bij dageraad of schemering;
- 3,7% van de ongevallen is de lichtgesteldheid onbekend.



Figuur 21: Letselongevallen R0-Noord 2015-2019 met betrekking tot de lichtgesteldheid

4.2.2.4. Locatie van ongevallen R0-Noord

Uit de gegevens verkregen van het Vlaams Verkeercentrum werden volgende locaties op de R0-Noord als gevaarlijke punten geïdentificeerd.

- R0-buitenring:
 - Kilometerpunt 31,3- 31,4: tussen de afrit ASC 3 (H. Henneaulaan) en afrit ASC 4 (A201)/R22. Deze twee afritten volgen elkaar zeer kort op.
 - Kilometerpunt 45,3-45,4: net voorbij ASC 9 (Jette). Deze plaats werd in Paragraaf 4.1.1. aangeduid als locatie waar dagelijks structurele files optreden.
 - Kilometerpunt 45,5-45,6: tussen Laarbeekbos en ASC 9 (Jette). Deze plaats werd in Paragraaf 4.1.1. aangeduid als locatie waar dagelijks structurele files optreden.
- R0-binnenring:
 - Kilometerpunt 29,6: t.h.v. de zuidelijke arm van de verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe. Hier komt verkeer komende van E40 Brussel en Leuven die richting R0-Oost rijden samen.

Ook werden uit deze gegevens van het Vlaams Verkeerscentrum (bijzonder) gevaarlijke wegsegmenten geïdentificeerd.

- R0-buitenring:
 - Kilometerpunt 29,7-30,4: In de verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe net voor de samenvoeging van de E40 komende van Leuven. De E40 komende van Brussel voegt vlak hiervoor ook samen. Dit is een zeer turbulente zone door invoegend verkeer en te kort op elkaar volgende opritten, wat leidt tot files.
 - Kilometerpunt 31,1-31,4: in aanloop naar afrit ASC 3 (H. Henneaulaan) en afrit ASC 4 (A201)/R22.
 - Kilometerpunt 33,6-34,3: zone tussen ASC 4 (A201) en verkeerswisselaar R0/E19. Een te korte weefstrook met zeer veel in- en uitvoegend verkeer.
 - Kilometerpunt 45.0-47,2: tussen afrit ASC 9 (Jette) en ASC 10 (Zellik). Hier zijn dan ook dagelijks structurele files.
- R0-binnenring:
 - Kilometerpunt 44,6-43,9: tussen afrit ASC 8 (L. Stirumlaan) en afrit verkeerswisselaar R0/A12 Strombeek-Bever.

Op onderstaande Figuur 22 is een overzicht van de gelokaliseerde ongevallen¹⁵ aangeduid. Het is duidelijk te zien dat in bepaalde zones meer ongevallen voorkomen. De te onderscheiden ongevallenlocaties zijn de volgende:

- In de buurt van de vier verkeerswisselaars, hier kruisen grote verkeersstromen elkaar en gebeuren veel weefbewegingen;
- Tussen de kruising van ASC 8 (Wemmel) en de afrit van ASC 7a (Parking C);
- Zone gelegen tussen ASC 4 (Leopold III-laan) en verkeerswisselaar R0/E19 Machelen;
- Ten zuiden van ASC 3 (Hector Henneaulaan).



Figuur 22: Heatmap verkeersongevallen (doorgaande structuur 120 km/u), (Bron: Federale Politie, 2016)

¹⁵ Deze heatmap geeft meer dan 52.000 ongevallen weer, die plaatsvonden tijdens de periode 2014 - 1e semester 2016 op het grondgebied Vlaanderen en geregistreerd werden door de geïntegreerde politie. Hiermee wordt ongeveer 85% van de door de politie geregistreerde ongevallen met gewonde en dodelijke slachtoffers verwerkt in de kaart.

4.2.3. Conclusie

Door de heatmap van de verkeersongevallen op de R0-Noord (Figuur 22) als onderlaag te gebruiken bij de analyse van de discontinuïteiten en turbulentiengtes van de bestaande toestand, is er een duidelijk verband te zien tussen de te korte turbulentiengtes en de verkeersongevallen. De combinatie van deze verkeersongevallen met de analyse van de verkeersveiligheidsrichtlijnen van het VWI is terug te vinden op Figuur 23.

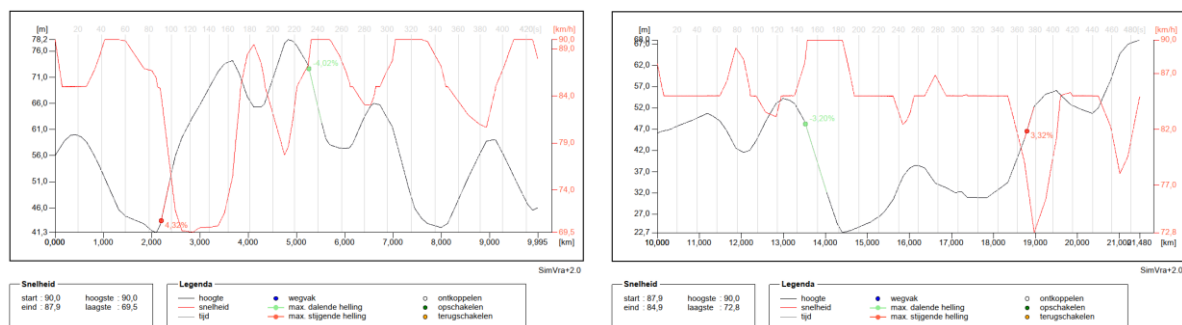
De ongevallen doen zich voornamelijk voor t.h.v. zones die niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen van het VWI. De grootste concentraties aan ongevallen zijn immers te linken aan die zones waar veel weefbewegingen plaatsvinden en wanneer deze ook nog eens niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen is het logisch dat er hier zoveel ongevallen plaatsvinden. Dit was ook zo te zien bij de structurele files. Een bijna verzadigd wegsegment met dan nog eens onvoldoende turbulentiengtes resulteert in opstopping wat leidt tot structurele files.



Figuur 23: Heatmap verkeersongevallen met de analyse van de discontinuïteiten en turbulentiengtes van de bestaande toestand op de DRW (120km/u)

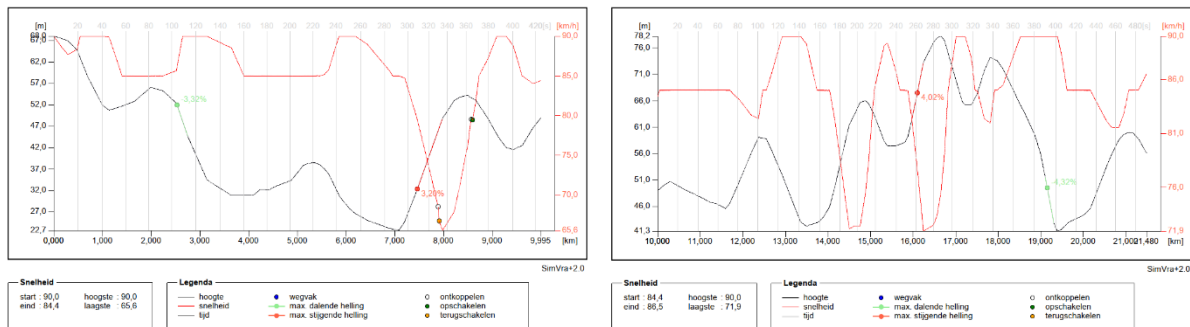
4.3. Snelheidsterugval

De bestaande toestand van de Ring rond Brussel wordt als basis gebruikt in deze analyse. Het is belangrijk om de bestaande knelpunten in kaart te brengen om zo te kijken waar optimalisaties mogelijk zijn en waar dat de grootste conflicten zich bevinden. Dit kan als referentie gebruikt worden om de verschillende lengteprofielen aan te toetsen. Aangezien er geen aanpassingen worden doorgevoerd aan het lengteprofiel van de BT t.o.v. de RT, gelden dezelfde bevindingen voor de RT als voor de BT. De figuren van het bestaande lengteprofiel zijn ook terug te vinden in de bijlage, namelijk paragraaf 9.1.



Figuur 24: SimVra+ R0-binnenring, BT en RT. (links: 0.00km-9.99km, rechts: 10.00km-21.48km)

De snelheidsterugval voor de binnenring van de BT is groter dan 20km/u t.h.v. het Laarbeekbos (snelheid valt terug tot 69,5km/u).



Figuur 25: SimVra+ R0-buitenring, BT en RT. (links: 0.00km-9.99km, rechts: 10.00km-21.48km)

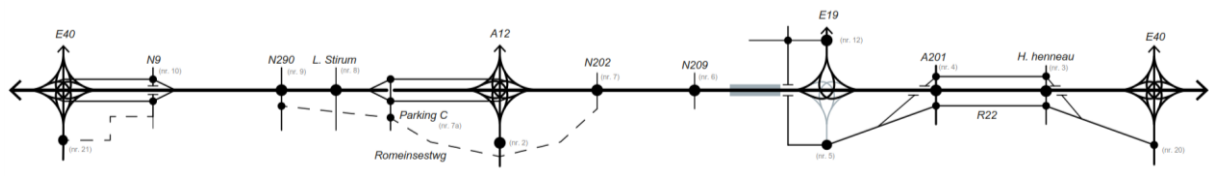
De snelheidsterugval voor de buitenring van de bestaande toestand is groter dan 20 km/u t.h.v. het Viaduct van Vilvoorde (snelheid valt terug tot 65,6 km/u). Echter geldt er een snelheidsbeperking van 70 km/u voor verkeer met een gewicht boven de 3,5 ton. Hierdoor valt de snelheidsterugval die veroorzaakt wordt door het Viaduct van Vilvoorde terug binnen aanvaardbare waarden. Dit omwille dat het vrachtverkeer extra vermogen beschikbaar heeft wanneer ze niet op hun toegelaten maximumsnelheid van 90 km/u moeten rijden. T.h.v. de Koningin Astridlaan bedraagt de snelheidsterugval 20 km/u.

4.4. Leesbaarheid

De R0-Noord is in verschillende fasen aangelegd, maar ook de infrastructuur zelf is niet op een consequente manier gerealiseerd. Soms wordt er in het profiel wel (bv. tussen A10/E40 en Laarbeekbos, tussen parking-C en A12 en tussen A201 en A3/E40) en dan weer niet met een rangeerstructuur gewerkt en ook het aantal in- en uitvoegstroken wordt niet altijd even consequent aangehouden. Op sommige delen van de R0-Noord (bv. waar er rangeerstructuren aanwezig zijn) zijn er meerdere routes beschikbaar om enkele kilometers verder op dezelfde locatie uit te komen. Daarnaast is ook de vormgeving van de verschillende verkeerswisselaars en aansluitingscomplexen niet altijd uniform. Zo heeft de aansluiting van de A201 de vorm van een verkeerswisselaar, terwijl alle andere radiale assen (m.u.v. de autosnelwegen A10/E40, A12, E19 en A3/E40) op een andere manier aantakken: met een Hollands complex (bv. aansluitingscomplex 7 Grimbergen), een trompetaansluiting (bv. aansluitingscomplex 7a-Parking-C) of een half klaverblad (bv. aansluitingscomplex 10-Zellik). De verkeerswisselaars zelf kennen ook allemaal een andere configuratie, waarbij de verkeerswisselaar met de A12 als langgerekte rotonde de meest opvallende is.

De combinatie van al deze infrastructurele elementen geven aan de R0-Noord een incoherent beeld heeft, dat daardoor vaak onduidelijk en slecht leesbaar is met rangeerstructuren in de zone Wemmel en een verweving van de R22 met de R0 in de zone Zaventem (waardoor hier een zeer breed wegprofiel ontstaat).

4.4.1. Bewegwijzeringsystemen



Figuur 26: Lijnschema bestaande toestand R0-Noord

Tussen de VW R0/E40 Groot-Bijgaarden en ASC 10 (Zellik) en tussen ASC 7a (Parking-C) en VW R0/A12 Strombeek-Bever is er een (beperkte) rangeerstructuur aanwezig wat een moeilijk leesbaar geheel vormt. Het verkeer komende van de autosnelwegen E40-Gent en A12-Antwerpen moeten in de desbetreffende verkeerswisselaar de keuze maken om het nabijgelegen ASC (10 of 7a) te gebruiken.

Het kort op elkaar volgen van ASC 9 (Jette), ASC 8 (Wemmel), ASC 7a, VW R0/A12 Strombeek-Bever en ASC 7 (Grimbergen) bemoeilijkt de leesbaarheid. Verkeer dat zich op de buitenring bevindt moet t.h.v. ASC 7 de keuze maken om ASC 7a te bereiken. In Zaventem zit de R22 verweven in een soort lokale parallelstructuur met de R0-Noord. Door het gebrek aan uniformiteit door de gefragmenteerde rangeer- of parallelstructuren over volledige zones binnen het projectgebied R0-Noord, ontstaat er een onleesbaar geheel.

4.5. Vaststelling verkeersveiligheid bestaande toestand

Uit de analyse van de bestaande toestand op de R0-Noord kan besloten worden dat de verkeersveiligheid in functie staat van een aantal factoren:

- Uit de voorgaande bespreking van de verschillende parameters komt naar voor dat de gevaarlijkste zones grotendeels samenvallen met de drukste zones ($I/C > 0,8$). Naarmate de verkeersdrukke stijgt, stijgt ook de ongevalkans.
- Er is dan ook een relatie tussen de drukte op de snelweg (uitgedrukt in I/C) en de verkeersveiligheid. Bij een hoge I/C -waarde rijden de voertuigen dichter op elkaar waardoor er meer kop-staart aanrijdingen gebeuren en er een grotere kans is op kettingbotsingen.
- De aanwezigheid van zeer veel discontinuïteiten op een zeer beperkte afstand zorgt voor zeer veel invoegend/ uitvoegend verkeer. De vele (en meestal ook te korte) weefbewegingen op R0-Noord zijn een belangrijke oorzaak van ongevallen.
- Doordat de bestaande toestand uit zeer veel verschillende systemen (korte rangeerbanen t.h.v. verkeerswisselaars, doorgaande gedeelte, verweving met R22, ...) bestaat, is het voor de gebruiker een zeer onoverzichtelijk en onlogisch systeem wat zorgt voor een slechte leesbaarheid.

De **bestaande toestand scoort** hierdoor **uitermate slecht op verkeersveiligheidseffectbeoordeling**. Op meer dan **40%** van de bestaande wegsegmenten zijn er **structurele files**. Meer dan **70%** van de aanwezige **discontinuïteiten** en **50%** van de aanwezige **turbulentielen** voldoen niet aan de huidige verkeersveiligheidsrichtlijnen. De bestaande infrastructuur is onlogisch opgebouwd en hierdoor **niet leesbaar** voor de gebruiker. Alle verkeerswisselaars hebben een andere configuratie, de aanwezigheid van rangeerstructuren over te korte afstanden (die bovendien ook oneigenlijk gebruikt worden), te veel aansluitingscomplexen met elk een andere configuratie en het feit dat de R0-Noord in bestaande toestand een gemengde functie heeft waardoor alle types verkeer gemengd gebruik maken van de snelweg. De ongevallencijfers bevestigen dit ook. Op **minder dan 10 jaar tijd** is het **aantal ongevallen** op de R0-Noord **verdubbeld**. Het is hierdoor absoluut **noodzakelijk** om op vlak van verkeersveiligheid de bestaande **R0-Noord aan te pakken en te herstructureren**.

5. “NIETS DOEN”-SCENARIO

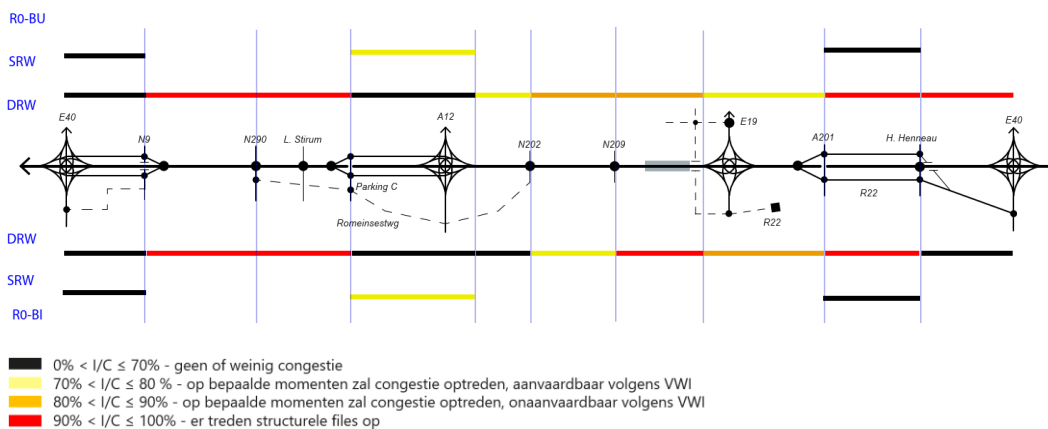
Het “niets doen”-scenario komt overeen waarbij het project verder gaat zoals het momenteel is, zonder dat er bijkomende ingrepen of besluiten worden genomen. Dit scenario is noodzakelijk om duidelijk aan te geven wat de consequenties zullen zijn wanneer er geen ingrepen of besluiten worden gevormd. Voorliggend rapport zal steeds verwijzen naar de referentie toestand (RT) in plaats van “niets doen”-scenario. De bestaande toestand werd eerder in Hoofdstuk 4, Definitie van het probleem, besproken.

De basis voor de referentie toestand wordt gevormd door de bestaande toestand, aangevuld met onder meer de gekende en redelijkerwijs te verwachten ruimtelijke ontwikkelingen tegen het zichtjaar 2030. Niet alleen ruimtelijke ontwikkelingen, maar ook beleidsvisies (al dan niet beslist) die betrekking hebben op het programma Werken aan de Ring worden hierin meegenomen. Alle elementen die behoren tot de RT zijn terug te vinden in ‘Bijlage 8: Referentie toestand’ van de Scopingnota 3. Specifiek voor dit rapport zijn volgende infrastructuurprojecten belangrijk: volledig openstellen VW R0/E19 Machelen (en afsluiten ASC 5 Woluwelaan), optimaliseren ASC 6 (Vilvoorde-Koningslo - Medialaan), ASC 4 (A201-Leopold III-laan) en ASC 3 (H. Henneaulaan).

Volgende parameters, zoals besproken in Hoofdstuk 3, worden gecontroleerd of deze al dan niet voldoen voor de referentie toestand: I/C-verhoudingen, discontinuïteiten en turbulentiengtes, snelheidsterugval, bewegwijzeringssystemen en rijstrookwissels. De referentie toestand is doorgerekend met de mobiliteitsgegevens van 2030 RVM RND v4.2.1.

5.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits op het lijnschema van de referentie toestand. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de Bijlage, namelijk paragraaf 9.2.



Figuur 27: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten referentie toestand – OSP

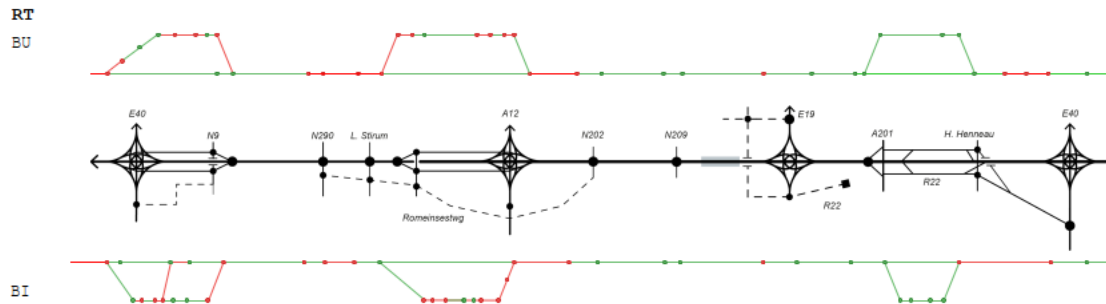
Figuur 28 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van de referentie toestand voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	29%	57%	58%	43%	36%	60%	63%	43%
	N9 <-> N290	100%	96%	100%	100%	100%	86%	100%	100%
	N290 <-> Parking C	97%	84%	100%	86%	100%	86%	100%	86%
	Parking C <-> A12	71%	53%	79%	58%	78%	60%	65%	65%
Vilvoorde	A12 <-> N202	68%	71%	70%	73%	70%	73%	73%	73%
	N202 <-> N209	73%	87%	70%	97%	70%	97%	70%	97%
	N209 <-> E19	93%	87%	91%	92%	91%	92%	91%	92%
Zaventem	E19 <-> A201	82%	67%	77%	73%	77%	73%	77%	73%
	A201 <-> H. Henneau	30%	81%	21%	91%	91%	26%	91%	77%
	H. Henneau <-> E40	74%	82%	95%	61%	95%	61%	95%	61%

Figuur 28: I/C-verhouding referentie toestand (2030) RVM RND v4.2.1

In de referentie toestand is er op 15 (ochtendspits en avondspits) van de 26 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. Op 8 aanwezige wegsegmenten in zowel de ochtendspits als avondspits worden er structurele files gevormd. Uit de vergelijking van de BT en de RT blijkt dat de RT minder segmenten heeft met structurele files dan de BT. Dit kan verklaard worden door het volledig openstellen van verkeerswisselaar R0/E19 Machelen, optimalisaties aan aansluitingscomplexen 6, 4 en 3 en de gewijzigde maximale snelheid naar 100 km/u met uitzondering van het Viaduct van Vilvoorde.

5.2. Discontinuïteiten en turbulentielenktes



Figuur 29: Referentie toestand discontinuïteiten, DRW-100km/u¹⁶ & SRW-70km/u

Samenvatting

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal OK	Totaal NOK
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK		
RT	17	30	6	2	16	7	39	39
Binnenring	11	14	3	1	8	3	22	18
DRW	4	6	3	1	4	3	11	10
SRW	7	8	0	0	4	0	11	8
Buitenring	6	16	3	1	8	4	17	21
DRW	2	6	3	1	5	4	10	11
SRW	4	10	0	0	3	0	7	10

Figuur 30: Samenvatting van het aantal discontinuïteiten (OK = voldoen, NOK = niet oké, voldoen niet)

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal OK	Totaal NOK
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK		
RT	27	26	7	1	23	3	57	30
Binnenring	14	15	4	0	11	1	29	16
DRW	7	4	4	0	6	1	17	5
SRW	7	11	0	0	5	0	12	11
Buitenring	13	11	3	1	12	2	28	14
DRW	4	4	3	1	8	2	15	7
SRW	9	7	0	0	4	0	13	7

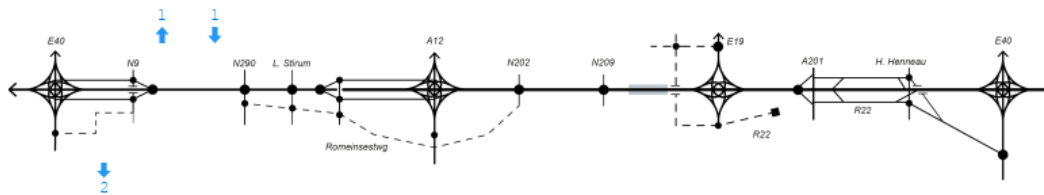
Figuur 31: Samenvatting van het aantal turbulentielenktes (OK = voldoen, NOK = niet oké, voldoen niet)

Uit de analyse van de discontinuïteiten en turbulentielenktes komt naar voor dat 50% van de discontinuïteiten en 65% van de turbulentielenktes voldoen aan de huidige richtlijnen van het VWI. Uit de vergelijking van de bestaande toestand, blijkt dat de RT minder discontinuïteiten en turbulentielenktes heeft die niet voldoen aan de richtlijnen dan de BT, dit kan verklaard worden door het volledig openstellen van VW R0/E19 Machelen en optimalisaties aan aansluitingscomplexen 6, 4 en 3. De maximale snelheid bedraagt ook 100 km/u in de RT in plaats van 120 km/u bij de bestaande toestand.

¹⁶ Voor het Viaduct van Vilvoorde is een snelheidsregime van 90 km/u van kracht en voor voertuigen boven de 3,5 ton is dit zelfs 70 km/u.

5.2.1. Rijstrookwissels doorgaande structuur

BU



BI

Figuur 32: Rijstrookwissels referentie toestand R0-Noord

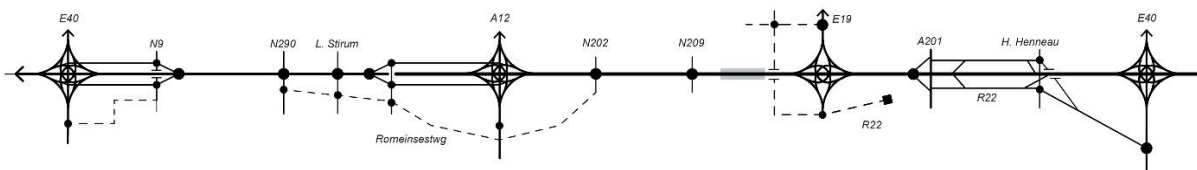
Het aantal rijstrookwissels dat een voertuig moet maken om op de doorgaande structuur te blijven is gelijk aan deze van de BT. Ondanks de snelheidsverlaging naar 100 km/u gebeuren de rijstrookwissels nog steeds t.h.v. de discontinuïteiten en turbulentielengtes die niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

5.3. Snelheidsterugval

Aangezien er geen aanpassingen worden doorgevoerd aan het lengteprofiel van de bestaande toestand t.o.v. de referentie toestand, gelden dezelfde bevindingen voor de RT als voor de BT (paragraaf 4.3). De figuren van het bestaande lengteprofiel zijn ook terug te vinden in de bijlage, namelijk paragraaf 9.1.

5.4. Leesbaarheid

5.4.1. Bewegwijzingssystemen



Figuur 33: Lijnschema referentie toestand R0-Noord

Het bewegwijzingssysteem van de referentie toestand is identiek aan de bestaande toestand met uitzondering van de heringerichte aansluitingscomplexen 3 (H. Henneaulaan) en 4 (Leopold III-laan) en de volwaardig opengestelde VW R0/E19 Machelen (en afsluiten ASC 5 Woluwelaan). In Zaventem is de R22 enkel verweven met de R0-Noord aan de zuidkant van ASC 3 en wordt deze geknipt ten noorden van ASC 4. Door een deel van de R22 te knippen wordt de leesbaarheid verbeterd.

5.5. Vaststelling verkeersveiligheid referentie toestand

De vaststellingen van de referentie toestand liggen grotendeels in lijn met de bestaande toestand. Enkel is de verweven R22-structuur iets minder aanwezig en is een snelheidsverlaging doorgevoerd, wat meteen een voelbaar effect heeft op de ontwerpparameters.

- De RT bevat minder segmenten met structurele files dan de BT. Dit kan verklaard worden door het volledig openstellen van VW R0/E19 Machelen, optimalisaties aan aansluitingscomplexen 6, 4 en 3 en de gewijzigde maximale snelheid voor de R0-Noord van 120 km/u in de BT naar 100 km/u in de RT.

De RT blijkt minder discontinuïteiten en turbulentiengtes te hebben die niet voldoen aan de richtlijnen dan de BT. Dit kan verklaard worden door het volledig openstellen van VW R0/E19 Machelen en het optimaliseren aan aansluitingscomplexen 6, 4 en 3. De maximale snelheid bedraagt ook 100 km/u in de RT in plaats van 120 km/u bij de BT.

- De leesbaarheid verbetert bij de RT tegenover de BT omwille van de bovengenoemde redenen.

De **referentie toestand scoort al iets beter** dan de **bestaande toestand**, maar heeft nog **steeds** een **negatieve** beoordeling op de **verkeersveiligheidseffecten**. Op meer dan **30%** van de aanwezige wegsegmenten zijn er **structurele files**. **55%** van de aanwezige **discontinuïteiten** en **30%** van de aanwezige **turbulentiengtes voldoen nog steeds niet aan de huidige verkeersveiligheidsrichtlijnen**. De referentie infrastructuur is iets logischer opgebouwd dan de bestaande toestand, maar nog steeds **slecht leesbaar** voor de gebruiker. Alle verkeerswisselaars hebben nog steeds een andere configuratie, de aanwezigheid van rangeerstructuren over te korte afstanden (die bovendien ook oneigenlijk gebruikt worden) is verkleind, te veel aansluitingscomplexen met elk een andere configuratie en het feit dat de R0-Noord in bestaande toestand een gemengde functie heeft waardoor alle types verkeer gemengd gebruik maken van de snelweg. De **referentie toestand** gaat al de betere richting uit qua verkeersveiligheid dan de bestaande toestand, maar het is **nog steeds noodzakelijk om bijkomende ingrepen** uit te voeren op de R0-Noord.

6. ONDERZOEK NAAR DE GEVOLGEN VOOR VERKEERSVEILIGHEID VAN VOORGESTELDE ALTERNATIEVEN, VARIANTEN EN ONTWIKKELINGSSCENARIO'S

Meer informatie over de concepten van de verschillende alternatieven, varianten en ontwikkelingsscenario's is terug te vinden in het hoofdstuk inleiding (1.2.2.) en Scopingnota 3 in hoofdstuk 3.3.

Binnen het voorliggende document zullen de combinaties van alternatieven en varianten worden opgesplitst. Enerzijds zullen de combinaties van alternatieven en knoopvarianten eerst worden onderzocht. Vervolgens zullen de verschillende varianten apart worden onderzocht aangezien deze betrekking hebben op een specifieke locatie of exploitatie. Tot slot zullen de ontwikkelingsscenario's, ontwerpwijziging Loop 1 naar Loop 2 en Future-Proof worden onderzocht.

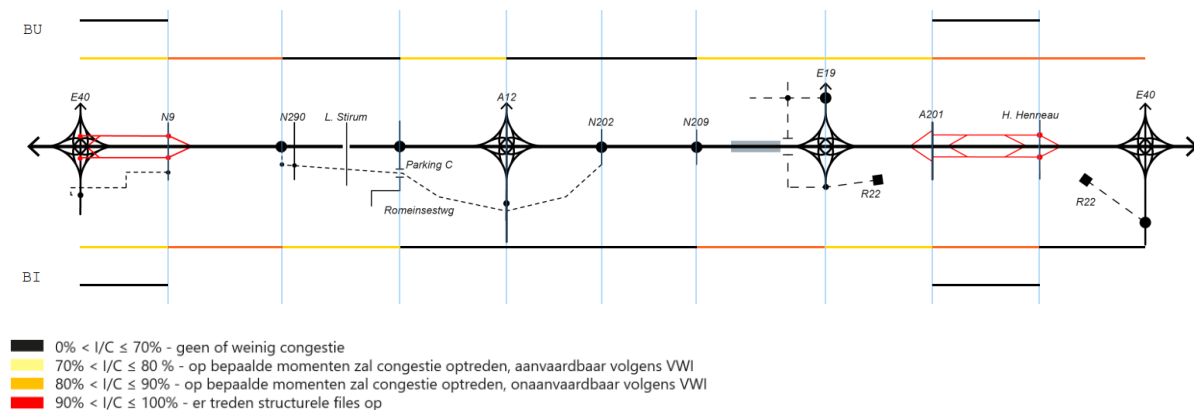
6.1. Alternatieven Loop 2

Aangezien de verschillende lengteprofielen voor alle alternatieven gelijk zijn, zal de analyse van de snelheidsterugval op de doorgaande structuur gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.2.3.

6.1.1. Alternatief 1a

6.1.1.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits op het lijnschema van alternatief 1a. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de Bijlage, namelijk paragraaf 9.2.



Figuur 34: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 1a – OSP

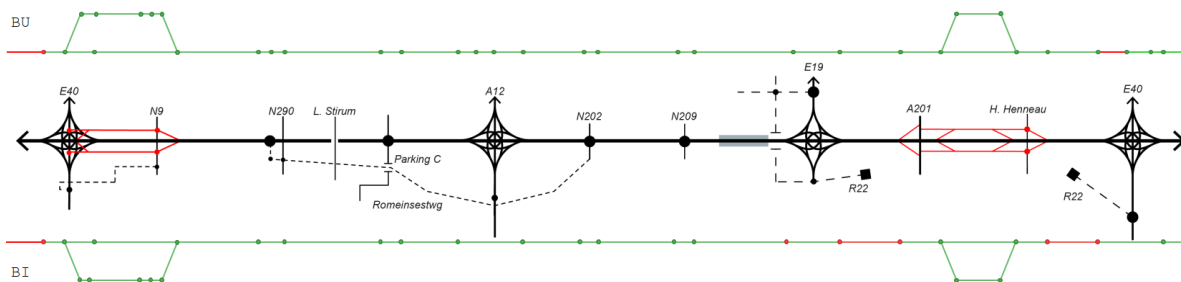
Figuur 35 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van alternatief 1a voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	35%	79%	34%	72%	43%	75%	50%	79%
	N9 <-> N290		83%		81%		82%		99%
	N290 <-> Parking C		72%		65%		79%		74%
	Parking C <-> A12		68%		75%		75%		79%
Vilvoorde	A12 <-> N202		61%		65%		61%		77%
	N202 <-> N209		68%		63%		63%		76%
	N209 <-> E19		80%		78%		81%		87%
Zaventem	E19 <-> A201		79%		71%		69%		88%
	A201 <-> H. Henneau	45%	81%	38%	81%	64%	80%	33%	80%
	H. Henneau <-> E40		52%		88%		72%		78%

Figuur 35: I/C-verhouding alternatief 1a RVM RND v4.2.1

Voor het alternatief 1a is er op 18 (ochtendspits) en 18 (avondspits) van de 24 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. In de ochtendspits zijn er geen wegsegmenten waarop er structurele files worden gevormd, in de avondspits is dit het geval voor 1 wegsegment.

6.1.1.2. Discontinuïteiten en turbulentielenktes



Figuur 36: 1a discontinuïteiten, 100km/u

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
1a	31	2	8	0	17	5	56	7
Binnenring	14	1	4	0	5	5	23	6
DRW	9	1	4	0	3	5	16	6
SRW	5	0	0	0	2	0	7	0
Buitenring	17	1	4	0	12	0	33	1
DRW	12	1	4	0	10	0	26	1
SRW	5	0	0	0	2	0	7	0

Figuur 37: Samenvatting van het aantal discontinuïteiten (OK = voldoen, NOK = niet oké, voldoen niet)

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
1a	34	2	8	0	22	3	64	5
Binnenring	16	1	4	0	9	2	29	3
DRW	10	1	4	0	6	2	20	3
SRW	6	0	0	0	3	0	9	0
Buitenring	18	1	4	0	13	1	35	2
DRW	12	1	4	0	10	1	26	2
SRW	6	0	0	0	3	0	9	0

Figuur 38: Samenvatting van het aantal turbulentielenktes (OK = voldoen, NOK = niet oké, voldoen niet)

Onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielengtes

Discontinuïteit & turbulentielengte: weefvak R0-bi tussen aansluitingscomplex 11 (Groot-Bijgaarden) en verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden

- Locatie: Tussen oprit aansluitingscomplex 11 Groot-Bijgaarden en afrit verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden, we sluiten van de bestaande omgeving aan op de ontworpen toestand (OT).
- Soort discontinuïteit: Asymmetrisch weefvak 3+1 → 3+2
- Snelheid: 100 km/u
- **Ontwerp OT/Richtlijn: 600m/1085m** (55% voldaan)
- **Referentie RT/Richtlijn: 570m/1085m** (53% voldaan)

Discontinuïteit & turbulentielengte: weefvak R0-bu tussen verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden en aansluitingscomplex 11 (Groot-Bijgaarden)

- Locatie: Tussen oprit verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden en afrit aansluitingscomplex 11 Groot-Bijgaarden, we sluiten aan op de bestaande omgeving.
- Soort discontinuïteit: Symmetrisch weefvak 3+1 → 3+1
- Snelheid: 100 km/u
- **Ontwerp OT/Richtlijn: 550m/600m** (92% voldaan)
- **Referentie RT/Richtlijn: 540m/600m** (90% voldaan)

Discontinuïteit: uitvoeging R0-bi t.h.v. verkeerswisselaar R0/E19 Machelen

- Locatie: T.h.v. afrit verkeerswisselaar R0/E19 Machelen
- Soort discontinuïteit: Tweestroomse uitvoeging
- Snelheid: 100 km/u
- **Ontwerp OT/Richtlijn: 260m/310m** (84% voldaan)
- **Referentie RT/Richtlijn: 160m/310m** (52% voldaan)

Discontinuïteit & turbulentielengte: weefvak R0-bi tussen verkeerswisselaar R0/E19 Machelen en aansluitingscomplex 4 (A201)

- Locatie: R0-binnenring tussen oprit verkeerswisselaar R0/E19 Machelen en afrit aansluitingscomplex 4 A201
- Soort discontinuïteit: Symmetrisch weefvak 4+3 → 4+3
- Snelheid: 100 km/u
- **Ontwerp/Richtlijn: 800m/Geen vermelding in de richtlijn** (verwachting tussen 800m en 1085m)
- **Referentie RT/Richtlijn: 580m/700m** (83% voldaan)

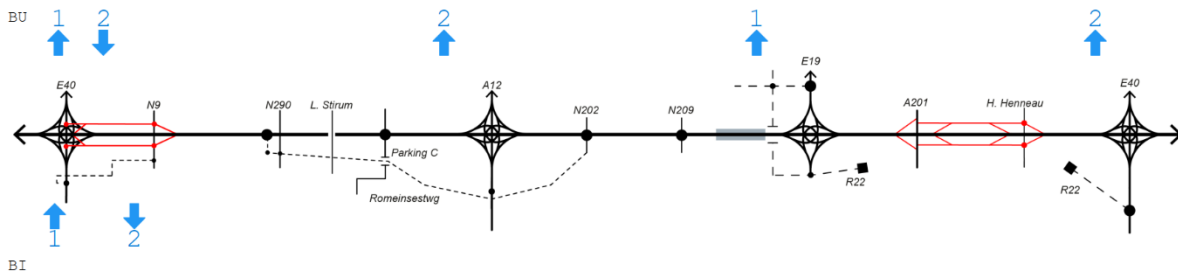
Discontinuïteit: weefvak R0-bi tussen aansluitingscomplex 3 (H. Henneulaan) en verkeerswisselaar R0/E40-Sint-Stevens-Woluwe

- Locatie: R0-binnenring tussen oprit aansluitingscomplex 3 H. Henneulaan en verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe
- Soort discontinuïteit: Symmetrisch weefvak 4+2 → 4+3
- Snelheid: 100 km/u
- **Ontwerp/Richtlijn: 750m/Geen vermelding in de richtlijn** (verwachting tussen 800m en 1085m)
- **Referentie RT/Richtlijn: 700m/Geen vermelding in de richtlijn** (verwachte waarde 1085m)

Turbulentielengte: R0-bu t.h.v. verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe

- Locatie: R0 buitenring tussen oprit komende van E40-Leuven en oprit komende van E40-Brussel
- Soort turbulentie: Samenvoeging → Samenvoeging
- Snelheid: 100 km/u
- **Ontwerp OT/Richtlijn: 350m/420m (83% voldaan)**
- **Referentie RT/Richtlijn: 220m/720m (31% voldaan)**

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 39: Rijstrookwissels 1a

Samenvatting

- Buitenring (bu): 8 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Binnenring (bi): 3 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats.

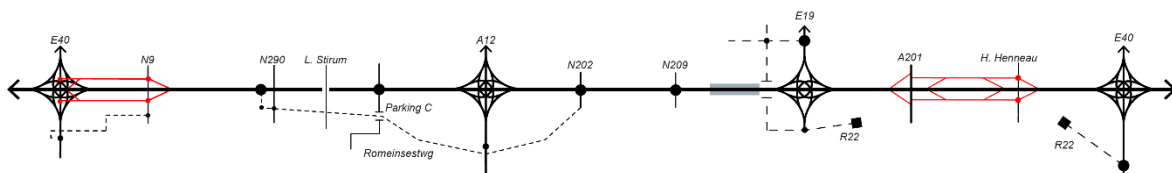
Waar in BT (niet conform de huidige richtlijnen) met in- en uitvoeringen wordt gewerkt zijn nu samenvoegingen en splitsingen aanwezig. Dit zorgt mede voor de stijging van het aantal rijstrookwissels. Er doet zich geen enkele rijstrookwissel voor in een zone waarbij de discontinuïteiten en turbulentielengtes niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

6.1.1.3. Snelheidsterugval

Aangezien de varianten van de lengteprofielen op alle alternatieven kunnen toegepast worden, zal de analyse van de snelheidsterugval op de DRW gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.2.3.

6.1.1.4. Leesbaarheid 1a

Bewegwijzeringssystemen



Figuur 40: Lijnschema 1a

VW R0/E40 Groot-Bijgaarden en VW R0/A12 Strombeek-Bever worden als een 4-armige verkeerswisselaar voorzien met alle bewegingen op een hoogwaardige manier aangesloten, waarbij respectievelijk ASC 21 (Sint-Agatha-Berchem) en ASC 2 (Strombeek-Bever-Centrum) als een kruispunt worden vormgegeven. De R0-Noord heeft een rangeerstructuur tussen VW R0/E40 Groot-Bijgaarden en ASC 10 (Zellik) wat voor een moeilijk leesbaar geheel zorgt, gelijkaardig aan de BT/RT. ASC 10 sluit langs 1 zijde aan op de VW R0/E40 Groot-Bijgaarden en langs de andere zijde op de R0-Noord.

Het ASC 9 (Jette) wordt verschoven t.o.v. de BT/RT en vervolledigd (in BT/RT is er geen oprit buitenring), wat voor een betere leesbaarheid zorgt dan in de BT/RT. Het ASC 9 wordt in alle richtingen aangesloten op de Dikke Beuklaan i.p.v. op de N290.

Het ASC 8 wordt gesupprimeerd waardoor de afstand tussen de aansluitingscomplexen 9 en 7a (Parking C) geoptimaliseerd wordt en het geheel leesbaarder wordt in de zone Wemmel dan in BT/RT.

Het ASC 7a wordt vormgegeven als een asymmetrisch Hollands Complex waarbij alle richtingen aangesloten worden richting de omgeving van het Heizelplateau. Er is geen rangeerstructuur meer tussen ASC 7a en de A12 wat opnieuw zorgt voor een verbetering van de leesbaarheid in de zone Wemmel.

Voor de zone Vilvoorde zijn er geen significante wijzigingen t.o.v. de BT/RT.

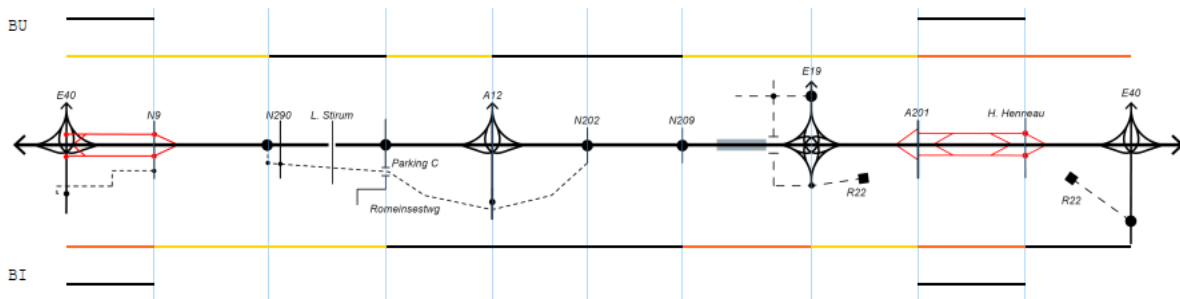
In de zone Zaventem verdwijnt de lokale parallelstructuur door de R22 los te koppelen van de R0, waardoor de leesbaarheid in deze zone verbetert. Het ASC 3 (H. Henneulaan) en 4 (A201) zijn met elkaar verbonden via een rangeerstructuur. Beide aansluitingscomplexen beschikken over een aparte op- en afrit vanaf de R0, maar het verkeer vanaf de oprit van het ene ASC dient eerst op de rangeerstructuur te weven met het verkeer richting de afrit van het volgende ASC om vervolgens de R0 te bereiken.

VW R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe wordt vormgegeven als 4-armige verkeerswisselaar waarbij alle bewegingen hoogwaardig worden aangesloten.

6.1.2. Alternatief 1b

6.1.2.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits op het lijnschema van alternatief 1b. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de Bijlage, namelijk paragraaf 9.2.



Figuur 41: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 1b - ochtendspits

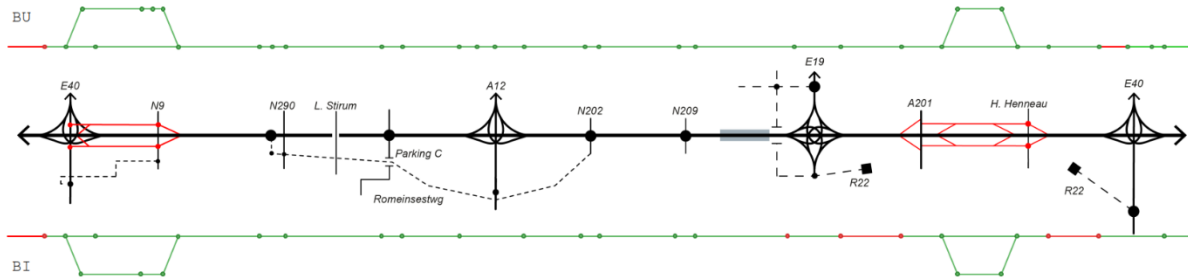
Figuur 42 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van de bestaande toestand voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <--> N9	38%	85%	46%	76%	42%	83%	67%	84%
	N9 <--> N290		80%		80%		77%		98%
	N290 <--> Parking C		73%		63%		79%		74%
	Parking C <--> A12		69%		74%		75%		78%
Vilvoorde	A12 <--> N202		62%		65%		61%		77%
	N202 <--> N209		68%		62%		63%		76%
	N209 <--> E19		80%		77%		81%		87%
Zaventem	E19 <--> A201		79%		70%		70%		88%
	A201 <--> H. Henneau	45%	81%	38%	80%	63%	81%	33%	80%
	H. Henneau <--> E40		54%		87%		72%		78%

Figuur 42: I/C-verhouding alternatief 1b RVM RND v4.2.1

Voor het alternatief 1b is er op 19 (ochtendspits) en 17 (avondspits) van de 24 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. In de ochtendspits zijn er geen wegsegmenten waarop er structurele files worden gevormd, in de avondspits is dit het geval voor 1 wegsegment.

6.1.2.2. Discontinuïteiten en turbulentielengtes



Figuur 43: 1b discontinuïteiten, DRW-100km/u & SRW-70km/u

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
1b	28	2	8	0	17	5	53	7
Binnenring	12	1	4	0	5	5	21	6
DRW	9	1	4	0	3	5	16	6
SRW	3	0	0	0	2	0	5	0
Buitenring	16	1	4	0	12	0	32	1
DRW	12	1	4	0	10	0	26	1
SRW	4	0	0	0	2	0	6	0

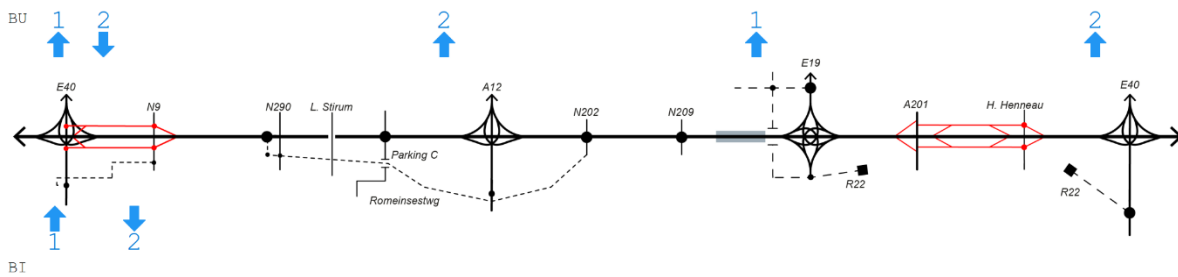
Figuur 44: Samenvatting van het aantal discontinuïteiten

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
1b	31	2	8	0	22	3	61	5
Binnenring	14	1	4	0	9	2	27	3
DRW	10	1	4	0	6	2	20	3
SRW	4	0	0	0	3	0	7	0
Buitenring	17	1	4	0	13	1	34	2
DRW	12	1	4	0	10	1	26	2
SRW	5	0	0	0	3	0	8	0

Figuur 45: Samenvatting van het aantal turbulentielengtes

De onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielengtes zijn dezelfde als deze bij alternatief 1a. De gedetailleerde omschrijving van de omvang van deze onvoldoendes zijn terug te vinden in paragraaf 6.1.1.2.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 46: Rijstrookwissels 1b

Samenvatting

- Buitenring (bu): 8 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Binnenring (bi): 3 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

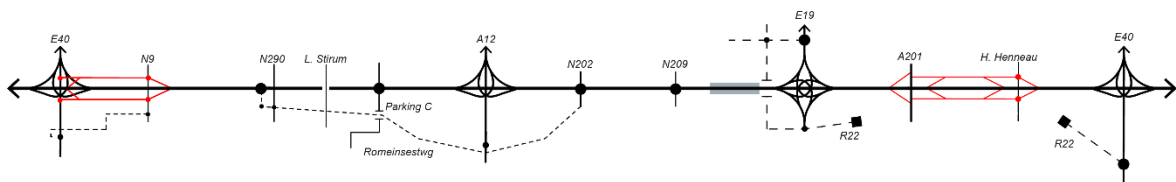
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats. Waar in BT (niet conform de huidige richtlijnen) met in- en uitvoeringen wordt gewerkt zijn nu samenvoegingen en splitsingen aanwezig. Dit zorgt mede voor de stijging van het aantal rijstrookwissels. Er doet zich geen enkele rijstrookwissel voor in een zone waarbij de discontinuïteiten en turbulentielenktes niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

6.1.2.3. Snelheidsterugval

Aangezien de varianten van de lengteprofielen op alle alternatieven kunnen toegepast worden, zal de analyse van de snelheidsterugval op de DRW gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.2.3.

6.1.2.4. Leesbaarheid 1b

Bewegwijzeringssystemen



Figuur 47: Lijnschema 1b

De ontsluitingsstructuren tussen de verkeerswisselaars zijn identiek aan deze van het alternatief 1a. De leesbaarheid op de segmenten verbetert dus in vergelijking met RT/BT. Het verschil met alternatief 1a is te zien in de verkeerswisselaars

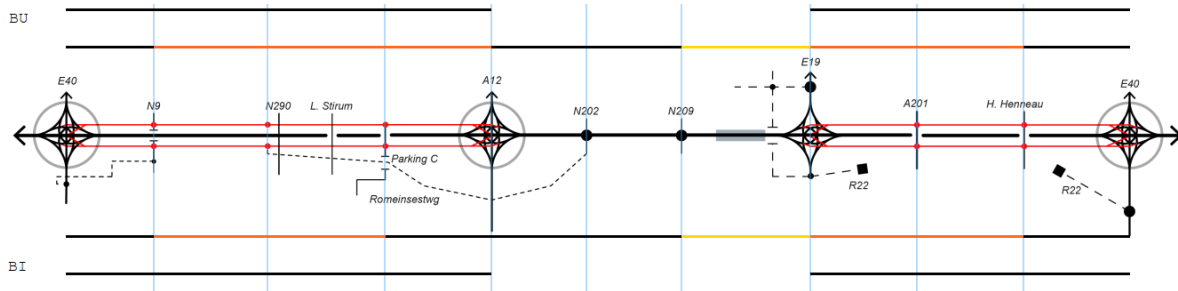
VW R0/E40 GB en VW R0/A12 Strombeek-Bever worden als een 3-armige verkeerswisselaar met aansluitingscomplex richting Brussel voorzien, waarbij respectievelijk ASC 21 (Sint-Agatha-Berchem) en ASC 2 (Strombeek-Bever-Centrum) als een kruispunt worden vormgegeven. Door de 3-armige verkeerswisselaar met aansluitingscomplex Brussel (stadswegen) te ontwerpen kunnen de verbindingen van en naar Brussel ondergeschikt worden uitgevoerd, de aanwezigheid van een kruispunt benadrukt dit waardoor de weggebruiker de overgang naar stadsweg duidelijk ondervindt.

VW R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe wordt vormgegeven als een 3-armige verkeerswisselaar waarbij de beweging van de buitenring naar Brussel en van Brussel naar de buitenring kruisen in een kruispunt in de verkeerswisselaar. De overige bewegingen worden met verbindingbogen vormgegeven.

6.1.3. Alternatief 2a

6.1.3.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits op het lijnschema van alternatief 2a. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de Bijlage, namelijk paragraaf 9.2.



Figuur 48: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 2a – OSP

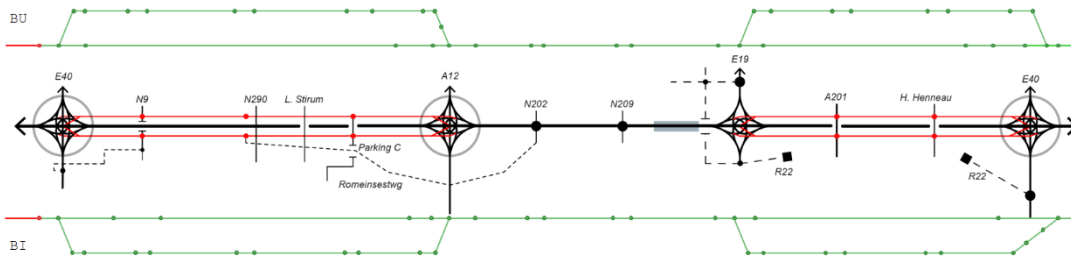
Figuur 49 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van de bestaande toestand voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <--> N9	47%	64%	41%	63%	55%	65%	62%	68%
	N9 <--> N290	66%	81%	53%	84%	69%	81%	86%	90%
	N290 <--> Parking C	34%	81%	37%	84%	45%	81%	56%	90%
	Parking C <--> A12	36%	61%	52%	84%	53%	61%	57%	90%
Vilvoorde	A12 <--> N202		60%		66%		58%		75%
	N202 <--> N209		67%		63%		61%		76%
	N209 <--> E19		80%		77%		78%		88%
Zaventem	E19 <--> A201	60%	81%	34%	87%	49%	84%	61%	92%
	A201 <--> H. Henneau	36%	81%	43%	87%	53%	84%	39%	92%
	H. Henneau <--> E40	42%	61%	61%	66%	82%	64%	46%	69%

Figuur 49: I/C-verhouding alternatief 2a RVM RND v4.2.1

Voor het alternatief 2a is er op 25 (ochtendspits) en 22 (avondspits) van de 34 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. In de ochtendspits zijn er geen wegsegmenten waarop er structurele files worden gevormd, in de avondspits is dit wel het geval voor 2 wegsegmenten.

6.1.3.2. Discontinuïteiten en turbulentielengtes



Figuur 50: 2a discontinuïteiten, DRW-100km/u & SRW-70km/u

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
2a	33	2	8	0	31	0	72	2
Binnenring	17	1	4	0	14	0	35	1
DRW	7	1	4	0	5	0	16	1
SRW	10	0	0	0	9	0	19	0
Buitenring	16	1	4	0	17	0	37	1
DRW	5	1	4	0	9	0	18	1
SRW	11	0	0	0	8	0	19	0

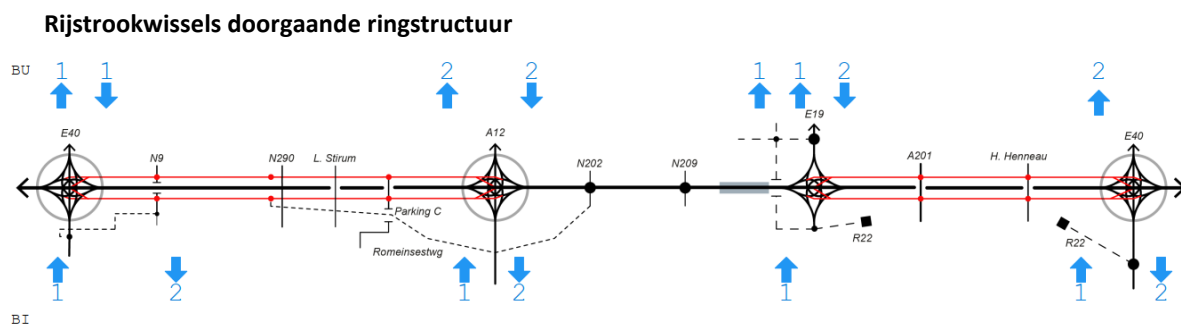
Figuur 51: Samenvatting van het aantal discontinuïteiten

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
2a	36	2	8	0	34	0	78	2
Binnenring	19	1	4	0	15	0	38	1
DRW	8	1	4	0	5	0	17	1
SRW	11	0	0	0	10	0	21	0
Buitenring	17	1	4	0	19	0	40	1
DRW	5	1	4	0	10	0	19	1
SRW	12	0	0	0	9	0	21	0

Figuur 52: Samenvatting van het aantal turbulentielengtes

De aansluiting van het ontwerp met de BT t.h.v. het viaduct van Groot-Bijgaarden zijn de enige weefvakken die beschikken over onvoldoende turbulentielengte en bijgevolg de voldoen ook discontinuïteiten van de weefvakken niet. Dit zijn tevens de enige onvoldoendes in alternatief 2.

De onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielengtes die aanwezig zijn in alternatief 2 werden eerder in detail besproken bij alternatief 1a. De gedetailleerde omschrijving van de omvang van deze onvoldoendes zijn terug te vinden in paragraaf 6.1.1.2.



Figuur 53: Rijstrookwissels 2a

Samenvatting

- Buitenring (bu): 12 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Binnenring (bi): 10 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

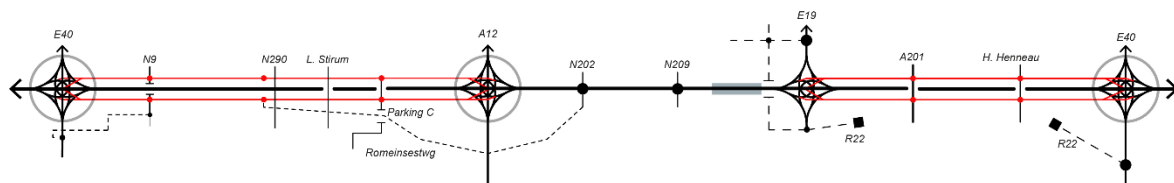
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk enerzijds een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats en anderzijds een uitwisseling tussen het parallelle en doorgaande systeem. Doordat de aansluitende verkeersstromen te groot zijn om te kunnen invoegen op de doorgaande ringweg is het noodzakelijk om ze te laten samenvoegen. Hierdoor komen meestal 2 rijstroken langs de rechter kant bij op de doorgaande ringstructuur waardoor het doorgaand verkeer na deze samenvoeging naar rechts moet uitwijken. Anders blijft het doorgaand verkeer op de 2^{de} linkse rijstrook van de autosnelweg rijden. Dit verklaart dan ook de vele rijstrookwissels. Deze problematiek doet zich ook voor bij bepaalde vertrekkende verkeersstromen waarbij een uitvoeging een te kleine capaciteit heeft en waardoor een splitsing noodzakelijk is, waardoor het doorgaand verkeer voor deze splitsing links moet voorsorteren.

6.1.3.3. Snelheidsterugval

Aangezien de varianten van de lengteprofielen op alle alternatieven kunnen toegepast worden, zal de analyse van de snelheidsterugval op de DRW gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.2.3.

6.1.3.4. Leesbaarheid 2a

Bewegwijzeringssystemen



Figuur 54: Lijnschema 2a

In de zones Wemmel en Zaventem wordt de leesbaarheid op de doorgaande structuur van de R0-Noord verbeterd doordat er geen enkele rechtstreekse aansluiting meer is op de doorgaande structuur.

Het ASC 10 (Zellik), 9 (Jette) en 7a (Parking C), in de zone Wemmel, worden aangesloten op de parallelstructuur, het ASC 8 (Wemmel) wordt gesupprimeerd waardoor de afstanden tussen de aansluitingscomplexen 9 en 7a geoptimaliseerd wordt. Hierdoor zal ook de leesbaarheid op de parallelstructuur goed zijn.

In de zone Zaventem worden zowel het ASC 3 (H. Henneaulaan) als 4 (A201) aangesloten op de parallelstructuur. De R22 wordt losgekoppeld van zowel de doorgaande als de parallelstructuur, wat eveneens de leesbaarheid ten goede komt.

Het verkeer, komende van de gebieden langs de parallelle ringstructuur, zal eerst op de parallelweg aansluiten om vervolgens via de verkeerswisselaar op de doorgaande ringstructuur te geraken. Omgekeerd geldt hetzelfde: indien het verkeer de R0-Noord wil verlaten, kan dat enkel via een verkeerswisselaar om vervolgens aan te sluiten op de parallelle ringstructuur.

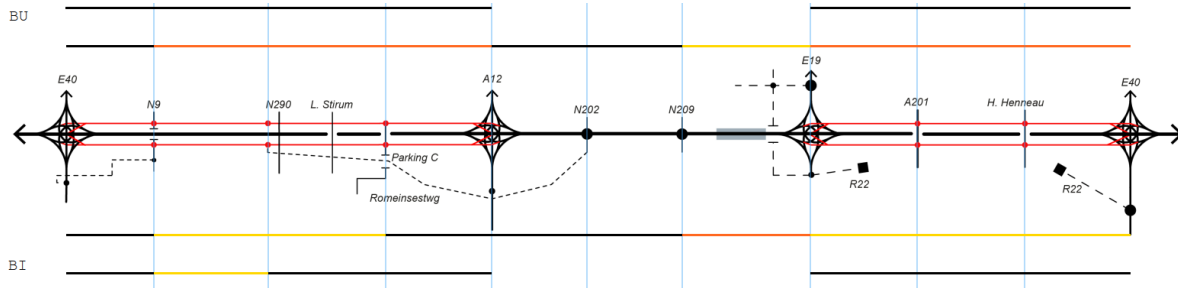
VW R0/E40 GB en VW R0/A12 Strombeek-Bever worden als een 4-armige verkeerswisselaar richting Brussel voorzien, waarbij respectievelijk ASC 21 (Sint-Agatha-Berchem) als een kruispunt wordt vormgegeven, maar het aansluitingscomplex 2 niet op veilige afstand kan behouden blijven (ook niet als kruispunt). Ook de VW R0/E40 in Sint-Stevens-Woluwe wordt als 4-armige verkeerswisselaar voorzien. Deze 4-armige verkeerswisselaar maakt het mogelijk om vanuit alle richtingen hoogwaardig aan te sluiten op zowel de parallelstructuur als de doorgaande structuur.

Voor de zone Vilvoorde zijn er geen significante wijzigingen t.o.v. de BT/RT.

6.1.4. Alternatief 2a'

6.1.4.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits op het lijnschema van alternatief 2a'. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de Bijlage, namelijk paragraaf 9.2.



Figuur 55: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 2a' - OSP

Figuur 56 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van de bestaande toestand voor zowel de ochtendspits als avondspits.

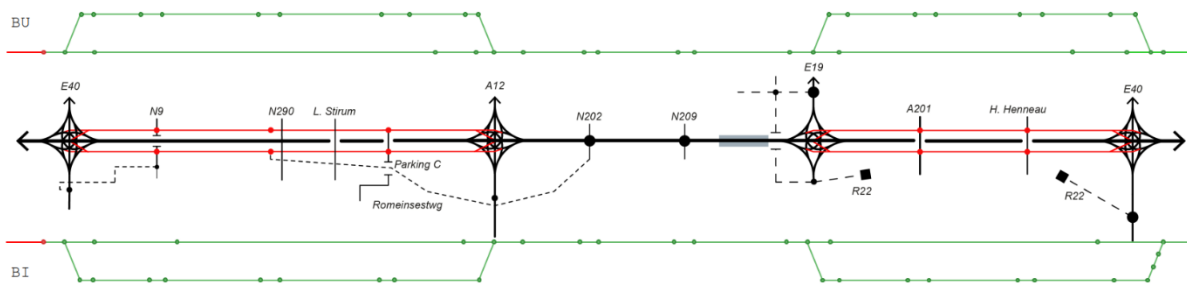
		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <--> N9	52%	60%	43%	62%	55%	69%	65%	66%
	N9 <--> N290	77%	75%	55%	82%	74%	86%	89%	88%
	N290 <--> Parking C	40%	75%	38%	82%	47%	86%	57%	88%
	Parking C <--> A12	47%	57%	49%	82%	57%	65%	57%	88%
Vilvoorde	A12 <--> N202		62%		66%		62%		78%
	N202 <--> N209		68%		62%		65%		76%
	N209 <--> E19		81%		77%		83%		87%
Zaventem	E19 <--> A201	66%	79%	34%	83%	47%	89%	55%	90%
	A201 <--> H. Henneau	37%	79%	43%	83%	52%	89%	36%	90%
	H. Henneau <--> E40	45%	79%	68%	83%	82%	89%	50%	90%

Figuur 56: I/C-verhouding alternatief 2a' RVM RND v4.2.1

Belangrijk aandachtspunt in de zone H. Henneau <--> E40 te Zaventem. De I/C-verhouding op de DRW (89%) is hier zeer hoog t.o.v. 2a(64%) en 2b(68%). Dit komt omdat in het ontwerp van de 2a' al sneller de rijstroken worden afgebouwd naar het standaard typedwarsprofiel van drie rijstroken op de DRW. Voor 2a en 2b zijn er voor de I/C-berekening nog vier rijstroken aanwezig, waardat voor 2a' er maar drie zijn. Indien de I/C-berekening voor de 2a' met 4 rijstroken wordt uitgevoerd zal de I/C-verhouding dalen tot 67%. Het omgekeerde effect is ook zichtbaar als er later naar drie doorgaande rijstroken wordt afgebouwd voor de 2a en 2b stijgt de I/C-verhouding naar gelijkaardige waarden als de 2a' (zone A201 <--> H. Henneau).

Voor het alternatief 2a' is er op 27 (ochtendspits) en 19 (avondspits) van de 34 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. In de ochtendspits zijn er geen wegsegmenten waarop er structurele files worden gevormd, in de ASP is dit wel het geval voor 3 wegsegmenten.

6.1.4.2. Discontinuïteiten en turbulentielengtes



Figuur 57: 2a' discontinuïteiten, DRW-100km/u & SRW-70km/u

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
2a'	31	2	8	0	30	0	69	2
Binnenring	15	1	4	0	15	0	34	1
DRW	6	1	4	0	5	0	15	1
SRW	9	0	0	0	10	0	19	0
Buitenring	16	1	4	0	15	0	35	1
DRW	6	1	4	0	7	0	17	1
SRW	10	0	0	0	8	0	18	0

Figuur 58: Samenvatting van het aantal discontinuïteiten

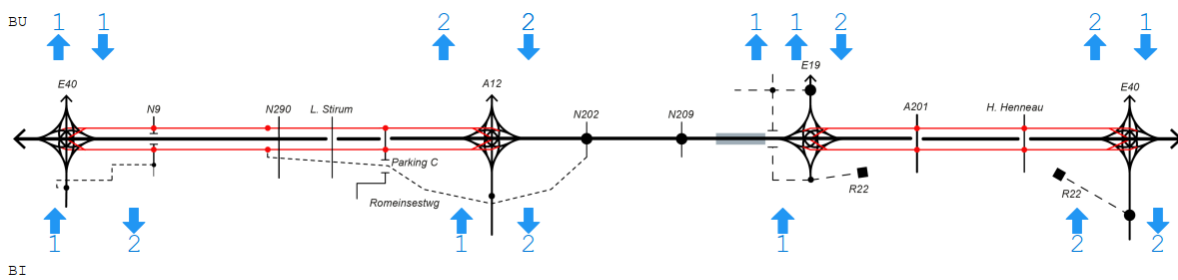
Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
2a'	34	2	8	0	33	0	75	2
Binnenring	17	1	4	0	16	0	37	1
DRW	7	1	4	0	5	0	16	1
SRW	10	0	0	0	11	0	21	0
Buitenring	17	1	4	0	17	0	38	1
DRW	6	1	4	0	8	0	18	1
SRW	11	0	0	0	9	0	20	0

Figuur 59: Samenvatting van het aantal turbulentielengtes

De aansluiting van het ontwerp met de BT t.h.v. het viaduct van Groot-Bijgaarden zijn de enige weefvakken die beschikken over onvoldoende turbulentielengte en bijgevolg voldoen ook discontinuïteiten van de weefvakken niet. Dit zijn tevens de enige onvoldoendes in alternatief 2.

De onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielengtes die aanwezig zijn in alternatief 2 werden eerder in detail besproken bij alternatief 1a. De gedetailleerde omschrijving van de omvang van deze onvoldoendes zijn terug te vinden in paragraaf 6.1.1.2.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 60: Rijstrookwissels 2a'

Samenvatting

- Buitenring (bu): 13 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Binnenring (bi): 11 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

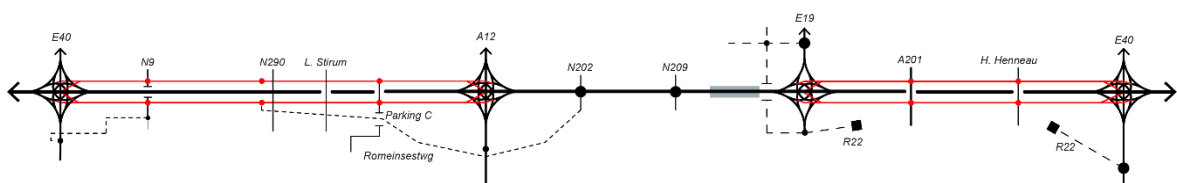
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk enerzijds een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats en anderzijds een uitwisseling tussen het parallelle en doorgaande systeem. Doordat de aansluitende verkeersstromen te groot zijn om te kunnen invoegen op de doorgaande ringweg is het noodzakelijk om ze te laten samenvoegen. Hierdoor komen meestal 2 rijstroken langs de rechter kant bij op de doorgaande ringstructuur waardoor het doorgaand verkeer na deze samenvoeging naar rechts moet uitwijken. Anders blijft het doorgaand verkeer op de 2^{de} linkse rijstrook van de autosnelweg rijden. Dit verklaart dan ook de vele rijstrookwissels. Deze problematiek doet zich ook voor bij bepaalde vertrekkende verkeersstromen waarbij een uitvoeging een te kleine capaciteit heeft en waardoor een splitsing noodzakelijk is, waardoor het doorgaand verkeer voor deze splitsing links moet voorsorteren.

6.1.4.3. Snelheidsterugval

Aangezien de varianten van de lengteprofielen op alle alternatieven kunnen toegepast worden, zal de analyse van de snelheidsterugval op de DRW gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.2.3.

6.1.4.4. Leesbaarheid 2a'

Bewegwijzeringssystemen



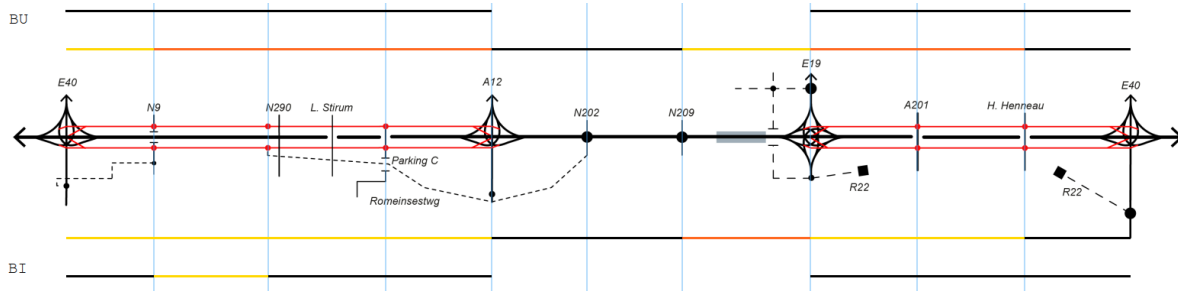
Figuur 61: Lijnschema 2a'

De ontsluitingsstructuren tussen de verkeerswisselaars zijn identiek aan deze van het alternatief 2a. De leesbaarheid op de segmenten verbetert dus voor zowel de doorgaande als de parallelstructuur (in vergelijking met RT/BT). Het verschil is te zien in de verkeerswisselaars. De verkeerswisselaars zijn uitgevoerd als 4-armige wisselaars waarbij de verbindingen van en naar de stadswegen van Brussel enkel zijn aangesloten op de parallelstructuur en niet op de doorgaande structuur. Zodoende wordt de ondergeschiktheid van de stadsweg t.o.v. de snelweginfrastructuur (RO) duidelijk gemaakt.

6.1.5. Alternatief 2b

6.1.5.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits op het lijnschema van alternatief 2b. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de Bijlage, namelijk paragraaf 9.2.



Figuur 62: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 2b - OSP

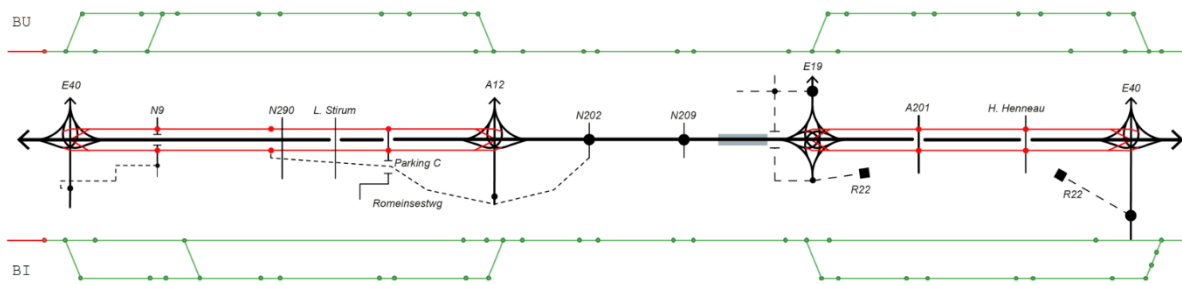
Figuur 63 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van de bestaande toestand voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <--> N9	30%	77%	38%	74%	36%	84%	52%	85%
	N9 <--> N290	80%	71%	53%	81%	72%	87%	87%	87%
	N290 <--> Parking C	42%	71%	37%	81%	46%	87%	57%	87%
	Parking C <--> A12	48%	71%	51%	81%	53%	87%	58%	87%
Vilvoorde	A12 <--> N202		61%		65%		62%		79%
	N202 <--> N209		67%		61%		65%		77%
	N209 <--> E19		80%		76%		83%		87%
Zaventem	E19 <--> A201	68%	78%	33%	84%	48%	90%	56%	91%
	A201 <--> H. Henneau	42%	78%	42%	84%	54%	90%	36%	91%
	H. Henneau <--> E40	49%	59%	61%	64%	83%	68%	47%	69%

Figuur 63: I/C-verhouding alternatief 2b RVM RND v4.2.1

Voor het alternatief 2b is er op 28 (ochtendspits) en 18 (avondspits) van de 34 wegsegmenten sprake van restcapaciteit. In de ochtendspits zijn er geen wegsegmenten waarop er structurele files worden gevormd, in de avondspits is dit wel het geval voor 4 wegsegmenten.

6.1.5.2. Discontinuïteiten en turbulentielengtes



Figuur 64: 2b discontinuïteiten, DRW-100km/u & SRW-70km/u

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
2b	33	2	8	0	30	0	71	2
Binnenring	17	1	4	0	15	0	36	1
DRW	7	1	4	0	5	0	16	1
SRW	10	0	0	0	10	0	20	0
Buitenring	16	1	4	0	15	0	35	1
DRW	6	1	4	0	7	0	17	1
SRW	10	0	0	0	8	0	18	0

Figuur 65: Samenvatting van het aantal discontinuïteiten

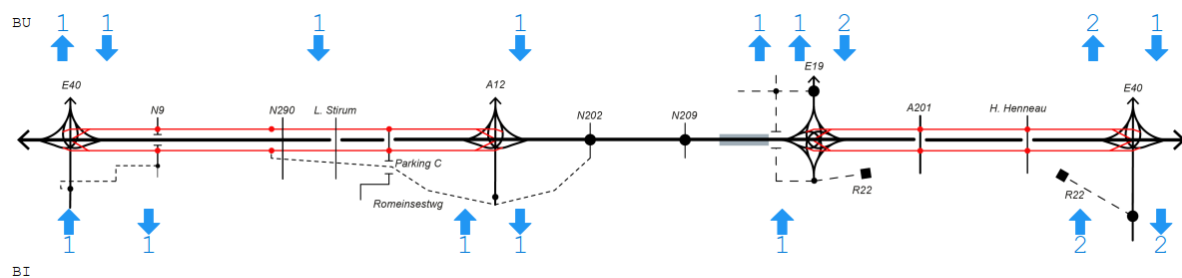
Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
2b	38	2	8	0	33	0	79	2
Binnenring	20	1	4	0	16	0	40	1
DRW	8	1	4	0	5	0	17	1
SRW	12	0	0	0	11	0	23	0
Buitenring	18	1	4	0	17	0	39	1
DRW	6	1	4	0	8	0	18	1
SRW	12	0	0	0	9	0	21	0

Figuur 66: Samenvatting van het aantal turbulentielengtes

De aansluiting van het ontwerp met de BT t.h.v. het viaduct van Groot-Bijgaarden zijn de enige weefvakken die beschikken over onvoldoende turbulentielengte en bijgevolg de voldoen ook discontinuïteiten van de weefvakken niet. Dit zijn tevens de enige onvoldoendes in alternatief 2.

De onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielengtes die aanwezig zijn in alternatief 2 werden eerder in detail besproken bij alternatief 1a. De gedetailleerde omschrijving van de omvang van deze onvoldoendes zijn terug te vinden in paragraaf 6.1.1.2.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 67: Rijstrookwissels 2b

Samenvatting

- Buitenring (bu): 11 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Binnenring (bi): 9 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

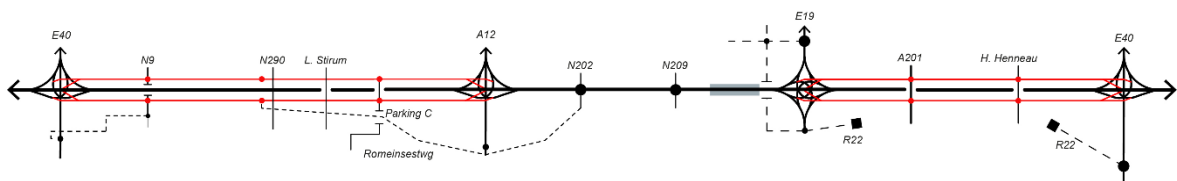
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk enerzijds een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats en anderzijds een uitwisseling tussen het parallelle en doorgaande systeem. Doordat de aansluitende verkeersstromen te groot zijn om te kunnen invoegen op de doorgaande ringweg is het noodzakelijk om ze te laten samenvoegen. Hierdoor komen meestal 2 rijstroken langs de rechter kant bij op de doorgaande ringstructuur waardoor het doorgaand verkeer na deze samenvoeging naar rechts moet uitwijken. Anders blijft het doorgaand verkeer op de 2^{de} linkse rijstrook van de autosnelweg rijden. Dit verklaart dan ook de vele rijstrookwissels. Deze problematiek doet zich ook voor bij bepaalde vertrekkende verkeersstromen waarbij een uitvoeging een te kleine capaciteit heeft en waardoor een splitsing noodzakelijk is en het doorgaand verkeer voor deze splitsing zal links moeten voorsorteren.

6.1.5.3. Snelheidsterugval

Aangezien de varianten van de lengteprofielen op alle alternatieven kunnen toegepast worden, zal de analyse van de snelheidsterugval op de DRW gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.2.3.

6.1.5.4. Leesbaarheid 2b

Bewegwijzeringssystemen



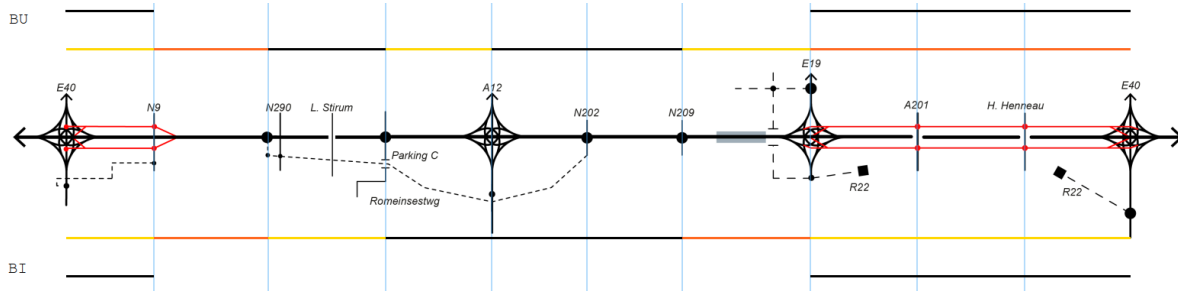
Figuur 68: Lijnschema 2b

De ontsluitingsstructuren tussen de verkeerswisselaars zijn identiek aan deze van het alternatief 2a. De leesbaarheid van de segmenten verbetert dus voor zowel de doorgaande als de parallelstructuur (in vergelijking met RT/BT). Het verschil is te zien in de verkeerswisselaars. De verkeerswisselaars zijn uitgevoerd als 3-armige wisselaars waarbij de verbindingen van en naar de stadswegen van Brussel via een aansluitingscomplex in de verkeerswisselaar plaatsvinden. Door de 3-armige verkeerswisselaar met aansluitingscomplex richting Brussel (stadswegen) te ontwerpen kunnen de verbindingen van en naar Brussel ondergeschikt worden uitgevoerd, de aanwezigheid van een kruispunt benadrukt dit waardoor de weggebruiker de overgang naar stadsweg duidelijk ondervindt. In de VW R0/E40 in Sints-Stevens-Woluwe kruisen enkel de verbindingen buitenring-Brussel en Brussel-buitenring in een kruispunt.

6.1.6. Alternatief 3a

6.1.6.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits op het lijnschema van alternatief 3a. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de Bijlage, namelijk paragraaf 9.2.



Figuur 69: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 3a

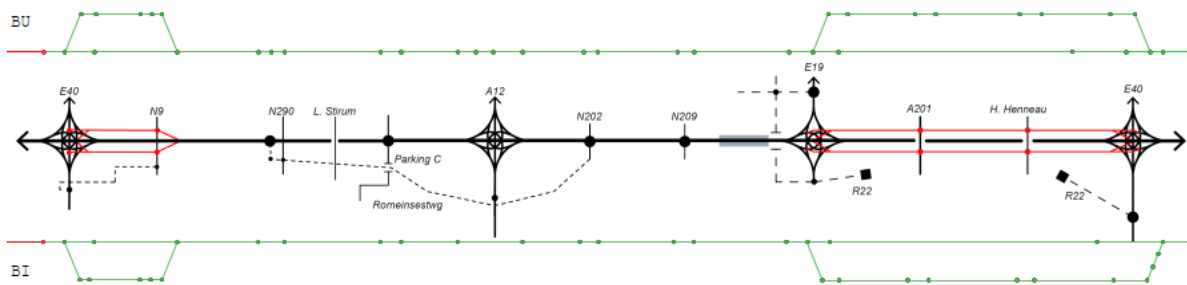
Figuur 70 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van de bestaande toestand voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	33%	79%	33%	72%	43%	82%	50%	79%
	N9 <-> N290		82%		81%		87%		99%
	N290 <-> Parking C		71%		64%		84%		74%
	Parking C <-> A12		67%		75%		79%		79%
Vilvoorde	A12 <-> N202		61%		65%		64%		77%
	N202 <-> N209		68%		62%		67%		76%
	N209 <-> E19		80%		77%		85%		87%
Zaventem	E19 <-> A201	67%	79%	34%	84%	48%	90%	56%	91%
	A201 <-> H. Henneau	38%	79%	43%	84%	52%	90%	37%	91%
	H. Henneau <-> E40	45%	79%	68%	84%	82%	90%	51%	91%

Figuur 70: I/C-verhouding alternatief 3a RVM RND v4.2.1

Het belangrijke aandachtspunt voor de zone H. Henneau \leftrightarrow E40 dat van toepassing was bij alternatief 2a' (paragraaf 6.1.4.1.) is ook hier zichtbaar. Voor het alternatief 3a is er op 22 (ochtendspits) en 15 (avondspits) van de 28 wegsegmenten sprake van restcapaciteit. In de ochtendspits zijn er geen wegsegmenten waarop er structurele files worden gevormd, in de avondspits is dit wel het geval voor 7 wegsegmenten.

6.1.6.2. Discontinuïteiten en turbulentielengtes



Figuur 71: 3a discontinuïteiten, DRW-100km/u & SRW-70km/u

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
3a	31	2	8	0	30	0	69	2
Binnenring	14	1	4	0	15	0	33	1
DRW	9	1	4	0	5	0	18	1
SRW	5	0	0	0	10	0	15	0
Buitenring	17	1	4	0	15	0	36	1
DRW	12	1	4	0	7	0	23	1
SRW	5	0	0	0	8	0	13	0

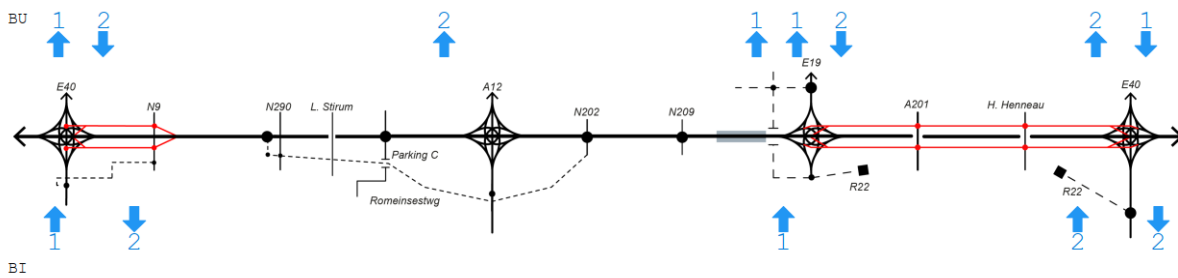
Figuur 72: Samenvatting van het aantal discontinuïteiten

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
3a	34	2	8	0	33	0	75	2
Binnenring	16	1	4	0	16	0	36	1
DRW	10	1	4	0	5	0	19	1
SRW	6	0	0	0	11	0	17	0
Buitenring	18	1	4	0	17	0	39	1
DRW	12	1	4	0	8	0	24	1
SRW	6	0	0	0	9	0	15	0

Figuur 73: Samenvatting van het aantal turbulentielengtes

Door het combineren van alternatief 1 met 2 op zone niveau komen er geen bijkomende onvoldoendes bij. Dit komt omdat het Viaduct van Vilvoorde een harde randvoorwaarden is waardoor alle verschillende alternatieven in deze zone dezelfde vormgeving hebben. De onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielengtes zijn dezelfde als deze bij alternatief 1a. De gedetailleerde omschrijving van de omvang van deze onvoldoendes zijn terug te vinden in paragraaf 6.1.1.2.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 74: Rijstrookwissel 3a

Samenvatting

- Buitenring (bu): 12 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Binnenring (bi): 8 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

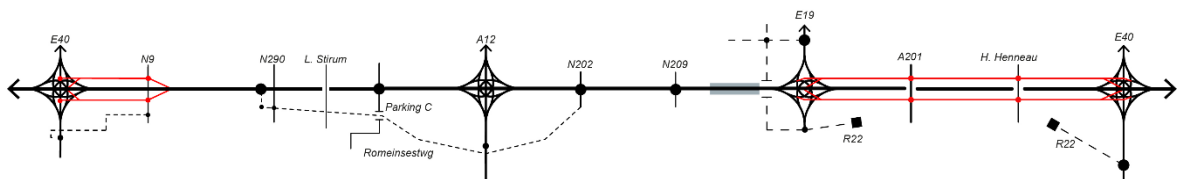
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk enerzijds een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats en anderzijds een uitwisseling tussen het parallelle en doorgaande systeem. Doordat de aansluitende verkeersstromen te groot zijn om te kunnen invoegen op de doorgaande ringweg is het noodzakelijk om ze te laten samenvoegen. Hierdoor komen meestal 2 rijstroken langs rechts bij de doorgaande ringstructuur waardoor het doorgaande verkeer na deze samenvoeging naar rechts moet uitwijken. Anders blijft het doorgaand verkeer op de 2^{de} linkse rijstrook van de autosnelweg rijden. Dit verklaart dan ook de vele rijstrookwissels. Deze problematiek doet zich ook voor bij bepaalde vertrekkende verkeersstromen waarbij een uitvoeging een te kleine capaciteit heeft en waardoor een splitsing noodzakelijk is. Ook hier zijn er aan zowel de binnen- als buitenkant van de R0-Noord t.h.v. de verkeerswisselaar R0/A12 enkel rijstrookwissels die zicht bevinden in zones waarin de discontinuïteiten en turbulentielengtes niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

6.1.6.3. Snelheidsterugval

Aangezien de varianten van de lengteprofielen op alle alternatieven kunnen toegepast worden, zal de analyse van de snelheidsterugval op de DRW gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.2.3.

6.1.6.4. Leesbaarheid 3a

Bewegwijzeringssystemen



Figuur 75: Lijnschema 3a

De leesbaarheid in zone Wommel is identiek aan het alternatief 1a.

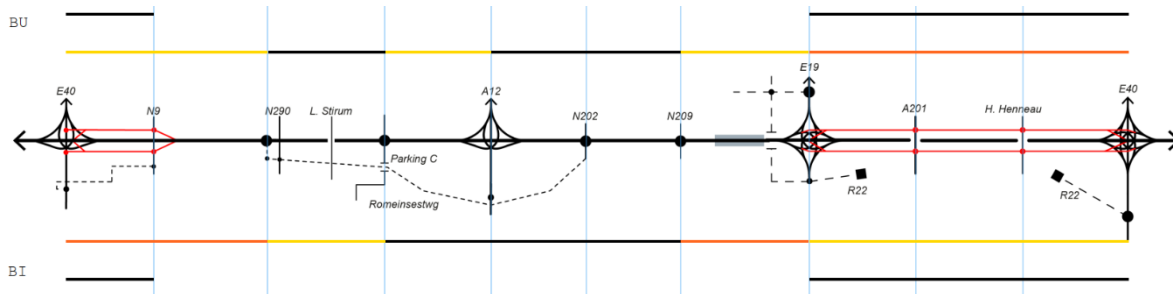
Voor de zone Vilvoorde zijn er geen significante wijzigingen t.o.v. de BT/RT.

De leesbaarheid in zone Zaventem is identiek aan het alternatief 2a'

6.1.7. Alternatief 3ba

6.1.7.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits op het lijnschema van alternatief 3ba. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de Bijlage, namelijk paragraaf 9.2.



Figuur 76: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 3ba - OSP

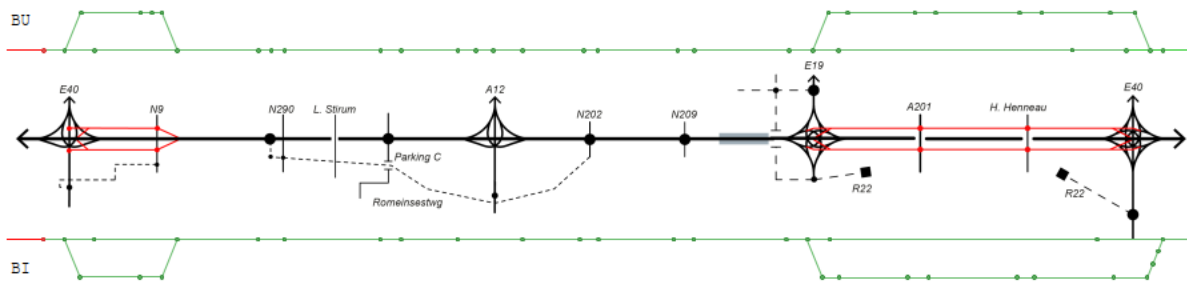
Figuur 77 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van de bestaande toestand voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	39%	86%	43%	75%	42%	91%	64%	83%
	N9 <-> N290		80%		79%		83%		98%
	N290 <-> Parking C		73%		62%		85%		73%
	Parking C <-> A12		68%		73%		79%		79%
Vilvoorde	A12 <-> N202		63%		64%		66%		78%
	N202 <-> N209		69%		62%		68%		77%
	N209 <-> E19		81%		77%		85%		87%
Zaventem	E19 <-> A201	67%	79%	35%	84%	50%	91%	56%	90%
	A201 <-> H. Henneau	37%	79%	44%	84%	49%	91%	39%	90%
	H. Henneau <-> E40	46%	79%	69%	84%	82%	91%	53%	90%

Figuur 77: I/C-verhouding alternatief 3ba RVM RND v4.2.1

Het belangrijke aandachtspunt voor de zone H. Henneau \leftrightarrow E40 dat van toepassing was bij alternatief 2a' (paragraaf 6.1.4.1.) is ook hier zichtbaar. Voor het alternatief 3ba is er op 22 (ochtendspits) en 14 (avondspits) van de 28 wegsegmenten sprake van restcapaciteit. In de ochtendspits zijn er geen wegsegmenten waarop er structurele files worden gevormd, in de avondspits is dit wel het geval voor 8 wegsegmenten.

6.1.7.2. Discontinuïteiten en turbulentielengtes



Figuur 78: 3ba

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
3ba	28	2	8	0	30	0	66	2
Binnenring	12	1	4	0	15	0	31	1
DRW	9	1	4	0	5	0	18	1
SRW	3	0	0	0	10	0	13	0
Buitenring	16	1	4	0	15	0	35	1
DRW	12	1	4	0	7	0	23	1
SRW	4	0	0	0	8	0	12	0

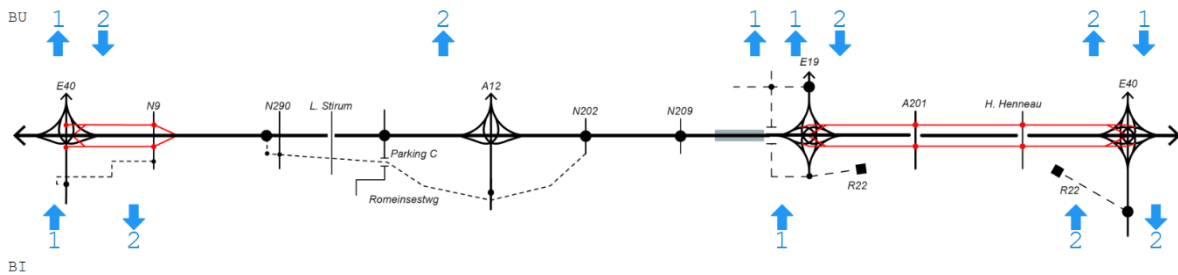
Figuur 79: Samenvatting van het aantal discontinuïteiten

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
3ba	31	2	8	0	33	0	72	2
Binnenring	14	1	4	0	16	0	34	1
DRW	10	1	4	0	5	0	19	1
SRW	4	0	0	0	11	0	15	0
Buitenring	17	1	4	0	17	0	38	1
DRW	12	1	4	0	8	0	24	1
SRW	5	0	0	0	9	0	14	0

Figuur 80: Samenvatting van het aantal turbulentielengtes

Door het combineren van alternatief 1 met 2 op zone niveau komen er geen bijkomende onvoldoendes bij. Dit komt omdat het Viaduct van Vilvoorde een harde randvoorwaarden is waardoor alle verschillende alternatieven in deze zone dezelfde vormgeving hebben. De onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielengtes zijn dezelfde als deze bij alternatief 1a. De gedetailleerde omschrijving van de omvang van deze onvoldoendes zijn terug te vinden in paragraaf 6.1.1.2.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 81: Rijstrookwissels 3ba

Samenvatting

- Buitenring (bu): 12 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Binnenring (bi): 8 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

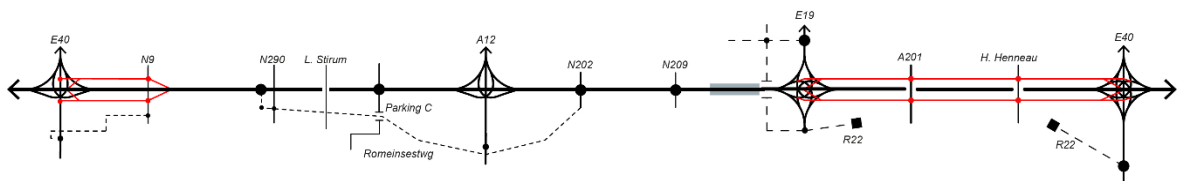
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk enerzijds een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats en anderzijds een uitwisseling tussen het parallelle en doorgaande systeem. Doordat de aansluitende verkeersstromen te groot zijn om te kunnen invoegen op de doorgaande ringweg is het noodzakelijk om ze te laten samenvoegen. Hierdoor komen meestal 2 rijstrooken langs rechts bij de doorgaande ringstructuur waardoor het doorgaande verkeer na deze samenvoeging naar rechts moet uitwijken. Anders blijft het doorgaand verkeer op de 2^{de} linkse rijstrook van de autosnelweg rijden. Dit verklaart dan ook de vele rijstrookwissels. Deze problematiek doet zich ook voor bij bepaalde vertrekkende verkeersstromen waarbij een uitvoeging een te kleine capaciteit heeft en waardoor een splitsing noodzakelijk is. Ook hier zijn er aan zowel de binnen- als buitenkant van de R0-Noord t.h.v. de verkeerswisselaar R0/A12 enkel rijstrookwissels die zicht bevinden in zones waarin de discontinuïteiten en turbulentielengtes niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

6.1.7.3. Snelheidsterugval

Aangezien de varianten van de lengteprofielen op alle alternatieven kunnen toegepast worden, zal de analyse van de snelheidsterugval op de DRW gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.2.3.

6.1.7.4. Leesbaarheid 3ba

Bewegwijzeringssystemen



Figuur 82: Lijnschema 3ba

De leesbaarheid in zone Wommel is identiek aan het alternatief 1b.

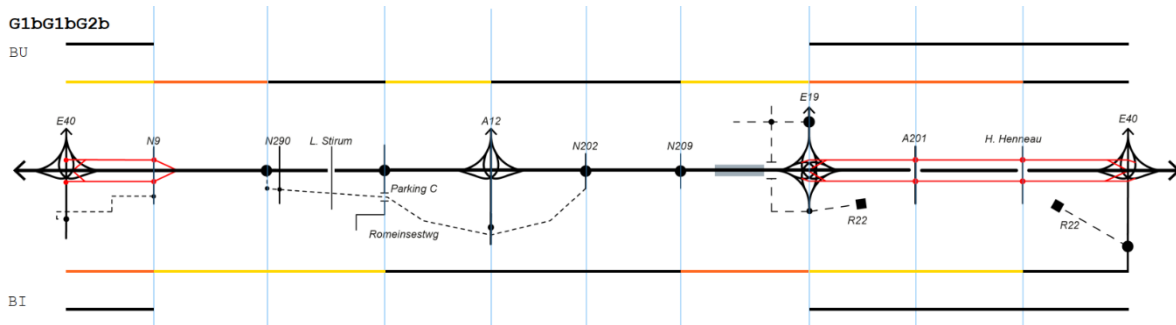
Voor de zone Vilvoorde zijn er geen significante wijzigingen t.o.v. de BT/RT.

De leesbaarheid in zone Zaventem is identiek aan het alternatief 2a'

6.1.8. Alternatief 3b

6.1.8.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits op het lijnschema van alternatief 3ba. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is. De visualisatie van de avondspits is terug te vinden in de Bijlage, namelijk paragraaf 9.2.



Figuur 83: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 3b - OSP

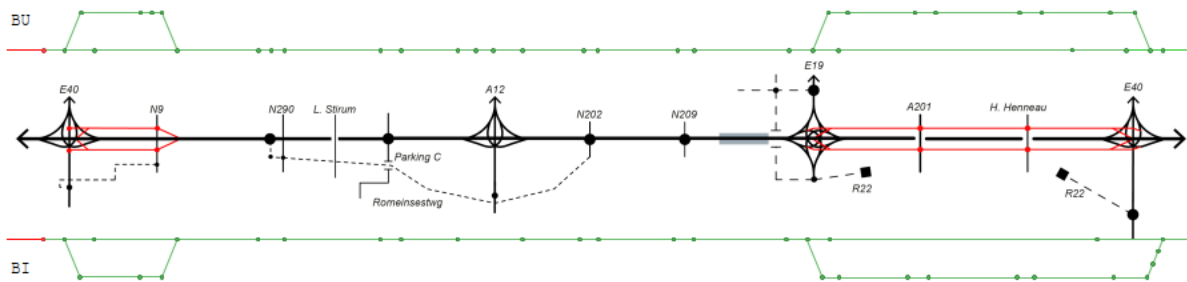
Figuur 84 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van de bestaande toestand voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <--> N9	33%	84%	46%	76%	43%	83%	69%	84%
	N9 <--> N290		78%		80%		77%		99%
	N290 <--> Parking C		71%		64%		79%		74%
	Parking C <--> A12		67%		74%		75%		79%
Vilvoorde	A12 <--> N202		62%		65%		61%		78%
	N202 <--> N209		68%		62%		63%		76%
	N209 <--> E19		80%		77%		80%		87%
Zaventem	E19 <--> A201	69%	78%	34%	85%	48%	85%	56%	91%
	A201 <--> H. Henneau	43%	78%	43%	85%	54%	85%	36%	91%
	H. Henneau <--> E40	51%	59%	62%	64%	83%	64%	46%	69%

Figuur 84: I/C-verhouding alternatief 3b RVM RND v4.2.1

Voor het alternatief 3b is er op 23 (ochtendspits) en 19 (avondspits) van de 28 wegsegmenten sprake van restcapaciteit. In de ochtendspits zijn er geen wegsegmenten waarop er structurele files worden gevormd, in de avondspits is dit wel het geval voor 3 wegsegmenten.

6.1.8.2. Discontinuïteiten en turbulentielengtes



Figuur 85: 3b discontinuïteiten, DRW-100km/u & SRW-70km/u

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
3b	28	2	8	0	30	0	66	2
Binnenring	12	1	4	0	15	0	31	1
DRW	9	1	4	0	5	0	18	1
SRW	3	0	0	0	10	0	13	0
Buitenring	16	1	4	0	15	0	35	1
DRW	12	1	4	0	7	0	23	1
SRW	4	0	0	0	8	0	12	0

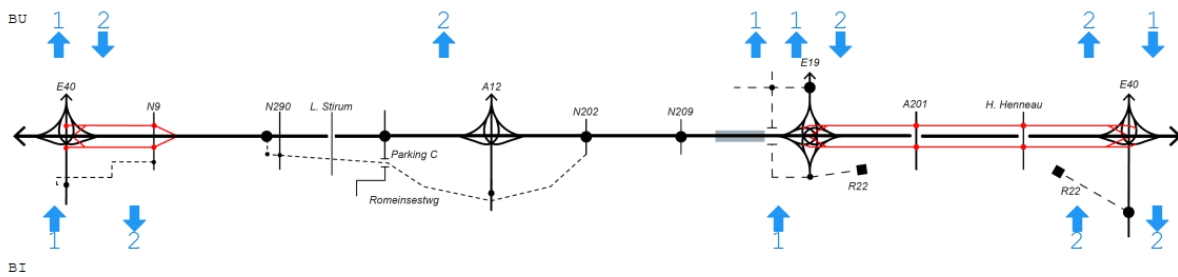
Figuur 86: Samenvatting van het aantal discontinuïteiten

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	Totaal
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
3b	31	2	8	0	33	0	72	2
Binnenring	14	1	4	0	16	0	34	1
DRW	10	1	4	0	5	0	19	1
SRW	4	0	0	0	11	0	15	0
Buitenring	17	1	4	0	17	0	38	1
DRW	12	1	4	0	8	0	24	1
SRW	5	0	0	0	9	0	14	0

Figuur 87: Samenvatting van het aantal turbulentielengtes

Door het combineren van alternatief 1 met 2 op zone niveau komen er geen bijkomende onvoldoendes bij. Dit komt omdat het Viaduct van Vilvoorde een harde randvoorwaarden is waardoor alle verschillende alternatieven in deze zone dezelfde vormgeving hebben. De onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielengtes zijn dezelfde als deze bij alternatief 1a. De gedetailleerde omschrijving van de omvang van deze onvoldoendes zijn terug te vinden in paragraaf 6.1.1.2.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur



Figuur 88: Rijstrookwissels 3b

Samenvatting

- Buitenring (bu): 12 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Binnenring (bi): 8 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

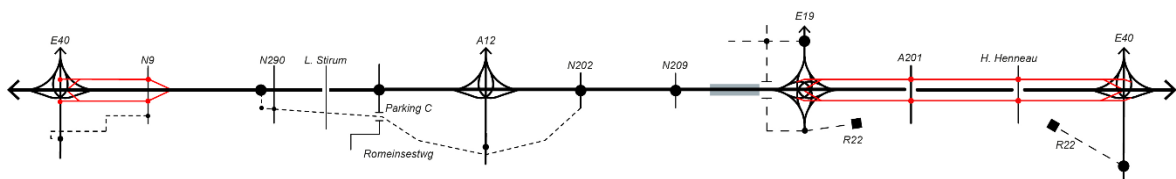
De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk enerzijds een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats en anderzijds een uitwisseling tussen het parallelle en doorgaande systeem. Doordat de aansluitende verkeersstromen te groot zijn om te kunnen invoegen op de doorgaande ringweg is het noodzakelijk om ze te laten samenvoegen. Hierdoor komen meestal 2 rijstroken langs rechts bij de doorgaande ringstructuur waardoor het doorgaande verkeer na deze samenvoeging naar rechts moet uitwijken. Anders blijft het doorgaand verkeer op de 2^{de} linkse rijstrook van de autosnelweg rijden. Dit verklaart dan ook de vele rijstrookwissels. Deze problematiek doet zich ook voor bij bepaalde vertrekkende verkeersstromen waarbij een uitvoeging een te kleine capaciteit heeft en waardoor een splitsing noodzakelijk is. Ook hier zijn er aan zowel de binnen- als buitenkant van de RO-Noord t.h.v. de verkeerswisselaar RO/A12 enkel rijstrookwissels die zicht bevinden in zones waarin de discontinuïteiten en turbulentielenktes niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

6.1.8.3. Snelheidsterugval

Aangezien de varianten van de lengteprofielen op alle alternatieven kunnen toegepast worden, zal de analyse van de snelheidsterugval op de DRW gebundeld worden voor alle alternatieven in paragraaf 6.2.3.

6.1.8.4. Leesbaarheid 3b

Bewegwijzeringssystemen



Figuur 89: Lijnschema 3b

De leesbaarheid in zone Wemmel is identiek aan het alternatief 1b.

Voor de zone Vilvoorde zijn er geen significante wijzigingen t.o.v. de BT/RT.

De leesbaarheid in zone Zaventem is identiek aan het alternatief 2b

6.2. Varianten Loop 2

Binnen de verschillende alternatieven zijn er varianten mogelijk, deze kunnen afhankelijk van de variant, al dan niet een impact hebben op de analyse van de I/C-verhouding, discontinuïteiten en turbulentiengtes, snelheidsterugval bewegwijzeringssystemen en/of rijstrookwissels. In deze paragraaf wordt de impact van elke variant individueel onderzocht, aangezien deze voor sommige aspecten weinig tot geen impact zal hebben. Hierdoor zullen enkel de secties worden besproken waarop ze effectief impact hebben.

6.2.1. Verkeerswisselaar

Een verkeerswisselaar (of knooppunt) is een ongelijkvloers kruispunt van twee verschillende autosnelwegen waartussen uitwisseling mogelijk is. Binnen het projectgebied van de R0-Noord zijn er 4 locaties waar deze verkeerswisselaars voorkomen. Daarom worden de toeleidende/ radiale autosnelwegen ook meegenomen in de analyse van de verkeerswisselaars.

- R0/E40 – Groot-Bijgaarden: kruising van de autosnelweg R0 en E40/A10
- R0/A12 – Strombeek-Bever kruising van de autosnelweg R0 en A12
- R0/E19 – Machelen: kruising van de autosnelweg R0 en E19/A1¹⁷
- R0/E40 – Sint-Stevens-Woluwe: kruising van de autosnelweg R0 en E40/A3

In Alternatief 1 worden de verkeerswisselaars vormgegeven met een symmetrische 4/4^{de} knoop of een asymmetrische 3/4^{de} knoop. In beide varianten worden de radiale snelwegen steeds op hoofdwegniveau met ongelijkvloerse verbindingsbogen verknoopt met de R0-Noord. Bij een asymmetrische 3/4^{de} knoop worden de verbinding van en naar het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG) via het principe van een aansluitingscomplex (Hollands complex) gefaciliteerd.

Voor Alternatief 2 worden drie verschillende knoopvarianten onderzocht/ geëvalueerd, gebaseerd op het type aansluiting met de in- en uitvalsweg van en naar het BHG, het principe van de 4/4^{de}- en 3/4^{de} knoopvarianten is gelijkaardig aan deze voor Alternatief 1 alleen dat elke verkeerswisselaar nu moet aansluiten op zowel een DRW- als SRW- structuur.:

- I. een symmetrische knoop (4/4^{de} knoop op SRW en DRW) waarin de in- en uitvalswegen met ongelijkvloerse verbindingsbogen worden verbonden voor zowel de stedelijke (SRW) als de doorgaande ringweg (DRW);
- II. een symmetrische knoop (4/4^{de} knoop enkel SRW) waarin de in- en uitvalswegen, aan de kant van de buitenring, met ongelijkvloerse verbindingsbogen worden aangesloten op zowel de stedelijke (SRW) als de doorgaande ringweg (DRW). De in- en uitvalswegen aan de kant van de binnenring worden enkel met ongelijkvloerse verbindingsbogen aangesloten op de stedelijke ringweg (SRW);
- III. een asymmetrische knoop (3/4^{de} knoop SRW) met de in- en uitvalswegen, aan de kant van de buitenring, worden met ongelijkvloerse verbindingsbogen aangesloten op zowel de stedelijke (SRW) als de doorgaande ringweg (DRW). Maar de in- en uitvalswegen, aan de kant van de binnenring, worden volgens het principe van een aansluitingscomplex aangesloten en dit enkel op de stedelijke ringweg (SRW).

Alternatief 3 is een combinatie van beide voorgaande alternatieven, de conclusies voor de knoopvarianten van Alternatief 1 en 2 gelden ook hier.

Om deze knopen te kunnen beoordelen werd een beoordelingskader voorgesteld die de verkeerswisselaars beoordeeld op 4 aspecten:

- Mobiliteit: capaciteit en afwikkeling van de verkeerswisselaars;
- Techniciteit: discontinuïteiten, turbulentiengtes en ontwerpnelheid;
- Robuustheid bij calamiteiten;
- Leesbaarheid & bewegwijzering

¹⁷ Aangezien er geen varianten zijn voor de verkeerswisselaar R0/E19 Machelen, wordt deze ook niet verder opgenomen in voorliggende paragraaf 6.2.1. Verkeerswisselaars. Enkel in het aspect Techniciteit zal er wel een beoordeling gebeuren om de impact van de radiale snelweg E19/A1 inzichtelijk te krijgen.

6.2.1.1. Mobiliteit

De hoogwaardigheid van de verbindingen in een 3/4^{de} verkeerswisselaar (in combinatie met een aansluitingscomplex richting Brussel) is lager dan deze bij een 4/4^{de} verkeerswisselaar. Mede hierdoor is de capaciteit om verkeer af te wikkelen bij 3/4^{de} knopen lager dan bij 4/4^{de} knopen. De mobiliteitsdoorrekeningen geven dit in geringe maten ook weer rond de verkeerswisselaars. Dit is de zone op de R0 tussen de verkeerswisselaar en het eerst daaropvolgende aansluitingscomplex. Gemiddeld stijgt de I/C-verhouding rond de 3/4^{de} knopen tussen de twee en de zes procent t.o.v. de 4/4^{de} knopen. Deze kleine stijgingen kunnen in congestief gevoelige omgevingen (wat van toepassing is voor de R0-Noord) een voelbaar negatief effect hebben.

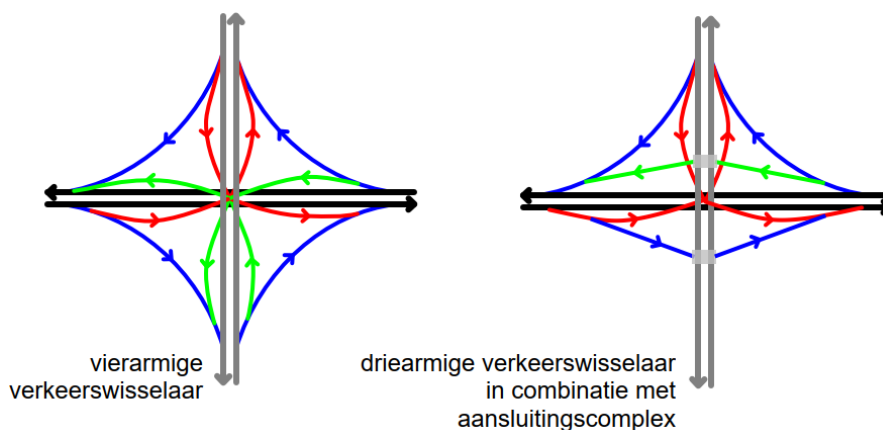
Voor Alternatief 1 zijn de verschillen in I/C-waarden tussen 1a(4/4^{de}) en 1b(3/4^{de}) voor alle verkeerswisselaars klein, soms een procent hoger of lager. Echter voor de verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden is er een stijging tussen de vier en acht procent voor de DRW en tussen de één en 17 procent voor de SRW. Ondanks deze sterkere stijging op de SRW blijft de I/C-verhouding onder de 70% waardoor er nog steeds geen of weinig congestie zou optreden. Voor de DRW stijgt de I/C-verhouding wel tot net boven de 80% waardoor er congestie zal optreden en het niet meer aanvaardbaar is volgens het VWI.

Voor Alternatief 2 zijn gelijkaardige effecten aanwezig zoals deze beschreven in Alternatief 1. Enkel voor de verkeerswisselaar R0/A12 Strombeek-Bever stijgt de I/C-verhouding (3/4^{de} t.o.v. 4/4^{de}) in de zone Parking C <-> A12 met tien procent in de ochtendspits en 16 procent in de avondspits en dit enkel aan de kant van de R0-binnenring. Aan de kant van de R0-buitenring blijven de I/C-verhoudingen gelijkaardig aan elkaar.

Uit de beschikbare doorrekeningen van het RVM komt naar voor dat de I/C-verhouding binnenin de verkeerswisselaar (op de verbindingen) gelijkaardig zijn voor de 3/4^{de}- en 4/4^{de} knoopvarianten. Uit de vergelijking van de alternatieven blijkt dat in de zones tussen de verkeerswisselaars de I/C-verhouding daalt bij 3/4^{de} t.o.v. 4/4^{de}.

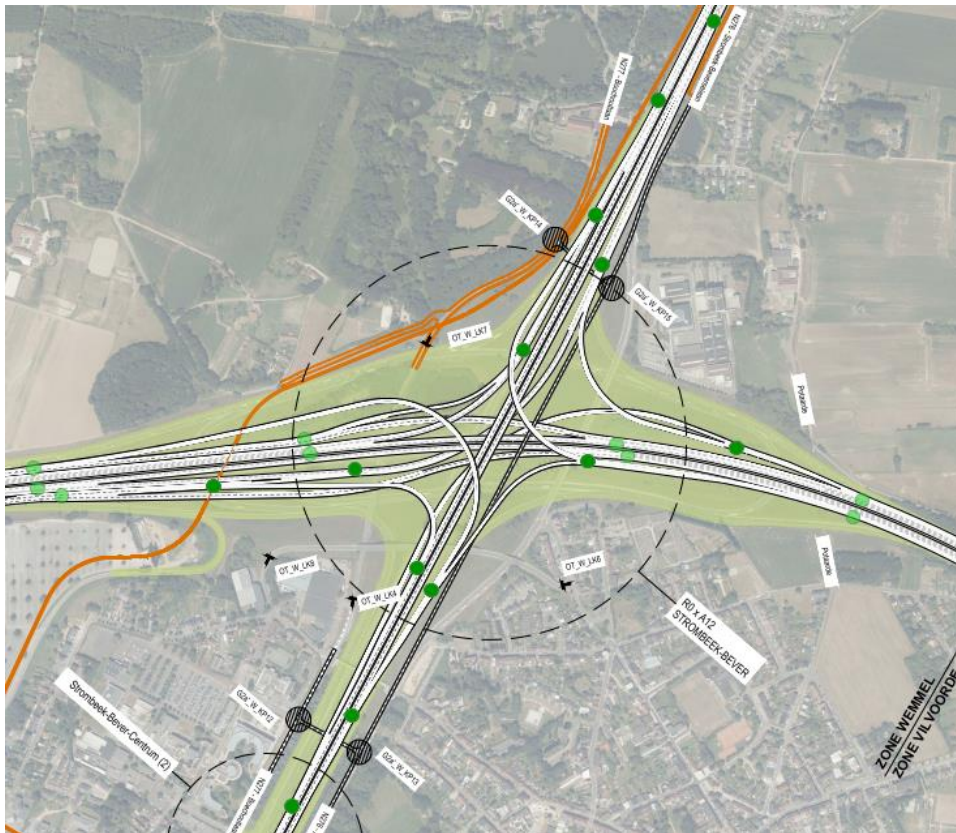
6.2.1.2. Techniciteit

Enkel de aansluiting op de doorgaande en stedelijke ringweg werden in de analyse van de alternatieven bekeken en dus niet elke discontinuïteit of turbulentielenkte binnenin de verkeerswisselaar. Figuur 90 verduidelijkt de wijzigingen die de verbindingen in de verkeerswisselaar ondergaan bij een transformatie van een 4/4^{de}- naar een 3/4^{de} verkeerswisselaar. Hierin is te zien dat het aantal aansluitingen op de doorgaande ringweg (in zwart) gelijk blijft binnen de twee configuraties. Het is enkel de aansluiting op de invallende snelweg (in grijs) die anders zal gebeuren. Bij een 3-armige verkeerswisselaar is deze aansluiting indirect en met behulp van kruispunten.



Figuur 90: Verschil verbindingen drie- en vierarmige verkeerswisselaars

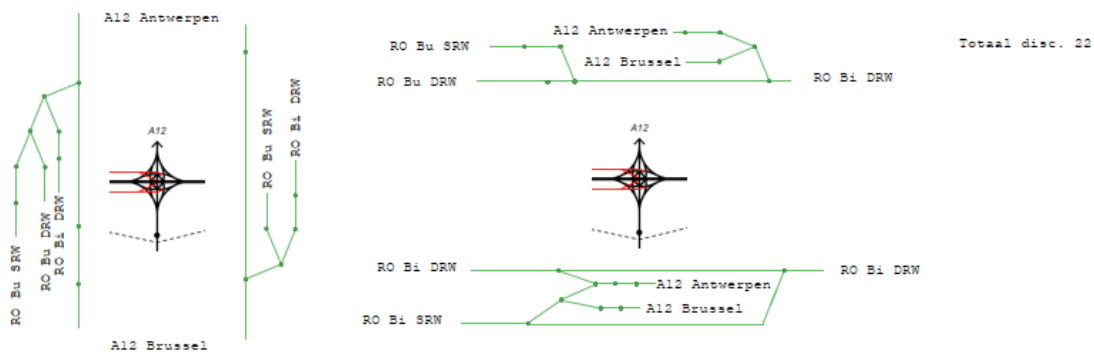
Hieronder wordt het voorbeeld aangehaald van de verkeerswisselaar R0/A12 Strombeek-Bever voor alternatief 2a', deze analyse werd uitgevoerd voor alle beschikbare varianten van de verkeerswisselaars binnen elk alternatief.



Figuur 91: Aanduiding discontinuïteiten verkeerswisselaar R0/A12 Strombeek-Bever voor Alternatief 2a'

In Figuur 91 worden de lichtgroene bollen gebruikt om de discontinuïteiten aan te geven die reeds aan bod kwamen tijdens de SRW/DRW-analyse van de alternatieven. De donkergroene bollen duiden de discontinuïteiten aan die tot dusver nog niet besproken waren en deel uitmaken van de verkeerswisselaar en radiale snelwegen. De radiale snelwegen worden bestudeerd tot de laatste discontinuïteit van de verkeerswisselaar binnen het projectgebied, inclusief de turbulentielengte waarmee deze discontinuïteit aansluit op de eerstvolgende discontinuïteit van de bestaande toestand.

Onderstaande figuur stelt dit schematisch voor zoals bekend is uit de analyse van de alternatieven. Merk op dat een aantal van de discontinuïteiten en turbulentielengtes hierin twee- of zelfs drievoudig voorkomen, daar de schematische weergave een beeld geeft van alle discontinuïteiten en turbulenties die een bestuurder zou tegenkomen bij het navigeren van punt A naar punt B.



Figuur 92: Lijnschema alternatief 2a' van discontinuïteiten en turbulentielengtes in verkeerswisselaar R0/A12

Uit Tabel 5 kunnen we onder andere afleiden het aantal discontinuïteiten bij de 3/4^{de} verkeerswisselaars slechts weinig verschilt van de 4/4^{de} verkeerswisselaars. Bovendien valt ook op dat de verschillen in aantal discontinuïteiten in de verkeerswisselaars tussen Alternatief 1 en 2 veel kleiner zijn dan bij deze die op de DRW en SRW reeds geteld waren. Het aantal onvoldoende discontinuïteiten verschilt niet voor de verschillende alternatieven. De bijkomende knelpunten die zich voordoen aan de verkeerswisselaar in Groot-Bijgaarden liggen niet in de verkeerswisselaars zelf, maar doen zich voor op de aansluitende snelweg.

Disc.	E40-GB			A12-SB			E19-M			E40-SSW			Totaal voldoen	Totaal voldoen niet	Totaal Kruis-punten
	Alternatieven	OK	NOK	Kruis-punt	OK	NOK	Kruis-punt	OK	NOK	Kruis-punt	OK	NOK			
1a	20	4	0	17	0	0	12	2	0	16	2	0	65	8	0
RO	8	2	0	6	0	0	3	2	0	5	2	0	22	6	0
VW	12	2	0	11	0	0	9	0	0	11	0	0	43	2	0
1b	15	4	2	15	0	1	12	2	0	16	2	1	58	8	4
RO	8	2	0	6	0	0	3	2	0	5	2	0	22	6	0
VW	7	2	2	9	0	1	9	0	0	11	0	1	36	2	4
2a	23	4	0	27	0	0	19	0	0	24	0	0	93	4	0
RO	8	2	0	14	0	0	10	0	0	12	0	0	44	2	0
VW	15	2	0	13	0	0	9	0	0	12	0	0	49	2	0
2a'	20	4	0	22	0	0	19	0	0	22	0	0	83	4	0
RO	8	2	0	9	0	0	10	0	0	11	0	0	38	2	0
VW	12	2	0	13	0	0	9	0	0	11	0	0	45	2	0
2b	15	4	2	21	0	1	19	0	0	22	0	1	77	4	4
RO	8	2	0	11	0	0	10	0	0	11	0	0	40	2	0
VW	7	2	2	10	0	1	9	0	0	11	0	1	37	2	4

Tabel 5: Discontinuïteiten analyse van de verkeerswisselaars (OK = voldoen, NOK = niet oké, voldoen niet)

Turbulentie-lengtes	E40-GB		A12-SB		E19-M		E40-SSW		Totaal voldoen	Totaal voldoen niet
	Alternatieven	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK		
1a	35	5	28	0	22	1	28	2	113	8
RO	12	2	8	0	6	1	7	2	33	5
VW	23	3	20	0	16	0	21	0	80	3
1b	29	5	29	0	22	1	29	2	109	8
RO	12	2	8	0	6	1	7	2	33	5
VW	17	3	21	0	16	0	22	0	76	3
2a	41	5	47	0	34	0	43	0	165	5
RO	12	2	16	0	14	0	16	0	58	2
VW	29	3	31	0	20	0	27	0	107	3
2a'	35	5	37	0	34	0	38	0	144	5
RO	12	2	13	0	14	0	15	0	54	2
VW	23	3	24	0	20	0	23	0	90	3
2b	29	5	39	0	34	0	41	0	143	5
RO	12	2	15	0	14	0	15	0	56	2
VW	17	3	24	0	20	0	26	0	87	3

Tabel 6: Turbulentie analyse van de verkeerswisselaars (OK = voldoen, NOK = niet oké, voldoen niet)

In de zone Zaventem t.h.v. de VW R0/E40 in Sint-Stevens-Woluwe maakt ook ASC 20 (Kraainem) deel uit van het projectgebied. De verbinding tussen ASC 20 en de VW wordt niet beïnvloed door de configuratie van de verkeerswisselaar – deze werden voor de beoordeling van de verkeerswisselaar buiten beschouwing gelaten – maar worden voor de volledigheid hierna beschreven. Het gaat hier om 5 bijkomende discontinuïteiten en 5 bijkomende turbulentielengtes die elk voldoen aan de richtlijnen voor alle alternatieven, ze voldoen tot en met een ontwerpssnelheid van 120 km/u.

Onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielenktes

Onderstaand worden de onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielenktes besproken die zich voordoen in de verkeerswisselaar en nog niet werden besproken in de analyse van de doorgaande en stedelijke ringweg. De onvoldoendes binnen de verkeerswisselaars komen identiek naar boven in alle configuraties van de verkeerswisselaars.

De onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielenktes op de R0 werden reeds besproken in alternatief 1a. De gedetailleerde omschrijving van de omvang van de onvoldoendes, die zich voordoen op de doorgaande en/of stedelijke ringweg, zijn terug te vinden in paragraaf 6.1.1.2.

Discontinuïteit & turbulentielenkte: weefvak tussen tankstation Groot-Bijgaarden Zuid en verkeerswisselaar R0/E40-Groot-Bijgaarden

- Locatie: Invallende snelweg E40 t.h.v. Groot-Bijgaarden tussen het tankstation Groot-Bijgaarden Zuid en de verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden
- Soort discontinuïteit: asymmetrisch weefvak 4+1 → 2+3
- Snelheid: 100 km/u
- **Ontwerp OT/Richtlijn: 670m/** Geen vermelding in de richtlijn (verwachting 1085m)
- **Referentie RT/Richtlijn: 400m/** Geen vermelding in de richtlijn (verwachting 1085m)

Discontinuïteit & turbulentielenkte: weefvak tussen verkeerswisselaar R0/E40-Groot-Bijgaarden en tankstation Groot-Bijgaarden Noord

- Locatie: Invallende snelweg E40 t.h.v. Groot-Bijgaarden tussen de verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden en het tankstation Groot-Bijgaarden Noord
- Soort discontinuïteit: asymmetrisch weefvak 3+2 → 4+1
- Snelheid: 100 km/u
- **Ontwerp OT/Richtlijn: 690m/825m** (84% voldaan)
- **Referentie RT/Richtlijn: 710m/** Geen vermelding in de richtlijn (verwachting 1085m)

Turbulentielenkte: Invoeging van de tak E40-Gent op de tak E40-Brussel gevolgd door samenvoeging van deze tak op de R0 bu thv R0/E40 Groot-Bijgaarden

- Locatie: Invoeging van de tak E40-Gent op de tak E40-Brussel richting R0 buitenring gevolgd door samenvoeging van deze tak op de R0 bu thv R0/E40 Groot-Bijgaarden
- Soort turbulentielenkte: Invoeging gevolgd door samenvoeging
- Snelheid: 70 km/u
- **Ontwerp OT/Richtlijn: 315m/540m** (58% voldaan)
- **Referentie RT/Richtlijn: 80m/540m** (15% voldaan)

Tunnelveiligheidsrichtlijnen

De R0-Noord maakt deel van het Trans-Europees Transportnetwerk (TEN-T) waardoor de Europese tunnelrichtlijnen (Europese richtlijn 2004/54/EG), omgezet in Belgische wetgeving (KB van 6 november 2007), van toepassing zijn. Daarnaast worden de tunnelrichtlijnen verder aangescherpt door het Agentschap Wegen & Verkeer via het dienstorder MOW/AWV/2008/24 – Verkeerstunnel. Volgens dit dienstorder worden tunnels ingedeeld in drie groepen en dit gebeurt volgens lengte van het gesloten gedeelte:

- Minder dan 100m
 - Geen tunnel, maar onderdoorgang. Hier moet dus geen rekening worden gehouden met bijkomende tunnelveiligheidsrichtlijnen.
- Tussen 100 en 200m
 - Dit is een tunnel, maar er zal geval per geval bekeken moeten worden of deze constructies moeten voldoen aan de tunnelveiligheidsrichtlijnen bij tunnels >200m.

- Groter dan 200m
 - Tunnel moet steeds voldoen aan de tunnelveiligheidsrichtlijnen, deze zijn onder meer terug te vinden in het VWI. Eens een tunnel groter wordt dan 500 meter zijn de Europese tunnelrichtlijnen bijkomend van toepassing.

In Artikel 4 van het Koninklijk Besluit van 6 november 2007 – betreffende de minimale technische veiligheidsnormen voor tunnels in het trans-Europese wegennet – worden volgende eisen opgelegd:

“Afgezien van de vluchtstrook blijft de weg binnen en buiten de tunnel hetzelfde aantal rijstroken tellen. Als het aantal rijstroken verandert, gebeurt dat op voldoende afstand vóór de tunnelingang. Deze afstand is ten minste gelijk aan de afstand die een voertuig bij de toegestane maximumsnelheid in 10 seconden aflegt. Indien dit wegens geografische omstandigheden niet mogelijk is, worden aanvullende en/of strengere maatregelen getroffen om de veiligheid te borgen.”

- Dit Artikel stelt dat het aantal rijstroken per definitie niet mag veranderen 10 seconden voor de tunnel.

Onder meer de 10-seconden regel is door Europa in het leven geroepen na enkele zware ongevallen in verschillende Europese tunnels. Echter zijn deze tunnelrichtlijnen zeer moeilijk tot niet implementeerbaar in een stedelijk gebied. De regelgeving (Wegontwerp in tunnels convergentie- en divergentiepunten in en nabij tunnels) van Rijkswaterstaat (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat van Nederland) houdt hier wel rekening mee.

- Het toepassen van deze richtlijnen maakt integraal deel uit van een tunnelveiligheidsdossier. Het opmaken van een tunnelveiligheidsdossier dat mee oplegt welke (veiligheids)maatregelen van toepassing zijn, behoort niet tot deze fase (planniveau) van het proces.

Echter geeft deze nota wel mee dat het noodzakelijk is om in latere fase alle gesloten constructies (vanaf een bepaalde lengte) te laten voldoen aan de geldende tunnelveiligheidsrichtlijnen.

Tunnels bij verkeerswisselaars

Voor de inrichting van de verkeerswisselaars zal op sommige locaties gebruik worden gemaakt van tunnels. Hieronder geeft een tabel het aantal tunnels per wisselaar weer die bijgevolg (eventueel) in aanmerking komen om aan de tunnelveiligheidsmaatregelen te voldoen.

Tunnels	R0/E40 Groot-Bijgaarden		R0/A12 Strombeek-Bever		R0/E19 Machelen		R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe		Totaal >200m	Totaal 100 - 200m
	>200m	100-200m	>200m	100-200m	>200m	100-200m	>200m	100-200m		
<i>Alternatieven</i>										
1a	1	3	2	2	0	0	2	0	5	5
1b	0	0	1	1	0	0	1	0	2	1
2a	1	3	2	4	1	0	2	0	6	7
2a'	1	3	2	4	1	0	2	0	6	7
2b	0	0	1	2	1	0	1	0	3	2

Tabel 7: Aantal ondertunnelingen in de verkeerswisselaars verdeeld over de beschouwde lengtes in het VWI

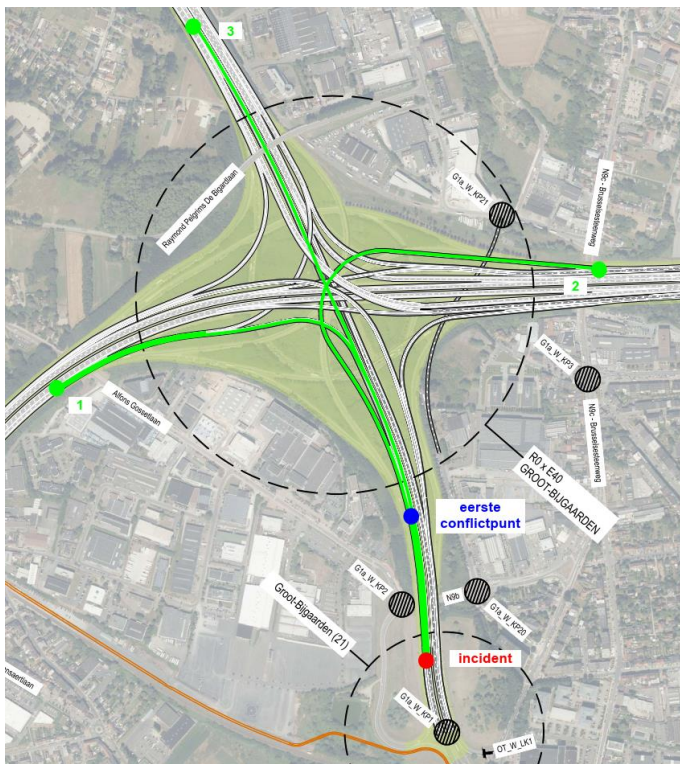
Uit bovenstaande tabel is af te leiden dat de 3/4^{de} knopen beduidend minder gebruik maken van lange gesloten kunstwerken.

6.2.1.3. Robuustheid

In Bijlage 13: Ontwerpend onderzoek van Scopingnota 3, is er een grondige robuustheidsanalyse terug te vinden die beide knoop configuraties 4/4^{de}- en 3/4^{de} verkeerswisselaars met elkaar vergelijkt. Om de robuustheid van de verkeerswisselaars tegen elkaar af te wegen werd gekeken bij het voorkomen van een calamiteit, hoe snel er terugslag (vollooptijd) ontstond tot op de radiale snelwegen of R0. De conclusie van deze analyse wordt hieronder per verkeerswisselaar besproken, de volledige uiteenzetting van de robuustheidsanalyse tussen deze verschillende types van verkeerswisselaars is terug te vinden in de desbetreffende bijlage van de Scopingnota 3.

In de robuustheidsanalyse wordt telkens de situatie beschouwd waarbij een incident zich voordoet op de verkeerswisselaar aan de binnenkant van de R0, in de rijrichting naar Brussel (ter illustratie, zie Figuur 93 voor de verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden, voor de Alternatief 1a). De vollooptijd wordt per verkeerswisselaar bepaald voor drie trajecten: traject 1 langs de binnenring van de R0 om Brussel binnen te rijden, traject 2 langs de buitenring van de R0 om Brussel binnen te rijden en traject 3 langs de invallende snelweg om Brussel binnen te rijden. Voor elke verkeerswisselaar worden de startpunten van de 3 trajecten, alsook het eindpunt van het traject (de plaats van het incident) telkens op ongeveer dezelfde positie genomen, zodat de vollooptijden per wisselaar onderling vergeleken kunnen worden.

Ook wordt er per traject de vollooptijd bepaald tot het eerst mogelijke conflictpunt dat zich voordoet op het traject. In Figuur 93 is dit bijvoorbeeld voor traject 2 de samenvoeging met de reeds gebundelde trajecten 1 en 3, aangeduid met een blauwe stip. Naast discontinuïteiten en turbulentielenktes worden ook lichtenregelingen als mogelijke conflictpunten beschouwd. De kans op het voordoen van een incident wordt niet in rekening gebracht.



Figuur 93: De 3 trajecten waarvoor de vollooptijden bepaald worden, starten voor elke verkeerswisselaar op de binnenring (1), buitenring (2) en de rechtdoor richting (3), en eindigen op het punt van het incident. Weergave voor de verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden binnen het Alternatief 1a. (bron: RVM RND v4.2.1)

Voor de verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden zijn zowel binnen de G1 varianten als binnen de G2 varianten, de 4/4^{de} knopen robuuster dan de 3/4^{de} knopen.

Voor de verkeerswisselaar R0/A12 Strombeek-Bever zijn zowel binnen de G1 varianten als binnen de G2 varianten, de 4/4^{de} knopen robuuster dan de 3/4^{de} knopen.

Wanneer voor de verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe het gehele trajecten wordt bekeken zijn de 4/4^{de} knopen niet robuuster dan de 3/4^{de} knopen. Wanneer gekeken wordt naar de trajecten tot het eerste conflictpunt, dan zijn de 4/4^{de} knopen wel duidelijk robuuster dan hun 3/4^{de} tegenhangers.

Frequentie incidenten

Door verbindingen gelijkvloers te laten uitwisselen ontstaan er kruisende bewegingen van het verkeer, maar waar er ongelijkvloerse kruisingen zijn ingericht zal het verkeer steeds diezelfde beweging/ richting moeten volgen. Een 3/4^{de} verkeerswisselaar heeft daarom meer potentiële conflictpunten dan een 4/4^{de} verkeerswisselaar. Volgende ongevallen komen voor op kruispunten:

- Roodlichtnegatie;
- Dilemmafase bij oranje licht (doorrijden of stoppen?) een achteropkomend voertuig rijdt door, terwijl de voorligger besluit te remmen;
- Stuurfouten: bij meerdere parallel gelegen afslagstroken, komt het voor dat voertuigen zijdelings met elkaar in conflict komen (bocht afsnijden, foute strook kiezen na kruispunt, fout inschatten curve lange voertuigen, ...).

Het verwachtingspatroon van de weggebruiker speelt ook een belangrijke rol. Verschillende verbindingen in een 3/4^{de} verkeerswisselaar gebeuren nog steeds ongelijkvloers met elkaar, maar dan voor bepaalde verbindingen zal dit wel gelijkvloers gebeuren.

Aangezien de 3/4^{de} verkeerswisselaar bepaalde verbindingen gelijkvloers met elkaar laat uitwisselen, met behulp van verkeerslichten is de kans groter dat hier een incident ontstaat dan wanneer deze verbindingen ongelijkvloers zouden kruisen in een 4/4^{de} verkeerswisselaar.

6.2.1.4. Leesbaarheid & bewegwijzering

In de tabellen 6 tot en met 8 worden de verschillende knoopconfiguraties per verkeerswisselaar beoordeelt op volgende 3 aspecten:

- I. Verwachtingspatroon bestuurder;
- II. Helderheid en duidelijkheid van de beslissingsmomenten;
- III. Leesbare vormgeving splitsing/uitvoering/ afslagstroken.

VW R0/E40 Groot-Bijgaarden	1a	1b	2a	2a' = 1a	2b
Verwachtingspatroon	Vormgeving beantwoordt aan verwachtingen gebruiker (verbindingsbogen op alle bewegingen)	- Twee kruispunten op snelwegstructuur invallende snelweg beantwoorden niet aan verwachtingen gebruiker - Asse/Zellik kan enkel naar E40 rijden via: ASC 10 → rangeerweg → kruispunt in de verkeerswisselaar.	Vormgeving beantwoordt aan verwachtingen gebruiker (verbindingsbogen op alle bewegingen)	Idem 1a	- Twee kruispunten op snelwegstructuur invallende snelweg beantwoorden niet aan verwachtingen gebruiker - Asse/Zellik kan enkel naar E40 rijden via: ASC 10 → rangeerweg → kruispunt in de verkeerswisselaar.
Helderheid en duidelijkheid van de beslissingsmomenten	Complex door keuze tussen rangeerweg en doorgaande structuur komende van E40 of R0-West. Vanaf Brussel enkel keuze voor rangeerweg. 11 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen)	Complex door keuze tussen rangeerweg en doorgaande structuur komende van E40 of R0-West. Vanaf Brussel enkel keuze voor rangeerweg. 13 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen). Kruispunten zorgen voor extra beslissingsmomenten	Complex door keuze tussen rangeerweg en doorgaande structuur (vanaf E40, R0-West en Brussel) 13 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen).	Idem 1a	Complex door keuze tussen rangeerweg en doorgaande structuur komende van E40 of R0-West. Vanaf Brussel enkel keuze voor parallelweg. 13 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen). Kruispunten zorgen voor extra beslissingsmomenten

Leesbare vormgeving splitsing/uitvoering/afslagstroken	Moeilijk leesbaar vanaf E40 naar rangeerweg binnenring: afslagstrook naar rangeerweg in boog	Leesbare vormgeving	Moeilijk leesbaar vanaf E40 naar parallelweg binnenring: afslagstrook naar parallelweg in boog Moeilijk leesbaar vanaf Brussel naar binnenring: 1 rijstrook die vlak na afslag verbreedt naar 2 rijstroken	Idem 1a	Leesbare vormgeving
Conclusie leesbaarheid	Gelijkaardig aan referentie toestand	Even complex als 1a	Complexer dan 2a'	Gelijkaardig aan referentie toestand	Even complex als 2a'

Tabel 8: Leesbaarheid en bewegwijzering verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden

VW R0/A12 Strombeek-Bever	1a	1b	2a	2a'	2b
Verwachtingspatroon	Vormgeving beantwoordt aan verwachtingen gebruiker (verbindingsbogen op alle bewegingen)	Kruispunt op snelwegstructuur invallende snelweg beantwoordt niet aan verwachtingen gebruiker	Vormgeving beantwoordt aan verwachtingen gebruiker (verbindingsbogen op alle bewegingen)	Vormgeving beantwoordt aan verwachtingen gebruiker (verbindingsbogen op alle bewegingen)	Kruispunt op snelwegstructuur invallende snelweg beantwoordt niet aan verwachtingen gebruiker
Helderheid en duidelijkheid van de beslissingsmomenten	Niet complex, beperkte keuzemogelijkheden 8 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen)	Niet complex, beperkte keuzemogelijkheden 10 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen). Kruispunt in de wisselaar zorgt voor extra beslissingsmomenten.	Zeer complex doordat SRW en DRW samenkomen in verkeerswisselaar. Keuze voor DRW of SRW moet vanaf Brussel, Boom en R0 zone Vilvoorde. 13 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen)	Complex door keuze tussen SRW en DRW vanaf Boom en R0 zone Vilvoorde. Vanaf Brussel enkel keuze voor SRW. 11 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen)	Complex door keuze tussen SRW en DRW vanaf Boom en R0 zone Vilvoorde. Vanaf Brussel enkel keuze voor SRW. 13 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen). Kruispunt in de wisselaar zorgt voor extra beslissingsmomenten.

Leesbare vormgeving splitsing/uitvoering/afslagstroken	Moeilijk leesbaar vanaf A12: de linkse rijstroken gaan naar buitenring (rechts) terwijl de rechtse rijstroken naar binnenring (links) gaan. Dat zou tegenovergesteld moeten zijn.	Moeilijk leesbaar vanaf A12: de linkse rijstroken gaan naar buitenring (rechts) terwijl de rechtse rijstroken naar binnenring (links) gaan. Dat zou tegenovergesteld moeten zijn.	Moeilijk leesbaar vanaf A12: de linkse rijstroken gaan naar buitenring (rechts) terwijl de rechtse rijstroken naar binnenring (links) gaan. Dat zou tegenovergesteld moeten zijn.	Moeilijk leesbaar vanaf A12: de linkse rijstroken gaan naar buitenring (rechts) terwijl de rechtse rijstroken naar binnenring (links) gaan. Dat zou tegenovergesteld moeten zijn.	Moeilijk leesbaar vanaf A12: de linkse rijstroken gaan naar buitenring (rechts) terwijl de rechtse rijstroken naar binnenring (links) gaan. Dat zou tegenovergesteld moeten zijn.
Conclusie leesbaarheid	Minder complex dan referentie toestand	Complexer dan 1a	Complexer dan 2a'	Minder complex dan referentie toestand	Complexer dan 2a'

Tabel 9: Leesbaarheid en bewegwijzering verkeerswisselaar R0/A12 Strombeek-Bever

VW R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe	1a	1b	2a	2a'	2b
Verwachtingspatroon	Vormgeving beantwoordt aan verwachtingen gebruiker (verbindingsbogen op alle bewegingen)	Beantwoordt aan verwachtingen op invallende snelweg (geen kruispunt) Beantwoordt niet aan verwachtingen op relatie Brussel <-> Buitenring doordat er geen overgang is naar stadsboulevard, 2 autosnelwegen kruisen in kruispunt.	Vormgeving beantwoordt aan verwachtingen gebruiker (verbindingsbogen op alle bewegingen)	Vormgeving beantwoordt aan verwachtingen gebruiker (verbindingsbogen op alle bewegingen)	Beantwoordt aan verwachtingen op invallende snelweg (geen kruispunt) Beantwoordt niet aan verwachtingen op relatie Brussel <-> Buitenring doordat er geen overgang is naar stadsboulevard, 2 autosnelwegen kruisen in kruispunt.

Helderheid en duidelijkheid van de beslissingsmomenten	Niet complex, beperkte keuzemogelijkheden 8 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen)	Niet complex, beperkte keuzemogelijkheden 10 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen). Kruispunt in de wisselaar zorgt voor extra beslissingsmomenten.	Zeer complex doordat SRW en DRW samenkomen in verkeerswisselaar. Keuze voor DRW of SRW vanaf Brussel, E40 en R0-Oost. 13 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen).	Complex door keuze tussen SRW en DRW vanaf E40 en R0-Oost. Vanaf Brussel enkel keuze voor SRW. 11 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen).	Complex door keuze tussen SRW en DRW vanaf E40 en R0-Oost. Vanaf Brussel enkel keuze voor SRW. 13 beslissingsmomenten (volledige wisselaar, alle richtingen). Kruispunt in de wisselaar zorgt voor extra beslissingsmomenten.
Leesbare vormgeving splitsing/uitvoering/afslagstroken	Leesbare vormgeving	Leesbare vormgeving maar relatie Brussel – R0 buitenring verloopt via kruispunt wat niet logisch is voor 2 autosnelwegen.	Leesbare vormgeving	Leesbare vormgeving	Leesbare vormgeving maar relatie Brussel – R0 buitenring verloopt via kruispunt wat niet logisch is voor 2 autosnelwegen.
Conclusie leesbaarheid	Gelijkaardig aan referentie toestand	Complexer dan 1a	Complexer dan 2a'	Complexer dan referentie toestand	Complexer dan 2a'

Tabel 10: Leesbaarheid en bewegwijzering verkeerswisselaarR0/E40 Sint-Stevens-Woluwe

6.2.2. Lengteprofiel

Uit de analyse van het lengteprofiel (LP) van de bestaande toestand (paragraaf 4.3. Snelheidsterugval) komt naar voor dat er een aantal knelpunten zijn die ervoor zorgen dat vrachtverkeer een te grote snelheidsterugval hebben die potentieel kunnen zorgen voor gevaarlijke situaties. Om deze verschillende knelpunten tot een minimum te beperken is er een aanpassing in het LP noodzakelijk. Volgende LP worden in Loop 2 onderzocht:

- I. LPA: is het geoptimaliseerde LP voor de volledige R0-Noord, dit wordt dan ook gebruikt als de basis voor alle alternatieven.
- II. LPb_LB: gaat over een specifieke wijziging van het LP tussen aansluitingscomplex 10 (Zellik) en 9 (Jette), dit mede om een maximale landschapsverbinding t.h.v. het Laarbeekbos (LB) te voorzien.
- III. LPb_WM: gaat over een specifieke wijziging van het LP tussen Laarbeekbos en aansluitingscomplex 7a (Parking C), dit om de grote bult t.h.v. Wemmel (WM) weg te halen.

Deze verschillende varianten (LPb) kunnen steeds toegepast worden op elk alternatief.

6.2.2.1. Discontinuïteiten en turbulentielengtes

Het LP heeft geen invloed op het aantal discontinuïteiten, maar wel voor de locatie hiervan. Hierdoor kunnen de turbulentielengtes verkleinen of vergroten waardoor er al dan niet bijkomende knelpunten kunnen ontstaan.

De LPb-lengteprofielen hebben enkel een invloed op de locatie van de op- en afritten van de aansluitingscomplexen die in de desbetreffende zone liggen. Voor LPb_LB zijn er geen wijzigingen voor de locatie van de op- en afritten t.o.v. LPA. LPb_WM zorgt wel voor een impact van alle op- en afritten voor aansluitingscomplex 9 (Jette), echter hebben deze verschuivingen geen negatieve impact op de turbulentielengtes.

De impact van de verschillende lengteprofielen heeft geen invloed op zowel het aantal discontinuïteiten als op het slechter worden van turbulentielengtes.

Tunnelementen of tunnels als gevolg van landschapsbruggen

Zoals beschreven in paragraaf 6.2.1.2. Techniciteit (verkeerswisselaar) is het noodzakelijk om volgens de lengte van het gesloten gedeelte al dan niet tunnelveiligheidsrichtlijnen toe te passen. Binnen de verschillende lengteprofielen wordt er op een aantal plaatsen gebruik gemaakt van landschapsbruggen om zo een kwalitatief volle connectie te creëren tussen de binnen- en buitenkant van R0-Noord. Via deze landschapsbruggen ontstaan er lange gesloten constructies die de 100m, 200m en 500m overschrijden.

De verschillende varianten met de bijhorende lengtes van het gesloten gedeelte worden hieronder kort toegelicht:

- LPA(LB_1): Lengteprofiel a (t.h.v. Hooghof en Laarbeekbos) met 2 landschapsbruggen van elk 90m lang;
- LPA_LB_2: Lengteprofiel a met 2 landschapsbruggen, deze aan Hooghof is 90m lang en deze aan Laarbeekbos is 180m lang;
- LPb_LB: Lengteprofiel b (t.h.v. Laarbeekbos) met één maximale landschapsbrug van 350m lang;
- LPb_WM_1: Lengteprofiel b (t.h.v. Wemmel-Jette) met één grote overbrugging van 200m lang;
- LPb_WM_2: Lengteprofiel b (t.h.v. Wemmel-Jette) met één maximale overbrugging van 600m lang.

Hier wordt dezelfde beoordeling gegeven als bij de paragraaf 6.2.1. Verkeerswisselaar namelijk: *Het opmaken van een tunnelveiligheidsdossier dat mee oplegt welke (veiligheids)maatregelen van toepassing zijn, behoort niet tot deze fase (planniveau) van het proces. Echter geeft deze nota wel mee dat het noodzakelijk is om in een latere fase alle gesloten constructies (vanaf een bepaalde lengte) te laten voldoen aan de geldende tunnelveiligheidsrichtlijnen.*

6.2.2.2. Snelheidsterugval op hellingen

Om in detail na te gaan of de nieuwe LP van de R0-Noord echt een probleem vormen, wordt er met behulp van het simulatieprogramma SIMVRA+ nagegaan wat de maximale terugvalsnelheid voor vrachtwagens, in functie

van de helling en de lengte. De resultaten (grafieken) van de SIMVRA+ berekeningen zijn toegevoegd in de Bijlage, namelijk paragraaf 9.1.

Zoals eerder meegegeven is het belangrijk om te weten, afhankelijk van het lengteprofiel, waar het vrachtverkeer mogelijke snelheidsproblemen zou ondervinden. Deze analyse is uitgevoerd voor zowel het bestaand/referentie-, het basis- als de verschillende varianten van het LP.

De locaties waar de snelheidsterugval groter is dan 20km/u zijn gebonden aan het natuurlijke reliëf. Dit reliëf is moeilijk te veranderen aangezien de bebouwing rond de RO-Noord historisch is gegroeid in functie van dit reliëf. In onderstaande tabel wordt de opsomming van de snelheidsterugval gemaakt per lengteprofiel.

Locatie	Bestaand/ Referentie LP		LPa		LPb_LB		LPb_WM	
	RO Bi	RO Bu	RO Bi	RO Bu	RO Bi	RO Bu	RO Bi	RO Bu
Laarbeekbos	20,5km/u	-	9,9km/u	-	9,7km/u	-	9,9km/u	-
K. Astridlaan	-	18,1km/u	-	20,6km/u	-	20,6km/u	-	5km/u
Viaduct Vilvoorde ¹⁸	-	24,5km/u	-	25,1km/u	-	25,1km/u	-	25,1km/u
VW RO/E40 SSW	17,2km/u	-	19,1km/u	-	19,1km/u	-	19,1km/u	-

Tabel 11: Snelheidsterugval bij verschillende lengteprofielen (max. snelheid vrachtverkeer 90km/u)

De lengteprofielen LPa en LPb_LB zorgen voor een eerste optimalisatie van de BT/ RT t.h.v. Laarbeekbos. De snelheidsterugval wordt hier gereduceerd tot aanvaardbare waarden. Door het lengteprofiel aan te passen zodat er geen knelpunt meer is t.h.v. Laarbeekbos, ontstaat een nieuw knelpunt t.h.v. de K. Astridlaan op de RO-buitening hoewel de bijkomende snelheidsterugval beperkt blijft (2,5km/u meer snelheidsterugval).

Het lengteprofiel LPb_WM zorgt t.o.v. de BT/ RT voor twee optimalisaties, deze aan Laarbeekbos en K. Astridlaan. Hierdoor worden alle knelpunten met betrekking tot de snelheidsterugval in de zone Wemmel volledig opgelost.

De snelheidsterugval t.h.v. de verkeerswisselaar RO/E40 Sint-Stevens-Woluwe valt binnen de richtlijnen, echter nadert deze de grens van 20km/u binnen de nieuwe varianten van het lengteprofiel.

Snelheidsterugval bij toegelaten snelheid van 70km/u

Momenteel ligt de maximum toegelaten snelheid voor vrachtverkeer op 90km/u. De stedelijke ringweg (SRW) heeft echter maar een maximum toegelaten snelheid van 70km/u. Eveneens is er ook de variant waarbij de toegelaten snelheid op de doorgaande ringweg (DRW) wordt verlaagd tot 70km/u. Het effect van de toegelaten snelheid van 70km/u op de snelheidsterugval wordt voor het LPa-lengteprofiel onderzocht.

Locatie	LPa (90km/u)		LPa (70km/u)	
	RO Bi	RO Bu	RO Bi	RO Bu
Laarbeekbos	9,9km/u	-	2,3 km/u	-
K. Astridlaan	-	20,6km/u	-	9,8 km/u
Viaduct Vilvoorde ¹⁸	-	25,1km/u	-	12,9 km/u
VW RO/E40 SSW	19,1km/u	-	8,5 km/u	-

Tabel 12: Snelheidsterugval bij verschillende toegelaten snelheden

Het verlagen van de maximum toegelaten snelheid naar 70 km/u heeft voor het zwaar verkeer een positief effect op de snelheidsterugval. Tabel 12 geeft aan dat wanneer zwaar verkeer niet aan de maximumsnelheid rijdt, het extra reserves over heeft om de hellingen te overwinnen.

¹⁸ Het Viaduct van Vilvoorde blijft een knelpunt in alle lengteprofielen, maar aangezien er op het viaduct een snelheidsbeperking van 70km/u is vastgelegd voor het verkeer boven de 3,5 ton worden deze waarden aanvaard. Dit omwille dat het vrachtverkeer extra vermogen beschikbaar heeft wanneer ze niet op hun toegelaten maximumsnelheid van 90km/u moeten rijden. Het Viaduct van Vilvoorde vormt daarom geen knelpunt bij de 3 onderzochte lengteprofielen.

6.2.3. Asymmetrisch Hollands Complex aansluitingscomplex 10 – Zellik (ASC 10b)

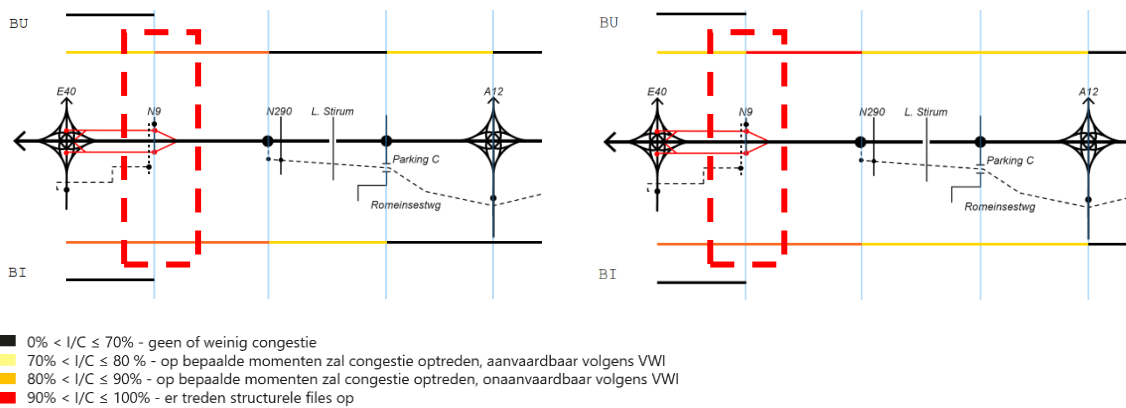
De variant voor het aansluitingscomplex 10 heeft de vorm van een asymmetrisch Hollands Complex waarbij de aansluiting naar het onderliggend wegennet (N9) gebeurt aan de buitenkant van de R0. De N9 sluit rechtsreeks aan op het aansluitingscomplex, met behulp van een kruispunt aan de buitenkant van de R0 wordt een lokale verbinding voorzien voor het verkeer van de Zuiderlaan en Researchpark.

Deze variant is zowel van toepassing op alternatief 1a, 2a en 2a' (en ook 3a) en zal op gelijke wijzen worden beoordeeld als paragraaf 6.1. Alternatieven Loop 2, namelijk op de criteria de I/C-verhouding, discontinuïteiten en turbulentielengtes, snelheidsterugval en bewegwijzeringssystemen.

6.2.3.1. Alternatief 1

I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits (links) en in de avondspits (rechts) op het lijnschema van alternatief 1a met variant ASC 10b. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is.



Figuur 94: Visualisaties I/C-verhouding wegsegmenten 1a – OSP(links) en ASP (rechts) met variant ASC 10b

Figuur 95 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van alternatief 1a met variant ASC 10b voor zowel de ochtendspits als avondspits.

Wemmel	E40 <-> N9 N9 <-> N290 N290 <-> Parking C Parking C <-> A12	Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
		25%	85%	34%	71%	31%	82%	53%	78%
			84%		81%		81%		99%
			72%		65%		79%		74%
			68%		75%		75%		78%

Figuur 95: I/C-verhouding alternatief 1a met variant ASC 10b

Bij de vergelijking van alternatief 1a waarbij ASC 10 is vormgegeven als een halfklaverblad-aansluiting is te zien dat de variant ASC 10b in de zone "E40 <-> N9" aan de kant van de binnenring de I/C verhoudingen met 6%(OSP) en 7%(ASP) stijgt. Deze stijging zorgt ervoor dat er in deze zones voor de avondspits, de I/C-verhoudingen boven de 80% uitkomen. De andere zones worden niet beïnvloedt.

Discontinuïteiten en turbulentielenktes

Het invoeren van een asymmetrisch Hollands Complex t.h.v. ASC 10 in Alternatief 1 zal de discontinuïteiten t.h.v. dit aansluitingscomplex slechts beperkt verplaatsen en creëert geen bijkomende discontinuïteiten t.o.v. het alternatief 1a. De discontinuïteiten, turbulentielenktes en hun conclusies kunnen dus overgenomen uit alternatief 1a.

Snelheidsterugval

Het invoeren van een asymmetrisch Hollands complex t.h.v. ASC 10 in alternatief 1a vergt geen aanpassing in het lengteprofiel. Dezelfde conclusie over de snelheidsterugval gelden als weergegeven in paragraaf 6.2.3.

Leesbaarheid variant ASC 10b

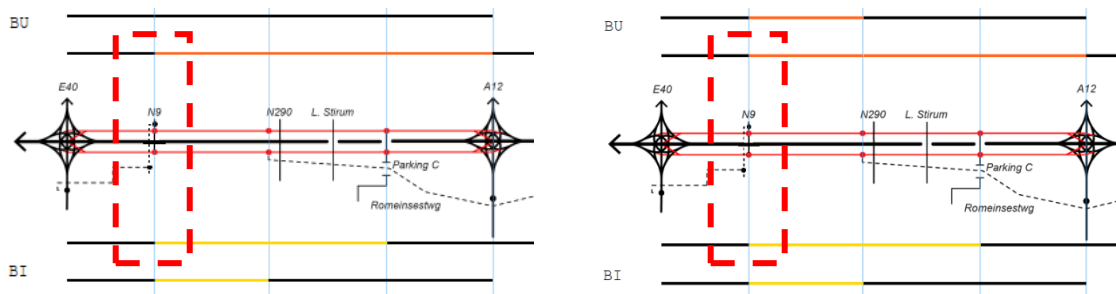
Dezelfde conclusies van alternatief 1a in verband met de leesbaarheid gelden ook voor deze variant doordat alle functionaliteiten van het aansluitingscomplex behouden blijven (op- en afrit binnenring en op- en afrit buitenring sluiten aan op de N9), namelijk:

“De R0-Noord heeft een rangeerstructuur tussen VW R0/E40 Groot-Bijgaarden en ASC 10 (Zellik) wat voor een moeilijk leesbaar geheel zorgt, gelijkaardig aan de BT/RT. ASC 10 sluit langs 1 zijde aan met de VW R0/E40 Groot-Bijgaarden en langs de andere zijde met de R0-Noord.”

6.2.3.2. Alternatief 2

I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits (links) en in de avondspits (rechts) op het lijnschema van alternatief 2a' met variant ASC 10b. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is.



Figuur 96: Visualisaties I/C-verhouding wegsegmenten 2a' – OSP (links) en ASP (rechts) met variant ASC 10b

Figuur 97 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van alternatief 2a' met variant ASC 10b voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	50%	60%	44%	62%	51%	63%	66%	67%
	N9 <-> N290	78%	76%	54%	82%	73%	79%	87%	88%
	N290 <-> Parking C	40%	76%	37%	82%	48%	79%	57%	88%
	Parking C <-> A12	48%	57%	47%	82%	57%	60%	55%	88%

Figuur 97: I/C-verhouding alternatief 2a' met variant ASC 10b

Bij de vergelijking van Alternatief 2a' waarbij ASC 10 is vormgegeven als een Half Klaverblad aansluiting is te zien dat de variant ASC 10b voor de 2 zones rond ASC 10 de I/C-verhoudingen met enkele procenten stijgen of dalen wat dus verwaarloosbaar is.

Discontinuïteiten en turbulentielengtes

Het invoeren van een asymmetrisch Hollands complex t.h.v. ASC 10 in Alternatief 2 zal de discontinuïteiten t.h.v. dit aansluitingscomplex slechts beperkt verplaatsen en creëert geen bijkomende discontinuïteiten t.o.v. het basis scenario. De discontinuïteiten, turbulentielengtes en hun conclusies kunnen dus overgenomen uit alternatief 2a en 2a'.

Snelheidsterugval

Het invoeren van een asymmetrisch Hollands complex t.h.v. ASC 10 in alternatief 2a of 2a' vergt geen aanpassing in het lengteprofiel. Dezelfde conclusie over de snelheidsterugval gelden als weergegeven in paragraaf 6.2.3.

Leesbaarheid variant ASC 10b

Dezelfde conclusies van alternatief 2a' in verband met de leesbaarheid gelden ook voor deze variant doordat alle functionaliteiten van het aansluitingscomplex behouden blijven (op- en afrit binnenring en op- en afrit buitenring sluiten aan op de N9), namelijk:

“Het ASC 10 (Zellik), 9 (Jette) en 7a (Parking C), in de zone Wemmel, worden aangesloten op de parallelstructuur, het ASC 8 (Wemmel) wordt gesupprimeerd waardoor de afstanden tussen de aansluitingscomplexen 9 en 7a geoptimaliseerd wordt. Hierdoor zal ook de leesbaarheid op de parallelstructuur goed zijn.”

6.2.4. Single-point (urban) interchange met noordelijke tak ASC 9 – Jette (ASC 9b)

De variant voor het ASC 9 (Jette) heeft de vorm van een Single-point interchange (SPI) met noordelijke tak die aansluit op de N290 waarbij de aansluiting naar het onderliggend wegennet langs weerszijden van de R0 plaatsvindt.

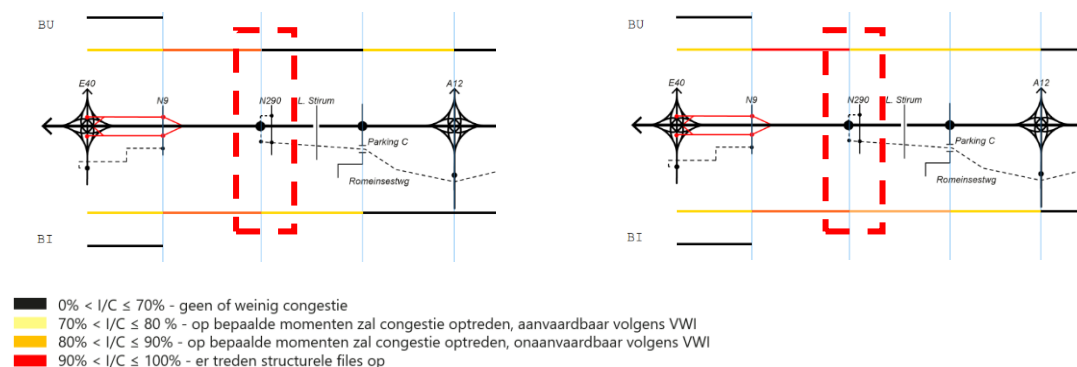
Aan de kant R0-binnenring wordt een aansluiting gemaakt op de Dikke Beuklaan, aan de kant R0 buitenring zal een noordelijke tak aansluiten op de Steenweg op Brussel (N290).

Deze variant is zowel van toepassing op Alternatief 1 en 2 (en ook 3) en zal op gelijke wijze worden beoordeeld als paragraaf 6.1. Alternatieven Loop 2, namelijk op de criteria de I/C-verhouding, discontinuïteiten en turbulentielengtes, snelheidsterugval en bewegwijzeringssystemen.

6.2.4.1. Alternatief 1

I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits (links) en in de avondspits (rechts) op het lijnschema van alternatief 1a met variant ASC 9b. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is.



Figuur 98: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 1a – OSP (links) en ASP (rechts) met variant ASC 9b

Figuur 99 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van alternatief 1a met variant ASC 9b voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	35%	79%	34%	72%	43%	79%	49%	80%
	N9 <-> N290		84%		82%		85%		100%
	N290 <-> Parking C		72%		66%		82%		74%
	Parking C <-> A12		67%		76%		79%		80%

Figuur 99: I/C-verhouding alternatief 1a met variant ASC 9b

Bij de vergelijking van alternatief 1a waarbij ASC 9 is vormgegeven als een asymmetrisch Hollands Complex is te zien dat voor de 2 zones rond ASC 9 de I/C-verhoudingen met enkele procenten stijgen of dalen wat dus verwaarloosbaar is. Echter stijgt in de zone “N290 <-> Parking C” aan de kant van de binnenring de I/C verhoudingen met 3%(ASP), OSP blijft gelijk binnen de 2 configuraties. Deze stijging zorgt ervoor dat deze zone in de avondspits, de I/C-verhouding boven de 80% uitkomt.

Discontinuïteiten en turbulentielenktes

Het invoeren van een single-point interchange met noordelijke tak t.h.v. ASC 9 in Alternatief 1 zal de discontinuïteiten t.h.v. dit aansluitingscomplex slechts beperkt verplaatsen en creëert geen bijkomende discontinuïteiten t.o.v. het basis scenario. De discontinuïteiten, turbulentielenktes en hun conclusies kunnen dus overgenomen uit alternatief 1a of 1b.

Snelheidsterugval

Het invoeren van een single-point interchange met noordelijke tak t.h.v. ASC 9 in Alternatief 1 vergt geen aanpassing in het lengteprofiel. Dezelfde conclusie over de snelheidsterugval gelden als weergegeven in paragraaf 6.2.3.

Leesbaarheid variant ASC 9b

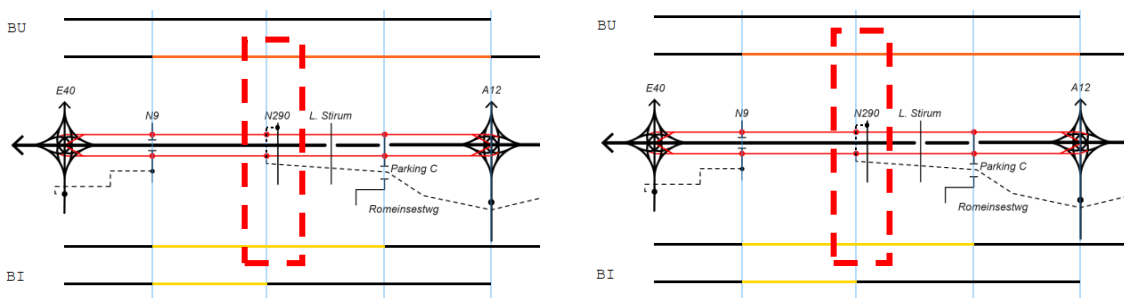
Dezelfde conclusies van alternatief 1a in verband met de leesbaarheid gelden grotendeels ook voor deze variant, maar aangezien de noordelijke tak erbij is gekomen wordt de evaluatie iets aangepast:

“Het ASC 9 (Jette) wordt verschoven t.o.v. de BT/RT en vervolledigd (in BT/RT is er geen oprit buitenring), wat voor een betere leesbaarheid zorgt dan in de BT/RT. Het ASC 9 wordt zowel verbonden met de Dikke-Beuklaan als Steenweg op Brussel (N290).

6.2.4.2. Alternatief 2

I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits (links) en in de avondspits (rechts) op het lijnschema van alternatief 2a' met variant ASC 9b. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is.



Figuur 100: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 2a' – OSP (links) en ASP (rechts) met variant ASC 9b

Figuur 101 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van Alternatief 2a' met variant ASC 9b voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW	Rangeerweg	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	52%	60%	46%	62%	54%	68%	67%	67%
	N9 <-> N290	78%	75%	59%	82%	72%	86%	94%	88%
	N290 <-> Parking C	41%	75%	41%	82%	55%	86%	55%	88%
	Parking C <-> A12	49%	57%	51%	82%	65%	65%	54%	88%

Figuur 101: I/C-verhouding alternatief 2a' met variant ASC 9b

Bij de vergelijking van alternatief 2a' waarbij ASC 9 is vormgegeven als een asymmetrisch Hollands Complex is te zien dat voor de 2 zones rond ASC 9 de I/C-verhoudingen met enkele procenten stijgen of dalen wat dus verwaarloosbaar is. Echter stijgt in de zone "N9 <-> N290" aan de kant van de buitenring de I/C verhoudingen met 5%(ASP), OSP blijft gelijk binnen de 2 configuraties. Deze stijging zorgt ervoor dat deze zone in de avondspits, de I/C-verhouding boven de 90% uitkomt waardoor er structurele files optreden en deze niet meer aanvaard wordt binnen het VWI.

Discontinuïteiten en turbulentielenktes

Het invoeren van een single-point interchange met noordelijke tak t.h.v. ASC 9 in Alternatief 2 zal de discontinuïteiten t.h.v. dit aansluitingscomplex slechts beperkt verplaatsen en creëert geen bijkomende discontinuïteiten t.o.v. het basis scenario. De discontinuïteiten, turbulentielenktes en hun conclusies kunnen dus overgenomen uit alternatief 2a, 2a' of 2b.

Snelheidsterugval

Het invoeren van een single-point interchange met noordelijke tak t.h.v. ASC 9 in Alternatief 2 vergt geen aanpassing in het lengteprofiel. Dezelfde conclusie over de snelheidsterugval gelden als weergegeven in paragraaf 6.2.3.

Leesbaarheid variant ASC 9b

Dezelfde conclusies van alternatief 2a' in verband met de leesbaarheid gelden ook voor deze variant, namelijk:

“Het ASC 10 (Zellik), 9 (Jette) en 7a (Parking C), in de zone Wemmel, worden aangesloten op de parallelstructuur, het ASC 8 (Wemmel) wordt gesupprimeerd waardoor de afstanden tussen de aansluitingscomplexen 9 en 7a geoptimaliseerd wordt. Hierdoor zal ook de leesbaarheid op de parallelstructuur goed zijn.”

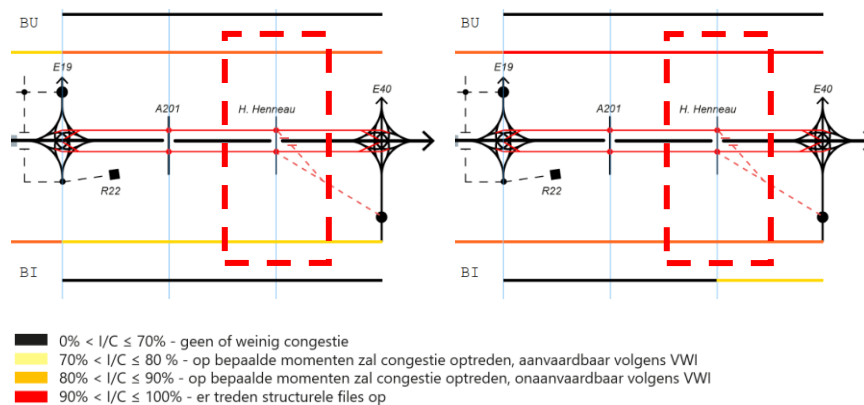
6.2.5. Aansluiting variant R22/Woluwedal met R0

De variant waarbij de R22/Woluwedal wordt aangesloten met de R0 zorgt ervoor dat de vormgeving van aansluitingscomplex 3 (H; Henneaulaan) ook wijzigt. De oprit richting R0-buitenring moet namelijk tijdig samenvoegen met de R22 zodat er geen knelpunten ontstaan wat betreft de tussenafstanden. De oprit richting R0-buitenring wordt geheroriënteerd naar het zuiden van de brug, en de R22 zal t.h.v. de brug van de H. Henneaulaan samenvoegen met de oprit.

Deze variant is enkel van toepassing op Alternatief 2 (en ook 3) en zal op gelijke wijze worden beoordeeld als paragraaf 6.1. Alternatieven Loop 2, namelijk op de criteria de I/C-verhouding, discontinuïteiten en turbulentielenktes, snelheidsterugval en bewegwijzeringssystemen.

6.2.5.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Volgende figuur zorgt voor een visuele voorstelling van de verschillende wegsegmenten in de ochtendspits (links) en in de avondspits (rechts) op het lijnschema van alternatief 2a' met variant R22. De kleurcode van het wegsegment is afhankelijk van hoe hoog de I/C-verhouding op dit deel van de weg is.



Figuur 102: Visualisaties I/C-verhouding wegsegmenten 2a' - OSP (links) en ASP (rechts) met variant R22

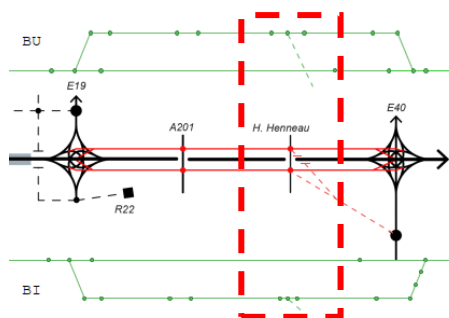
Figuur 103 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van alternatief 2a' met variant R22 voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Zaventem	E19 <-> A201	69%	78%	35%	83%	49%	87%	55%	91%
	A201 <-> H. Henneau	43%	78%	47%	83%	53%	87%	40%	91%
	H. Henneau <-> E40	43%	78%	60%	83%	77%	87%	47%	91%

Figuur 103: I/C-verhouding alternatief 2a' met variant R22

Bij de vergelijking van alternatief 2a' waarbij R22 wordt afgesloten is te zien dat de variant R22 voor de 2 zones rond ASC 3 de I/C-verhoudingen met enkel procenten stijgen of dalen wat dus verwaarloosbaar is. Echter is wel te zien dat het aansluiten van de R22 voor de R0-buitenring de I/C-verhouding doet stijgen op de SRW tussen ASC 3 en 4. De I/C-verhouding op de R0-binnenring daalt dan weer op de SRW tussen ASC 3 en de verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe. Deze stijgingen of afnames zijn niet van de grootteorde dat ze impact zouden hebben op de beoordeling van de I/C-verhoudingen.

6.2.5.2. Discontinuïteiten en turbulentielenktes



Figuur 104: 2a' discontinuïteiten met variant R22, DRW-100km/u & SRW-70km/u (rode kader geeft de variant R22 aan)

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
2a'_R22	31	2	8	0	32	0	71	2
Binnenring	15	1	4	0	16	0	35	1
DRW	6	1	4	0	5	0	15	1
SRW	9	0	0	0	11	0	20	0
Buitenring	16	1	4	0	16	0	36	1
DRW	6	1	4	0	7	0	17	1
SRW	10	0	0	0	9	0	19	0

Figuur 105: Samenvatting van het aantal discontinuïteiten

Alternatief	Wemmel		Vilvoorde		Zaventem		Totaal	
	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
2a'_R22	34	2	8	0	37	0	79	2
Binnenring	17	1	4	0	18	0	39	1
DRW	7	1	4	0	5	0	16	1
SRW	10	0	0	0	13	0	23	0
Buitenring	17	1	4	0	19	0	40	1
DRW	6	1	4	0	8	0	18	1
SRW	11	0	0	0	11	0	22	0

Figuur 106: Samenvatting van het aantal turbulentielenktes

De discontinuïteiten en turbulentielenktes die niet voldoen, bevinden zich op dezelfde locaties zoals beschreven in alternatief 2a. Er werden 2 nieuwe discontinuïteiten en 4 nieuwe turbulentielenktes toegevoegd bij het aansluiten van de R22, deze zorgen niet voor bijkomende onvoldoendes op de richtlijnen.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur

Het aantal rijstrookwissels verandert niet t.o.v. Alternatief 2 bij aansluiting van de R22, wat ook logisch aangezien de R22 enkel wordt aangesloten op de SRW en niet de DRW.

6.2.5.3. Snelheidsterugval

Het aansluiten van de variant R22 t.h.v. ASC 3 in Alternatief 2 vergt geen aanpassing in het lengteprofiel. Dezelfde conclusie over de snelheidsterugval geldt als weergegeven in paragraaf 6.2.3.

6.2.5.4. Leesbaarheid variant R22

Bewegwijzeringssystemen

Het aankoppelen van de R22 op de R0 t.h.v. aansluitingscomplex 3 (H. Henneaulaan) zorgt ervoor dat er een bijkomende parallelle structuur ontstaat, waardoor er in de omgeving een rasterstructuur wordt gevormd die slecht leesbaar is. Het verkeer heeft niet meer enkel de mogelijkheid om het hoofdwegennet te gebruiken, maar ook een alternatieve route namelijk de R22/Woluwedal.

6.2.6. Snelheid

Deze variant betreft de snelheidsverlaging op de doorgaande ringstructuur van 100km/u naar 70km/u. In dit hoofdstuk worden tevens de mogelijkheid onderzocht van een maximaal toegelaten snelheid en/of ontwerpsnelheid van de ringstructuur van 120km/u aangezien de R0-Noord deel uitmaakt van het Trans-Europees transportnetwerk (TEN-T). De exacte relatie tussen ongevallen en snelheid is afhankelijk van verschillende factoren¹⁹. Naarmate er op een bepaalde weg sneller wordt gereden, neemt de kans op een ongeval toe. De kans op een ongeval is ook groter op wegen met grotere snelheidsverschillen, dan op wegen met kleinere snelheidsverschillen. Naarmate de snelheid groter is, neemt ook de kans op ernstiger letsel toe, zowel voor de veroorzaker van het ongeval als voor de andere betrokkenen. Als een weg en de bijbehorende verkeerssituatie complexer zijn waardoor de bestuurder in korte tijd meer informatie moet verwerken en meer beslissingen moet nemen, stijgt de ongevalskans bij eenzelfde toename in snelheid meer dan op wegen die minder complex zijn.

6.2.6.1. I/C verhouding

Onderstaande tabellen geven de I/C-verhouding weer voor de alternatieven 1a en 2a waarbij een snelheidsverlaging naar 70 km/u op de DRW van toepassing is.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <-> N9	45%	75%	61%	62%	50%	75%	76%	76%
	N9 <-> N290		74%		73%		74%		95%
	N290 <-> Parking C		65%		57%		75%		70%
	Parking C <-> A12		62%		66%		71%		74%
Vilvoorde	A12 <-> N202		56%		56%		55%		72%
	N202 <-> N209		61%		55%		57%		70%
	N209 <-> E19		73%		69%		74%		81%
Zaventem	E19 <-> A201		76%		65%		66%		84%
	A201 <-> H. Henneau	55%	72%	44%	71%	70%	76%	41%	68%
	H. Henneau <-> E40		54%		83%		70%		74%

Figuur 107: I/C-verhouding alternatief 1a RVM RND v4.2.1 bij 70km/u

Bij een snelheidsverlaging is er voor het alternatief 1a op 23 (ochtendspits) en 21 (avondspits) van de 24 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. In de ochtendspits zijn er geen wegsegmenten waarop er structurele files worden gevormd, in de avondspits is dit het geval voor 1 wegsegment.

In vergelijking met hetzelfde alternatief met een snelheid van 100km/u op de DRW, is te zien dat het aantal wegsegmenten met voldoende restcapaciteit hoger ligt bij een lagere snelheid. Bij 100km/u beschikt 75% van de wegsegmenten over voldoende restcapaciteit, bij een snelheid van 70km/u stijgt dit naar 91%. Het valt ook op dat de I/C-verhoudingen op de SRW stijgen tussen de 6 en 27%. Doordat er geen snelheidsverschil meer is tussen SRW en DRW gaat het verkeer zich verdelen richting de minder drukke segmenten en waarschijnlijk ook richting het onderliggende wegennet.

19 Snelheid, spreiding in snelheid en de kans op verkeersongevallen, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV 2004.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <--> N9	58%	54%	51%	51%	63%	60%	65%	62%
	N9 <--> N290	79%	67%	68%	67%	81%	75%	88%	82%
	N290 <--> Parking C	43%	67%	47%	67%	53%	75%	58%	82%
	Parking C <--> A12	44%	51%	61%	67%	61%	57%	59%	82%
Vilvoorde	A12 <--> N202		55%		60%		59%		72%
	N202 <--> N209		61%		56%		61%		72%
	N209 <--> E19		73%		71%		77%		83%
Zaventem	E19 <--> A201	67%	75%	37%	74%	51%	83%	60%	86%
	A201 <--> H. Henneau	41%	75%	47%	74%	57%	83%	40%	86%
	H. Henneau <--> E40	46%	56%	69%	56%	89%	63%	50%	65%

Figuur 108: I/C-verhouding alternatief 2a RVM RND v4.2.1 bij 70km/u

Bij een snelheidsverlaging is er voor het alternatief 2a op alle 34 (ochtendspits) en 23 (avondspits) van de 34 wegsegmenten sprake van voldoende restcapaciteit. Er zijn geen wegsegmenten waarop er structurele files worden gevormd, echter staat de zone Zaventem wel ernstig onder druk in de avondspits.

Hier komen gelijkaardige bevindingen naar boven zoals daarnet besproken bij het alternatief 1a. In vergelijking met hetzelfde alternatief met een snelheid van 100km/u op de DRW, is te zien dat het aantal wegsegmenten met voldoende restcapaciteit hoger ligt bij een lagere snelheid. Bij 100km/u beschikt 69% van de wegsegmenten over voldoende restcapaciteit, bij een snelheid van 70km/u stijgt dit naar 83%. Het valt ook op dat de I/C-verhoudingen op de SRW stijgen tussen de 2 en 12%. Doordat er geen snelheidsverschil meer is tussen SRW en DRW gaat het verkeer zich verdelen richting de minder drukke segmenten en waarschijnlijk ook richting het onderliggende wegennet.

6.2.6.2. Ontwerpsnelheid

De ontwerpsnelheid is de gekozen voertuigsnelheid die maatgevend is voor de dimensionering van de (autosnel)weg en zijn aanhorigheden. De ontwerpsnelheid moet een afspiegeling zijn van de snelheid die de meeste bestuurders bij een bepaald wegontwerp van nature kiezen, met name de V85-snelheid²⁰.

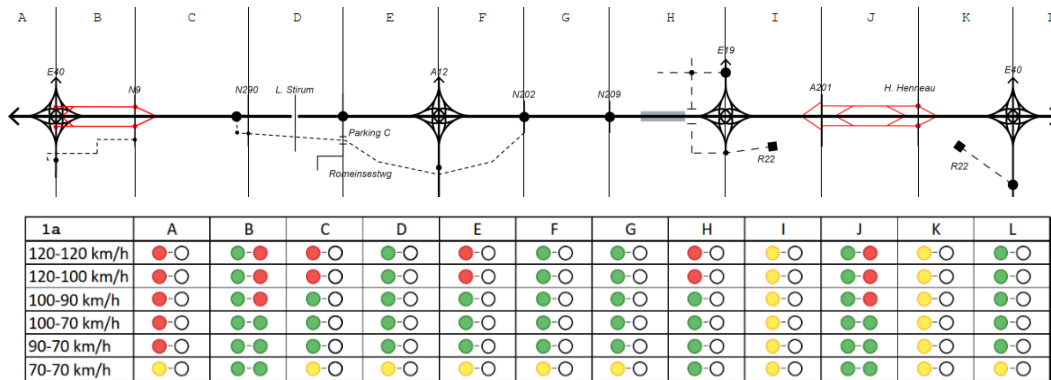
De toegelaten snelheid of maximumsnelheid is de hoogste snelheid die op een wegvak of op een bepaald gedeelte van een wegvak is toegestaan. De toegelaten snelheid kan lager ingesteld worden dan de ontwerpsnelheid. Dit kan bijvoorbeeld wenselijk zijn vanwege omgevingsaspecten (stedelijk gebied, milieu, ...) en/of op locaties met veel turbulenties in de verkeersstroom of veel vrachtverkeer.

²⁰ V85-snelheid komt overeen met de 85-percentiel snelheid. Dit is de snelheid die door 85% van de bestuurders wordt gereden in normale weersomstandigheden. Ze weerspiegelt de snelheid die een ruime meerderheid (85%) van bestuurders als redelijk en veilig beschouwt in ideale omstandigheden.

Turbulentie- en weefvlaklengtes per wegsegment

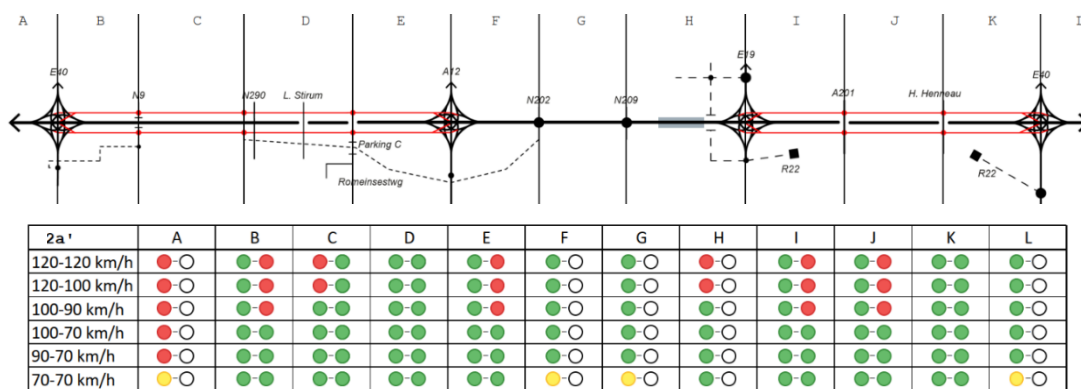
Om de wenselijkheid van alternatieve snelheden af te toetsen werd via de richtlijnen nagegaan of het mogelijk is om de voorgestelde oplossingen in te vullen in een systeem met vaste assen. In de tabellen hieronder wordt links en rechts van het koppelteken het resultaat voor de DRW en de SRW respectievelijk weergegeven.

In het geval het ontwerp bij de weergegeven snelheid ingepast kan worden krijgt deze een **groene bol**, in het geval dit niet mogelijk is een **rode bol**. Wanneer er voor de ontworpen toestand bij een bepaalde snelheid geen richtlijn beschikbaar is krijgt deze een **gele bol**²¹. Indien er in een bepaald segment geen SRW aanwezig is wordt de bol leeg gelaten.



Figuur 109: Analyse van de turbulentielengtes bij verschillende snelheden voor alternatief 1a per wegsegment (aangegeven met letters A-L)

Figuur 109 geeft (voor alternatief 1a) aan dat de snelheidsverlaging van de ontwerpsnelheid van 120km/u naar 100km/u voor de DRW enkel voor wegsegment C een bijkomende oplossing geeft. Eens de snelheidsverlaging tot 90km/u daalt komt er nog één wegsegment (E) bij dat voldoet. Indien een SRW aanwezig is valt op dat alle wegsegmenten voor de ontwerpsnelheid van 70km/u, voldoen aan de richtlijn. Voor de wegsegmenten I en K valt op dat er in het VWI, 2018 geen ontwerprichtlijnen terug te vinden zijn. Dit komt door de grote hoeveelheid aan rijstroken in de weefzone tussen de verkeerswisselaar en het eerstvolgende aansluitingscomplex. Om deze weefzones te beoordelen is het nodig om een (micro)simulatie (cfr. FOSSIM) uit te voeren.



Figuur 110: Analyse van de turbulentielengtes bij verschillende snelheden voor alternatief 2a' per wegsegment (aangegeven met letters A-L)

Figuur 110 geeft (voor alternatief 2a') aan dat een snelheidsverlaging van de ontwerpsnelheid van 120km/u naar 100km/u voor de DRW enkel voor wegsegment C een bijkomende oplossing geeft, idem alternatief 1a. Maar nu is er wel geen bijkomend voordeel op vlak van turbulentielengtes om de ontwerpsnelheid nog meer te verlagen naar 90km/u. Het valt op dat de SRW enkel bij een ontwerpsnelheid van 70km/u pas maximaal voldoet aan de ontwerprichtlijnen. In het algemeen zijn voor alternatief 2a' minder "gele bollen" aanwezig dan voor alternatief 1a. Dit komt omdat in alternatief 2 de verkeersstromen ontwart en deze onderbrengt op 2 aparte structuren (DRW en SRW), zo wordt ook het aantal rijstroken per wegsegment kleiner en zullen de turbulentielengtes ook makkelijker voldoen.

²¹ In het VWI wordt er voor bepaalde configuraties geen richtwaarde meegegeven bijvoorbeeld: Voor een weefvak met meer dan 5 rijstroken bij een ontwerpsnelheid van 70km/u.

Minimale Boogstralen

De belangrijkste ontwerpparameters bij het toepassen van een horizontale boog zijn de lengte van de boog (booglengte) en de straal van de boog (boogstraal). De keuze voor een boogstraal moet voldoen aan eisen met betrekking tot comfort en zicht²². De horizontale boogstraal op een hoofdbaan wordt gemeten in de weg, standaard ligt de weg op de linker randmarkering.

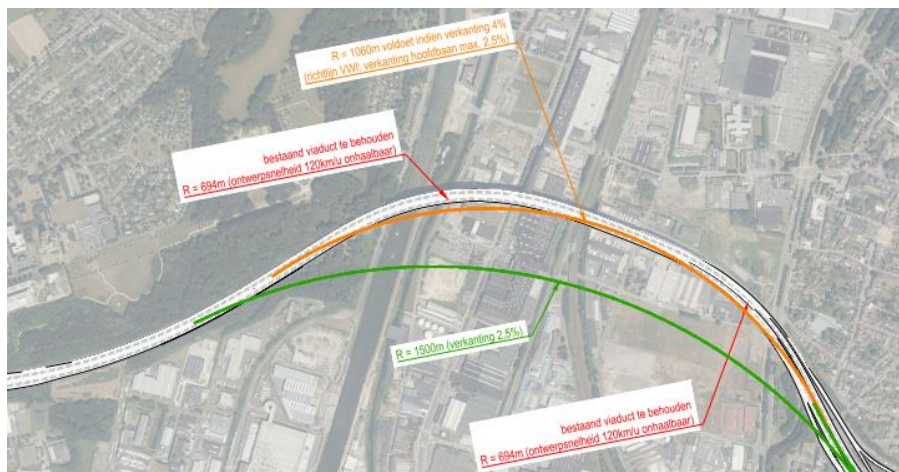
Verkanting is de verhoogde dwarshelling van het oppervlak van de verharding die voorzien wordt als compensatie voor de middelpuntvliedende kracht op rijdende voertuigen in horizontale bogen. Verkanting wordt toegepast indien de horizontale boogstraal onder een bepaalde grenswaarde komt. Naarmate de horizontale boogstraal kleiner wordt, wordt een grotere verkanting toegepast om de weggebruiker te ondersteunen bij het uitvoeren van zijn rijtaak. Het oppervlak van de verharding heeft een oplopende hoogte naar de buitenzijde van de boog. Daarnaast vervult de verkanting ook een functie in het wegbeeld door de zichtbaarheid van een boog te verbeteren. De verkanting bevordert de continuïteit van het wegbeeld door bij een gekozen ontwerpsnelheid aan een krappere boog een evenredig grotere verkanting te geven. Op die manier wordt de inschatting van de boog ondersteund.

Op hoofdbanen bedraagt de standaard verkanting 2,5%, de minimale boogstraal die bij deze verkanting behoort bedraagt 1500m. Voor niet-hoofdbanen mag de verkanting maximaal 7% zijn, waarbij de minimale boogstralen voor gebogen tracégedeelten weergegeven in Figuur 111.

situatie dwarshelling	minimale boogstraal per ontwerpsnelheid voor niet-hoofdbanen (m)				
	120 km/h *	100 km/h	90 km/h	70 km/h	50 km/h
-2,5 % (tegenverkanting)	4 000	2 700	2 000	800	300
2,5 % verkanting	1 500	960	700	350	n.v.t. **
3,0 % verkanting	1 350	870	630	315	n.v.t. **
3,5 % verkanting	1 200	770	560	n.v.t. **	n.v.t. **
4,0 % verkanting	1 050	680	490	n.v.t. **	n.v.t. **
4,5 % verkanting	900	580	420	n.v.t. **	n.v.t. **
5,0 % verkanting	750	480	350	180	85
5,5 % verkanting		460	340	175	85
6,0 % verkanting		440	330	170	85
6,5 % verkanting				165	80
7,0 % verkanting				160	80

Tabel 13: Minimale horizontale boogstraal niet-hoofdbanen in relatie tot de verkanting (VWI, 2018)

In Figuur 111 wordt de analyse van de boogstralen weergegeven voor het Viaduct van Vilvoorde. Hieruit wordt duidelijk dat de bestaande boogstraal met een verkanting van 2,5% bij een snelheid van 120 km/u niet zou voldoen aan de richtlijnen. Om toch het nodige rijcomfort te kunnen garanderen moet dus een compromis gemaakt worden op de snelheid en/of de verkanting. Op het Viaduct van Vilvoorde werd de toegelaten snelheid op 90 km/u vastgelegd, wat betekent dat de verkanting ten minste 3% moet bedragen.



Figuur 111: Boogstraal analyse Viaduct van Vilvoorde

²² Zicht heeft betrekking op het gehele wegvak en is in alle situaties relevant. Eisen vanuit zicht liggen ten grondslag van de dimensionering van veel ontwerpelementen. Er zijn verschillende soorten zichten waarmee rekening moet gehouden voor een verkeersveilig ontwerp van de (autosnel)wegen, enkel voorbeelden zijn anticipatiezicht, wegverloopzicht, stopzicht en waarnemen/ inschatten/ herkennen van bogen.

De analyse op de vorige pagina werd uitgevoerd op de volledige R0-Noord, de conclusie van te kleine boogstralen wordt in onderstaande tabel weergegeven.

Locatie	Boogstraal	Maximale snelheid (verkanting 2,5%)	Minimale verkanting (snelheid 120 km/u)
Tussen einde project en VW R0xE40 GB	870	90 km/u	5,0%
Tussen ASC 9 en ASC 8	1000	100 km/u	4,5%
Viaduct Vilvoorde	700	90km/u	4% (bij 100km/u)
Tussen VW E19xR0 en ASC 4	1200	100 km/u	3,5%
Tussen ASC 4 en ASC 3	960	100 km/u	4,5%
Thv ASC 3	1000	100 km/u	4,5%
Tussen VW R0xE40 SSW en einde project	1140	100 km/u	4,0%

Tabel 14: Maximale snelheid of minimale verkanting die gehanteerd moet worden in de voornaamste boogsegmenten

Uit bovenstaande tabel komt duidelijk naar voor dat louter het verlagen van de ontwerpsnelheid naar 100 km/u niet voldoende is, hiervoor zullen bijkomende maatregelen nodig zijn zoals bijvoorbeeld het verhogen van de standaard verkanting waarbij steeds aandacht moet zijn voor de zichtcriteria.

Invallende snelwegen

In de verkeerswisselaars is de ontwerpsnelheid voor de boogstralen noodzakelijkerwijs meestal 70km/u. Daardoor werd in het ontwerp rekening gehouden met een ontwerpsnelheid van 70km/u op alle takken van de verkeerswisselaar, met uitzondering van de doorgaande ringweg (R0). Echter wordt er bij het aansluiten van de invallende snelwegen gebruik gemaakt van een splitsing, waarbij de snelheden in beide takken gelijk dienen te blijven. Om de verkeerswisselaars te kunnen inrichten bij een invallende snelweg aan 120km/u moeten de turbulentielenktes van de afbuigende tak worden aangepast waar mogelijk, anders moet de snelheid op de invallende snelweg worden aangepast. Uitzondering hierop is de weefzone op de E40 in Groot-Bijgaarden, waar de weefzone door de aansluiting van het tankstation niet kan voldoen aan de richtlijnen bij 120km/u en waar er dus lagere toegelaten snelheden moeten worden toegepast voor het aansluiten met de verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden. Vanwege de verschillende omgevingsfactoren die verschillen van verkeerswisselaar tot verkeerswisselaar, zal de snelheid op de invallende snelweg apart moeten worden vastgelegd, hierbij moet er steeds rekening worden gehouden met de geldende stappentheorie (hoe snelheid verkeersveilig afbouwen) en de daarbij horende turbulentielenktes.

Snelheidsterugval bij verlaagde snelheid

De impact van de snelheidsterugval waarbij de toegelaten snelheid van 100km/u naar 70km/u wordt verlaagd op de doorgaande ringweg is behandeld in paragraaf 6.2.2. Lengteprofiel. Hieronder even kort de conclusie herhalen.

“Door de maximaal toegelaten snelheid te verlagen voor al het verkeer naar 70km/u zal de impact van de snelheidsterugval verlagen. Zwaar vrachtverkeer heeft meer “reserves” aangezien ze niet tegen hun maximale snelheid rijden.”

6.2.6.3. Verband toegelaten snelheid en ongevallen

Uit de studie²³ die in 2015 door het Departement Mobiliteit en Openbare Werken – Verkeerscentrum werd gepubliceerd, een studie die de effecten op de R0-Noord van een eventuele verlaging van de snelheidslimiet op verkeersveiligheid enerzijds en verkeersdoorstroming anderzijds onderzocht, komt naar voor dat in 8% van de ongevallen het verlagen van de snelheid van 120km/u naar 100km/u het ongeval had kunnen voorkomen. De andere ongevallen aan een snelheid hoger dan 100km/u (79% van het totaal aantal ongevallen) zullen echter ook beïnvloed worden door het verlagen van de toegelaten snelheid. De overige 13% van de ongevallen vond plaats bij een snelheid lager dan 100km/u de invloed van het verlagen van de snelheid op het aantal ongevallen of de ernst ervan zal dan eerder beperkt zijn.

Uit de publicatie²⁴ van het Vias over snelheid en te snel rijden, waarin onder meer onderzoek naar het verband tussen snelheid en verkeersveiligheid wordt besproken, komt naar voren dat de meest gangbare wiskundige modellen op dit moment het "Power model" van Nilsson en het "Exponential Model" van Elvik zijn.

Power model is als volgt opgebouwd:

$$LO_2 = LO_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{exponent}$$

Waarbij:

- LO_1 en LO_2 staat voor de letselongevallen respectievelijk voor en na de snelheidsverlaging
- v_1 en v_2 voor de toegelaten maximale snelheid respectievelijk voor en na de snelheidsverlaging.

Exponential model is als volgt opgebouwd:

$$Ongevalrisico = C \cdot e^{\beta v}$$

Waarbij:

- v de snelheid
- C en β parameters afhankelijk van het weg type, de initiële snelheid en ernstniveau van de ongevallen.

De exponent die in het Power model wordt gebruikt is verschillend naargelang het ernstniveau van de ongevallen, concreet betekend dit dat:

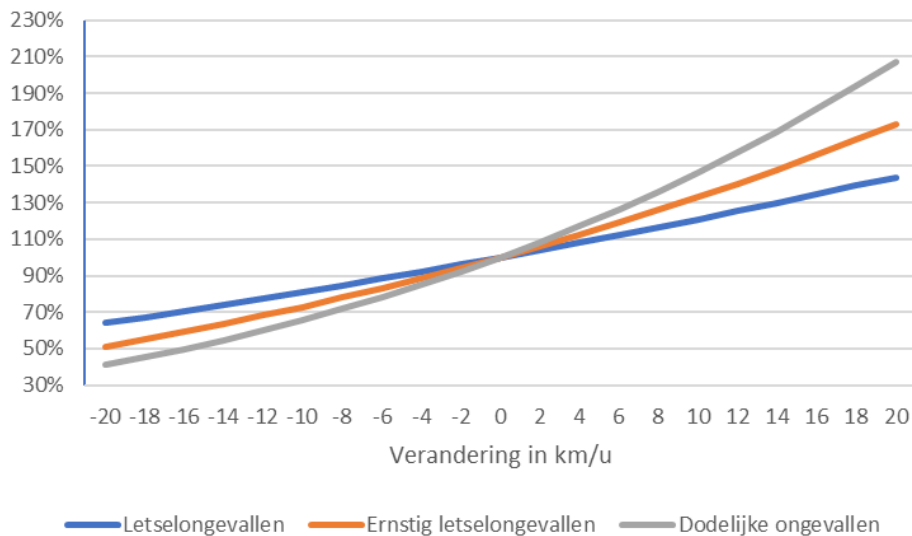
- de kans op een ongeval (veel) sterker toeneemt dan de toename van de snelheid (bijv. een verhoging van de snelheid met 5% leidt tot de stijging van het ongevalsrisico dat meer is dan 5%);
- bij een toenemende snelheid het aantal dodelijke ongevallen sneller stijgt dan het aantal minder ernstige ongevallen.

Elvik, evalueerde deze exponenten en bekwam dat deze ook afhankelijk dienden te zijn van het type weg zowel als de ernst van de ongevallen. Hij toonde later aan dat de Exponential model nog iets beter de relatie tussen gemiddelde snelheid en ongevallen weergeeft dan de eerder bekomen Power model.

²³ Studierapport impact verlaagde snelheidslimiet op de Brusselse Ring (R0), Vlaams verkeerscentrum - 2015

²⁴ Publicatie snelheid en te snel rijden, Vias institute - 2020

In onderstaande figuur wordt de stijging of daling weergegeven van het ongevalsrisico in functie van de toename van het aantal km/u.



Figuur 112: Verband tussen snelheidsverandering en ongevalsrisico op basis van de exponenten van Elvik

Wanneer het kwalitatieve verband tussen snelheid en ongevallen, zoals hierboven beschreven, wordt toegepast op de situatie van de R0-Noord, zou in theorie een snelheidsverlaging van 120km/u naar 100km/u leiden tot een vermindering van 30% van de letselongevallen. Wanneer de toegelaten snelheid bijkomend verlaagd wordt naar 70km/u zou dit in theorie kunnen leiden tot een afname van 70% van het aantal letselongevallen.

6.2.6.4. Rijstrookwissels op het volledige hoofdwegenet

De studie van 2015²⁵, die reeds werd aangehaald in de vorige paragraaf waarin de effecten van een eventuele snelheidsverlaging op de R0-Noord werden onderzocht, geeft niet alleen inzicht op een snelheidsverlaging tot 100km/u, maar ook tot 80km/u. Hierbij werd ook een analyse gedaan op de rijstrookbezetting en het aantal rijstrookwissels, de conclusie van de analyse vatten we hieronder samen.

Bij een verlaging van de toegelaten snelheid van 120km/u naar 100km/u daalt het aantal rijstrookwissels met 3 tot 6 procent. De bezetting van de rijstroken wijzigt hierbij slechts beperkt.

In het geval van een verlaging van de toegelaten snelheid van 120km/u naar 80km/u daalt het totaal aantal rijstrookwissels tussen de 7 en de 13 procent. Echter, rijden er gemiddeld 10% meer vrachtwagens op de 2^{de} rijstrook (middelste) en rijden er gemiddeld 5% meer personenwagens op de 1^{ste} rijstrook (meest linkse). Een snelheidsbeperking gelijk of lager dan 80km/u zorgt voor een migratie van vrachtwagens naar links, wat een grotere vermenging van personen- en vrachtverkeer teweegbrengt. Dit kan leiden tot een toename van de ernst van de ongevallen.

In een andere studie²⁶ die in 2019 door het Agentschap Wegen & Verkeer werd gepubliceerd, werd de impact onderzocht van verschillende snelheidsregimes van de ring- en snelwegen op mobiliteit en luchtkwaliteit. In deze studie kwam naar boven dat bij een snelheidsverlaging tot 80/80 (auto/vrachtwagen) en 80/70 de doorstroming wel een moeilijker verloop kent, er zijn zwaardere files. Daarbovenop bevestigt het onderzoek opnieuw dat het aantal rijstrookwissels bij deze scenario's het kleinst zijn, onder meer omdat de snelheidsverschillen tussen auto's en vrachtwagens gering zijn.

²⁵ Studierapport over impact verlaagde snelheidslimiet op de Brusselse Ring (R0), Vlaams verkeerscentrum - 2015

²⁶ Studie naar impact van snelheidsregimes op mobiliteit en luchtkwaliteit, AWV 2019.

6.3. Ontwikkelingsscenario's Loop 2

Een belangrijke nuance bij het onderzoek naar de ontwikkelingsscenario's is dat het VVEB enkel van toepassing is op het hoofdwegenet, terwijl de ontwikkelingsscenario's onder meer een impact op het onderliggende wegennet hebben. Doch werd een kwalitatief onderzoek uitgevoerd om de invloed van deze scenario's op de verkeersveiligheid in kaart te brengen. Net zoals bij de varianten zal er enkel ingegaan worden op de aspecten die wel degelijk beïnvloed worden door de ontwikkelingsscenario's, namelijk de I/C-verhouding.

6.3.1. Ambitieuze modal split (AMS)

6.3.1.1. I/C-verhouding

In het ontwikkelingsscenario van de AMS is er een algemene verlaging van de intensiteiten waarneembaar. Het behalen van deze AMS zal bijgevolg zorgen voor een daling in de I/C verhoudingen en bijgevolg positief uitdraaien voor alle ontwerpen.

6.3.2. Maatregelen onderliggend wegennet (OWN)

6.3.2.1. I/C-verhouding

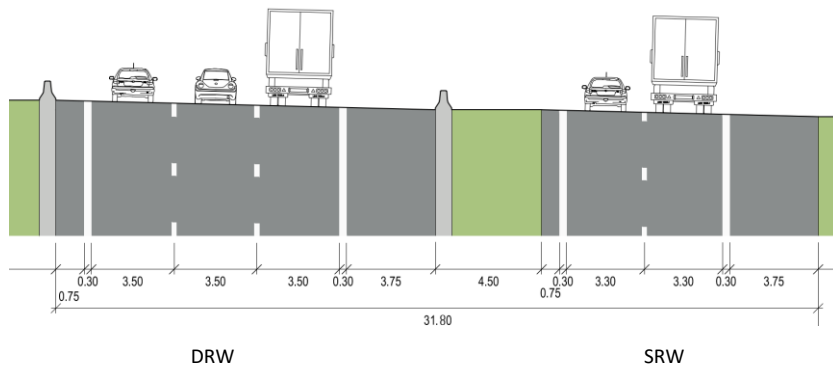
In tegenstelling tot de verlaging van de intensiteiten bij het ontwikkelingsscenario van de AMS, treedt er in het scenario van de aanpassingen/ maatregelen aan het OWN weinig verschil op in de intensiteiten op het hoofdwegenet. Een betere doorstroming op het onderliggend wegennet werkt slechts beperkt in op het hoofdwegenet. De aanpassingen/ maatregelen aan het onderliggend wegennet zullen slechts een beperkte invloed hebben op de verkeersveiligheid van de snelweg.

6.4. Ontwerpwijzigingen van Loop 1 naar Loop 2

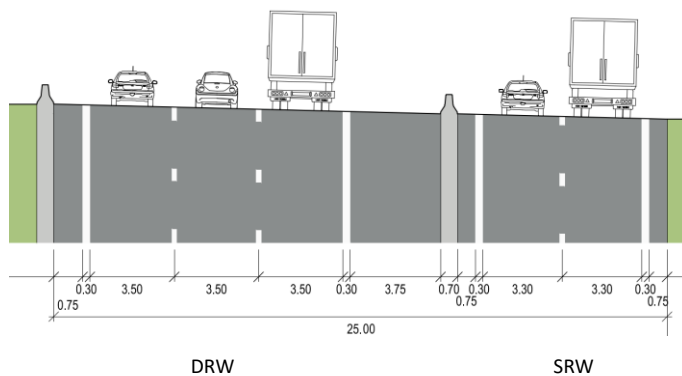
In Loop 2 van het GPP werd een optimalisatie gedaan bij het typedwarsprofiel²⁷ (TDP) van de ringinfrastructuur, wanneer in het alternatief zowel een doorgaande- als stedelijke ringweg aanwezig is. Namelijk door het gescheiden wegprofiel te bundelen tot één rijvlak, maar nog steeds met een fysieke scheiding tussen doorgaand en stedelijk verkeer, en het supprimeren van de pechstrook op de stedelijke ringweg.

Dit geoptimaliseerde typedwarsprofiel volgt uit de beoordeling en evaluatie van Loop 1 – van het GPP. De specifiek opbouw van TDP Loop 1 (zie Figuur 113) had een tussenberm van 3m en een pechstrook op de SRW. Door de tussenberm van 3m is er geen één aaneengesloten geheel meer mogelijk. Dit hypothekeert niet alleen de flexibiliteit van de ringinfrastructuur (bv. rijstrookconfiguraties), maar ook de robuustheid (bv. doorsteek tussen DRW en SRW in geval van calamiteiten) (plandoelstelling 1). Tegelijk heeft het TDP uit Loop 1 een relatief groot ruimtebeslag (plandoelstelling 4) wat de barrièrewerking van de R0 alleen maar vergroot. Ook heeft het TDP van Loop 1 een hoge verhardingsgraad, deze verhardingsgraad is nefast voor de adaptiviteit gerelateerd aan de klimaatverandering, bijvoorbeeld regenwatercaptatie of hittestress (plandoelstelling 2). Het supprimeren van de pechstrook op de stedelijke ringweg draagt mee bij aan de beperking van het ruimtebeslag (plandoelstelling 4).

Voor het TDP van Loop 2 moet er op de SRW steeds voldoende verhardingsbreedte (minimaal 6m) aanwezig zijn, zodat interventievoertuigen ten alle tijden kunnen passeren (vormen van een reddingsstrook). Bijvoorbeeld wanneer er 1 rijstrook aanwezig is op de SRW zal er een pechstrook worden voorzien, vanaf 2 rijstroken is geen pechstrook meer nodig omwille van de voldoende aanwezige verhardingsbreedte.



Figuur 113: Loop 1 - typedwarsprofiel G2 (parallel) - (DRW links, SRW rechts)



Figuur 114: Loop 2 - typedwarsprofiel alternatief 2 - (DRW links, SRW rechts)

De wijziging van het typedwarsprofiel tussen Loop 1 en Loop 2 zorgt ervoor dat elke rijrichting ongeveer 7 meter slanker wordt, in totaal is dit dus bijna 14 meter ruimtewinst langsheen de R0-Noord voor de ringinfrastructuur met een gescheiden systeem (DRW+SRW).

²⁷ Belangrijk is het verschil tussen een dwarsprofiel en een typedwarsprofiel te duiden. Een **typedwarsprofiel** wordt gebruikt om het inrichtingsprincipe van een wegsegment voor te stellen. Een **dwarsprofiel** kijkt specifiek naar een bepaalde locatie, dit wordt opgemaakt nadat het gehele ontwerp en bestaande toestand zijn geïntegreerd.

Het typedwarsprofiel van de ring voor de indeling van het wegvak per alternatief in loop 2 is als volgt:

Alternatief 1

- Het typedwarsprofiel van de DRW bestaat uit 4 rijstroken en een pechstrook;
 - Toegelaten snelheid DRW = 100km/u.
- Indien er een rangeerstrook (SRW) aanwezig is binnen alternatief 1 is er minimaal 1 rijstrook (+ pechstrook) aanwezig, vanaf 2 rijstroken zijn er langs weerszijde redresseerstroken;
 - Toegelaten snelheid SRW = 70km/u.

Alternatief 2

- Het typedwarsprofiel van de DRW bestaat uit 3 rijstroken en een pechstrook;
 - Toegelaten snelheid DRW = 100km/u.
- Het typedwarsprofiel van de parallelstrook (SRW) bestaat uit 2 rijstroken met redresseerstroken;
 - Toegelaten snelheid SRW = 70km/u.

Alternatief 3

- Is een combinatie van beide voorgaande alternatieven: het systeem van alternatief 1 in de zones Wemmel en Vilvoorde, gecombineerd met het systeem van alternatief 2 in zone Zaventem.

Deze optimalisatie van het typedwarsprofiel zal op 2 aspecten worden beoordeeld. Enerzijds het aspect dat de tussenberm tussen de DRW en SRW wordt gesupprimeerd, en anderzijds het aspect van het versmallen van de pechstrook op de stedelijke ringweg (SRW) tot de redresseerruimte.

6.4.1. Tussenberm

Het principe om de tussenberm te supprimeren tussen de doorgaande en stedelijke ringweg wordt bijvoorbeeld al toegepast in Vlaanderen, namelijk op de E17 t.h.v. Sint-Niklaas. (Verwijzing voor parallelwegen uit het VWI, 2018). Doordat er één rijvlak ontstaat, met een fysieke scheiding, zal het noodzakelijk zijn om de rijbaan te voorzien van een gesplitst profiel voor de afwatering. Een gesplitst profiel heeft voorzieningen voor waterafvoer langs beide zijden van de rijbaan.

Volgens Vias wordt het sterk aanbevolen, indien een bestuurder genoodzaakt is om de pechstrook te gebruiken, achter de geleidingsconstructie te wachten tot en met het ogenblik dat de hulpdiensten aanwezig zijn. In deze configuratie wil dit zeggen dat de bestuurder met zijn inzittende(n) op de pechstrook van de DRW staat en zich achter de geleidingsconstructie in de redresseerruimte van de stedelijke ringweg moet plaatsen, wat leidt tot een gevaarlijke situatie. Men zou de SRW (met een toegelaten snelheid van 70km/u) dan bijkomend moeten oversteken om zichzelf in veiligheid te brengen.

De pechstrook mag nooit gebruikt worden, behalve bij pech, ongeval of plotse ziekte. Iedereen moet steeds proberen om de volgende parking of eerstvolgende afrit te bereiken. Stoppen op de pechstrook is enkel reglementair als het écht niet anders kan.

6.4.2. Pechstrook naar redresseerstrook op SRW

Zoals de naam het zelf al zegt “doorgaande- en stedelijke **Ringweg**” maken beide structuren deel uit van het snelwegwegsysteem van de R0-Noord. Volgens het VWI is het noodzakelijk dat langs alle wegvakken van de autosnelweg eveneens verbindingswegen en op- en afritten van een pechstrook worden voorzien van minimum 3,75m. Een pechstrook heeft de volgende functies:

- Gelegenheid voor koerscorrecties: op autosnelwegen doet de pechstrook dienst als redresseerstrook;
- Vlucht- en bergingsplaats voor gestrande voertuigen;
- Eventuele ruimtereservering door extra verhardingsbreedte, bijvoorbeeld ten behoeve van tijdelijke (onderhouds)situaties
- Herkenbaarheid van de autosnelweg als type weg, wat leidt tot voorspelbaar gebruik van de autosnelweg.

In de vorige paragraaf werd meegedeeld dat het gebruik van een pechstrook enkel reglementair is bij pech, ongeval of plotse ziekte. Aangezien de aansluitingscomplexen steeds op de SRW (indien aanwezig) aansluiten zijn er steeds op minder dan twee kilometer afritten om het snelwegstelsel te verlaten.

Tijdelijke (onderhouds)situaties zouden zonder de nodige voorzieningen kunnen leiden tot verkeersonveilige situaties. Het is daarom aangewezen om de meest voorkomende (onderhouds)situaties (bermenbeheer, afwateringsonderhoud, onderhoud technische installatie, inspectie kunstwerken, ...) in kaart te brengen en op basis hiervan de locaties van de pechhavens (mede) te laten bepalen.

Belangrijk om hierbij aan te geven is dat er over een lengte van ongeveer 1,75 kilometer, t.h.v. het Viaduct van Vilvoorde, geen pechstrook op de DRW aanwezig is binnen alle alternatieven. Dit komt omdat de volledige breedte van het Viaduct benut wordt door vier rijstroken per rijrichting.

6.4.3. Conclusie

Het dwarsprofiel van de weg moet ontworpen worden volgens de filosofie van vergevingsgezinde²⁸ wegen waarbij ongevallen in eerste instantie zoveel mogelijk worden voorkomen. Vervolgens is een vergevingsgezinde weg een weg die zodanig wordt ontworpen dat door de bestuurder gemaakte fouten 'vergeven' worden.

Het is algemeen gekend dat de R0-Noord gelegen is binnen een sterke stedelijke context. De Europese wetgeving (AGR)²⁹ geeft hier onder andere aan dat de breedte van de pechstrook kan worden ingeperkt wanneer er een sterke stedelijke context aanwezig is of t.h.v. op- en afritten.

De maatvoering van zowel de DRW als SRW werd nu opgenomen volgens de richtlijnen van het VWI. Om op de SRW een gelijkwaardig verkeersveiligheid en verkeersdoorstroming op elk moment van de dag te garanderen worden bijkomende maatregelen genomen:

- Zo zal er dynamische signalisatie voorzien worden op DRW en SRW, om in geval van calamiteiten dit aan te geven of indien nodig rijstroken af te strepen;
- Eveneens kan de veiligheidsstrook wel worden voorzien van een stopstrook in gestabiliseerde onverharde grond en kan het principe van het toepassen van een pechhaven bij spitsstroken worden toegepast. De aanwezigheid van de redresseerstroken garandeert bovendien de nodige verhardingsbreedte om in geval van calamiteiten de hulpdiensten een vlotte toegang te verlenen.

Belangrijk bij het inplanten van pechhavens is dat deze goed gesignaleerd zijn en in het zichtveld van de weggebruiker ligt. Een weggebruiker die weet dat er pechhavens nabij is zal steeds maximaal proberen deze te bereiken in plaats van stil te gaan staan op de rijbaan. In deze is het belangrijk om de locatie van deze pechhavens zo praktisch mogelijk te bepalen zodat deze o.a. kunnen gebruikt worden voor onderhoudswerken.

6.5. Future-Proofverkenning

Een future-proofverkenning steunt op een confrontatie tussen de gekende eigenschappen van een plan of een project versus de onzekere evoluties van de omgeving of de context. Er vinden voortdurend evoluties plaats die invloed kunnen hebben op zeer uiteenlopende thema's, Bijlage 11 ("Resultaten Future Proof verkenning Loop 1") van de Scopingnota 3 gaat dieper in op deze thema's. Hieronder volgt kort het inzicht vanuit het VVEB:

In het artikel van het federaal planbureau³⁰ wordt gesteld dat de verkeersdoorstroming in de toekomst zal verbeteren, dankzij de kortere reactietijd van zelfrijdende auto's, de kleinere tussenruimte tussen voertuigen, een daling van het aantal ongevallen, een betere spreiding van het verkeer over het wegennet en een grotere stabiliteit van de verkeersstromen. Er wordt tevens ook aangegeven dat het gebruik, en bijgevolg de intensiteiten, van de personenwagens zouden toenemen (= meer files, slechtere doorstroming). Dit zou voornamelijk een invloed hebben op de reeds filegevoelige zones. Er komt naar boven dat in het huidige scenario de gemiddelde verkeersnelheid zou kunnen dalen tot 28% in de zone die het Gewestelijk ExpresNet rond Brussel afbakt. Algemeen blijft het artikel positief over de ontwikkelingen van de verkeersveiligheid in de toekomst.

²⁸ De beschrijving en informatie met betrekking tot vergevingsgezinde wegen komt uit het vademecum vergevingsgezinde wegen, deel gemotoriseerd verkeer (VWV 2020)

²⁹ AGR 2002 (Accord Européen sur les Grandes Routes de trafic international), <https://digitallibrary.un.org/record/635273>

³⁰ Zelfrijdende auto's: utopie of dystopie?, Federaal planbureau, https://www.plan.be/publications/article-2143-nl-zelfrijdende_auto_s_utopie_of_dystopie

7. VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN

In dit hoofdstuk worden alle belangrijk besluiten en opmerkingen met betrekking tot de criteria: I/C-verhouding, discontinuïteiten, turbulentiezones, bewegwijzeringsystemen en rijstrookwissels van zowel de bestaande en referentie toestand als van de verschillende alternatieven uit Loop 2 samengevat.

7.1. I/C-verhouding

De I/C-verhouding die zich voordoen over het volledige traject R0-Noord worden hieronder weergegeven, zowel voor de bestaande toestand, de referentie toestand als voor de 8 alternatieven.

Afhankelijk van het alternatief worden er meer of minder wegsegmenten beschouwd. Minimaal zijn er 20 wegsegmenten (10 in elke rijrichting) op de doorgaande ringstructuur aanwezig. De bijkomende wegsegmenten bevinden zich op de stedelijke ringweg.

Overzicht I/C-verhouding R0-Noord (OSP)		BT	RT	1a	1b	2a	2a'	2b	3a	3ba	3b
0% < I/C ≤ 70%: Geen of weinig congestie	DRW	3	6	7	7	9	7	6	6	6	8
	SRW	4	4	4	4	14	13	13	8	8	8
70% < I/C ≤ 80 %: Op bepaalde momenten zal congestie optreden, aanvaardbaar VWI	DRW	1	4	7	8	2	6	8	8	8	7
	SRW	1	2	/	/	/	1	1	/	/	/
80% < I/C ≤ 90%: Op bepaalde momenten zal congestie optreden onaanvaardbaar VWI	DRW	6	6	6	5	9	7	6	6	6	5
	SRW	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/
90% < I/C ≤ 100%: Er treden structurele filevorming op	DRW	10	4	/	/	/	/	/	/	/	/
	SRW	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Tabel 15: Overzicht I/C-verhoudingen R0-Noord OSP (Loop 2)

Overzicht I/C-verhouding R0-Noord (ASP)		BT	RT	1a	1b	2a	2a'	2b	3a	3ba	3b
0% < I/C ≤ 70%: Geen of weinig congestie	DRW	3	6	3	3	7	5	4	2	2	4
	SRW	4	5	4	4	12	11	11	7	7	7
70% < I/C ≤ 80 %: Op bepaalde momenten zal congestie optreden, aanvaardbaar VWI	DRW	2	5	11	10	3	2	2	6	5	8
	SRW	2	1	/	/	/	1	1	/	/	/
80% < I/C ≤ 90%: Op bepaalde momenten zal congestie optreden onaanvaardbaar VWI	DRW	4	1	5	6	8	10	10	5	5	5
	SRW	/	/	/	/	2	2	2	1	1	1
90% < I/C ≤ 100%: Er treden structurele filevorming op	DRW	11	8	1	1	2	3	4	7	8	3
	SRW	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Tabel 16: Overzicht I/C-verhoudingen R0-Noord ASP (Loop 2)

Procentueel overzicht I/C-verhouding R0-Noord (OSP en ASP)		BT	RT	1a	1b	2a	2a'	2b	3a	3ba	3b
0% < I/C ≤ 70%: Geen of weinig congestie	DRW	15%	30%	25%	25%	40%	30%	25%	20%	20%	30%
	SRW	67%	75%	100%	100%	93%	86%	86%	94%	94%	94%
70% < I/C ≤ 80 %: Op bepaalde momenten zal congestie optreden, aanvaardbaar VWI	DRW	8%	23%	45%	45%	13%	20%	25%	35%	33%	38%
	SRW	25%	25%	/	/	/	7%	7%	/	/	/
80% < I/C ≤ 90%: Op bepaalde momenten zal congestie optreden onaanvaardbaar VWI	DRW	25%	17%	28%	28%	42%	43%	40%	28%	27%	25%
	SRW	8%	/	/	/	7%	7%	7%	6%	6%	6%
90% < I/C ≤ 100%: Er treden structurele filevorming op	DRW	52%	30%	2%	2%	5%	7%	10%	17%	20%	7%
	SRW	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Tabel 17: Procentueel overzicht I/C-verhoudingen R0-Noord OSP en ASP (Loop 2)

		BT	RT	1a	1b	2a	2a'	2b	3a	3ba	3b
I/C-verhouding	DRW	78%	48%	30%	30%	48%	50%	50%	45%	48%	33%
	SRW	8%	0%	0%	0%	7%	7%	7%	6%	6%	6%
Totaal		72%	43%	25%	25%	30%	33%	34%	37%	40%	25%

Tabel 18: Aandeel onaanvaardbare I/C-verhoudingen R0-Noord (Loop 2)

Uit de vaststellingen van de verkeersveiligheid van BT en RT (paragraaf 4.5 en 5.5 respectievelijk) kwam naar voor dat wegsegmenten met een I/C-verhouding boven 80% meer last hebben van structurele files wat vervolgens resulteert in meer ongevallen. Het komt dan ook onbetwistbaar naar voor dat uit de analyse van de I/C-verhoudingen voor de BT blijkt dat er ingrijpende aanpassingen nodig zijn aan de ringinfrastructuur.

De beperkte ingrepen in de referentie toestand t.o.v. de bestaande toestand zorgen voor een daling van 30% van onaanvaardbare I/C-verhoudingen op de doorgaande structuur, wat zich doorvertaalt in minder structurele files. Maar toch blijft het aandeel onaanvaardbare I/C-verhoudingen zeer hoog waardoor er in deze toestand nog steeds/meer ingrijpende aanpassingen noodzakelijk zijn.

Alternatief 2 beschikt over 25% meer wegsegmenten dan Alternatief 1, echter stijgt het procentueel aandeel onaanvaardbare I/C-verhoudingen gemiddeld tegenover de Alternatief 1. De sterke stijging in het aandeel wegsegmenten is te relateren aan de parallelstructuur, het is daarom belangrijk om niet te vergeten dat een bestuurder maar één structuur tegelijkertijd kan gebruiken, waardoor de bestuurder die via de SRW de snelweg moet verlaten of op de snelweg moet aansluiten niet te maken krijgt met de mogelijke filevorming die op de DRW plaatsvindt. Op de stedelijke ringweg zijn bijna alleen maar aanvaardbare I/C-verhoudingen aanwezig. Enkel voor alternatief 2 (en 3) is er beperkt aandeel onvoldoende restcapaciteit op de SRW, dit is het geval in de avondspits in de zone Zaventem. Een zone waarbij in alle alternatieven de waardes tegen de limieten aan lopen.

7.2. Discontinuïteiten

Het aantal discontinuïteiten die zich voordoen over het volledige traject R0-Noord worden hieronder weergegeven, zowel voor de bestaande toestand, de referentie toestand als voor de 8 alternatieven.

Overzicht discontinuïteiten R0-Noord	BT*	RT	1a	1b	2a	2a'	2b	3a	3ba	3b
Voldaan aan richtlijnen VWI (DRW 100 km/u)	13	21	42	42	34	32	33	41	41	41
Voldaan aan richtlijnen VWI (SRW 70 km/u)	6	18	14	11	38	37	38	28	25	25
Niet voldaan aan richtlijnen VWI (DRW 100 km/u)	31	21	7	7	2	2	2	2	2	2
Niet voldaan aan richtlijnen VWI (SRW 70 km/u)	38	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal aantal discontinuïteiten DRW	44	42	49	49	36	34	35	43	43	43
Totaal aantal discontinuïteiten SRW	44	36	14	11	38	37	38	28	25	25

Tabel 19: Overzicht aantal discontinuïteiten R0-Noord (Loop 2) *BT werd berekend bij DRW/SRW aan 120/100 km/u resp.

	BT*	RT	1a	1b	2a	2a'	2b	3a	3ba	3b
DRW (100 km/u)	70%	50%	14%	14%	6%	6%	6%	5%	5%	5%
SRW (70 km/u)	86%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Totaal	78%	50%	11%	11%	3%	3%	3%	3%	3%	3%

Tabel 20: Procentueel overzicht onveilige discontinuïteiten R0-Noord (Loop 2) *BT werd berekend bij DRW/SRW aan 120/100 km/u resp.

Uit de analyse van de discontinuïteiten komt ontegensprekelijk naar voor dat er ingrijpende aanpassingen nodig zijn aan de bestaande toestand.

Alternatief 2 bevat over ongeveer 20% meer discontinuïteiten dan Alternatief 1. Het aantal discontinuïteiten op de doorgaande ringweg van Alternatief 2 is 25% minder dan deze van Alternatief 1, dit aangezien alle aansluitingscomplexen (indien er een parallelstructuur aanwezig is) op de stedelijke ringweg worden aangesloten. Een bestuurder kan slechts 1 structuur tegelijkertijd gebruiken, waardoor het aantal discontinuïteiten dat een bestuurder zou passeren gelijkaardig is voor beide alternatieven, maar met een lagere snelheid (voor de stedelijke ringweg) en met minder onvoldoende discontinuïteiten.

De discontinuïteit t.h.v. de verkeerswisselaar R0/E19 Machelen (voor Alternatief 1) die momenteel niet voldoet aan de richtlijnen zou eventueel kunnen worden verfijnd door middel van een taperuitvoeging, waardoor deze ook zou kunnen voldoen aan de richtlijnen. De weefvakken in de zone Zaventem van Alternatief 1 worden niet beschreven in de richtlijn aangezien deze een uitzonderlijke omvang hebben. In Alternatief 2 wordt dit opgelost door de aanwezigheid van de stedelijke ringweg. Voor alle alternatieven geldt dat de aansluiting van de bestaande toestand aan het ontwerp t.h.v. het viaduct van Groot-Bijgaarden leidt tot onvoldoende discontinuïteiten. De ruimte is hier echter beperkt door de vaste locatie van het viaduct en het nabijgelegen aansluitingscomplex 11 (Groot-Bijgaarden).

7.3. Turbulentielengtes

De verschillende turbulentielengtes die zich bevinden tussen de discontinuïteiten worden hieronder weergegeven, zowel voor de bestaande toestand, de referentie toestand als voor de 8 alternatieven.

Overzicht turbulentielengtes R0-Noord	BT*	RT	1a	1b	2a	2a'	2b	3a	3ba	3b
Voldaan aan richtlijnen VWI (DRW 100 km/u)	30	32	46	46	36	34	35	43	43	43
Voldaan aan richtlijnen VWI (SRW 70 km/u)	17	25	18	15	42	41	44	32	29	29
Niet voldaan aan richtlijnen VWI (DRW 100 km/u)	16	12	5	5	2	2	2	2	2	2
Niet voldaan aan richtlijnen VWI (SRW 70 km/u)	34	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal aantal turbulentielengtes DRW	46	44	51	51	38	36	37	45	45	45
Totaal aantal turbulentielengtes SRW	51	43	18	15	42	41	44	32	31	29

Tabel 21: Overzicht aantal turbulentielengtes R0-Noord (Loop 2) *BT werd berekend bij DRW/SRW aan 120/100 km/u resp.

	BT*	RT	1a	1b	2a	2a'	2b	Combi 1	Combi 2	Combi 3
DRW (100 km/u)	35%	27%	10%	10%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
SRW (70 km/u)	68%	42%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Totaal	52%	34%	7%	7%	3%	3%	3%	3%	3%	3%

Tabel 22: Aandeel onveilige turbulentielengtes R0-Noord (Loop 2) *BT werd berekend bij DRW/SRW aan 120/100 km/u resp.

Turbulentielengtes komen rond discontinuïteiten voor, daarom kunnen de conclusies van paragraaf 7.2. over de discontinuïteiten worden overgenomen als conclusies van de turbulentielengtes. Daarbij moet rekening gehouden worden met de onvoldoende turbulentielengte tussen de samenvoegingen die ontstaan op de R0 buitenring t.h.v. de verkeerswisselaar R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe in alternatief 1. Deze onvoldoende heeft een belangrijke invloed aangezien deze ook in een zone valt waarbij de I/C verhoudingen ook niet voldoen aan de richtlijnen.

7.4. Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur

Wanneer een bestuurder zich op de doorgaande structuur bevindt, verwacht deze niet dat zij/ hij verschillende rijstrookwissels moet maken om op de “doorgaande” structuur te blijven. Bepaalde discontinuïteiten kunnen ervoor zorgen dat bestuurders gedwongen worden om een rijstrookwissel uit te voeren om toch op de doorgaande structuur te blijven. Het aantal rijstrookwissels dat zich voordoet om op de doorgaande ringweg te blijven, over het volledige traject van de R0-Noord, wordt hieronder weergegeven. Dit zowel voor de bestaande toestand, de referentie toestand, als voor de 8 alternatieven.

Rijstrookwissels R0-Noord op de doorgaande ringweg	BT	RT	1a	1b	2a	2a'	2b	3a	3ba	3b
R0-buitenring	2	2	8	8	12	13	11	12	12	12
R0-binnenring	2	2	3	3	10	11	9	8	8	8

Tabel 23: Overzicht aantal rijstrookwissels R0-Noord DRW (Loop 2)

Het doorgaand verkeer moet in de bestaande en referentie toestand de minste rijstrookwissels uitvoeren om op de doorgaande ringweg te blijven. Waar in de bestaande toestand (niet conform de huidige verkeersveiligheidsrichtlijnen) met in- en uitvoeringen wordt gewerkt, wordt er bij de alternatieven met samenvoegingen en splitsingen (wel conform de huidige verkeersveiligheidsrichtlijnen) gewerkt. Dit zorgt mede voor de stijging van het aantal rijstrookwissels t.o.v. de bestaande en referentie toestand. Deze nieuwe ontworpen toestand zorgt ook voor een betere verkeersafwikkeling en dus minder congestie, die op zijn beurt zorgt voor minder kans op ongevallen.

De aansluitingscomplexen sluiten in Alternatief 1 direct aan op de doorgaande ringweg. Toch zijn er weinig rijstrookwissels aanwezig. Dit komt doordat tussen de aansluitingscomplexen meestal een weefstrook aanwezig is. Het doorgaand verkeer kan dus langs de weefstrook blijven rijden zonder het bijkomende verkeer te hinderen.

Binnen de 8 alternatieven is het duidelijk dat de stukken uit Alternatief 2 meer rijstrookwissels met zich meebrengen. In Alternatief 2 zijn er twee keer meer rijstrookwissels op de doorgaande ringstructuur dan bij de andere alternatieven. De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk enerzijds een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats en anderzijds een uitwisseling tussen het stedelijke en doorgaande systeem. Doordat de aansluitende verkeersstromen te groot zijn om te kunnen invoegen op de doorgaande ringweg is het noodzakelijk om ze te laten samenvoegen. Hierdoor voegen twee rijstroken langs rechts samen op de doorgaande ringstructuur waardoor het doorgaande verkeer na deze samenvoeging naar rechts moet uitwijken, anders rijden ze op de 2^{de} meest linkse rijstrook. Dit verklaart dan ook de vele rijstrookwissels.

Deze problematiek doet zich ook voor bij bepaalde vertrekkende verkeersstromen waarbij een uitvoeging een te kleine capaciteit heeft en waardoor een splitsing noodzakelijk is. Dit geeft aan dat t.h.v. de verkeerswisselaars voor Alternatief 2 het risico op ongevallen hoger is door de noodzakelijke rijstrookwissels. Het is dan ook belangrijk dat de turbulentielenktes rondom deze verkeerswisselaars voldoen aan de vooropgestelde verkeersveiligheidsrichtlijnen.

7.5. Leesbaarheid en bewegwijzeringssystemen

De beoordeling van de leesbaarheid kan samengevat worden op het niveau van de structuur van de R0 enerzijds en het niveau van de verkeerswisselaar anderzijds:

7.5.1. Structuur van de R0 op zoneniveau

- Alternatief 1: leesbaarder dan de RT/BT omwille van loskoppeling ASC 8 en vervollediging ASC 9 in zone Wemmel en loskoppeling R22 in zone Zaventem
- Alternatief 2: leesbaarder dan RT/BT op doorgaande structuur doordat er geen aansluitingscomplexen zijn op doorgaande structuur in zone Wemmel en zone Zaventem. Ook parallelstructuur is goed leesbaar (loskoppeling ASC 8, vervollediging ASC 9 in zone Wemmel en loskoppeling R22 in zone Zaventem). Daartegenover staat een complexe situatie t.h.v. de verkeerswisselaars waar verschillende structuren (SRW/DRW) samenkomen.
- Alternatief 3 combineert het alternatief 1 in zone Wemmel (en Vilvoorde) met het alternatief 2 in Zaventem. De leesbaarheid van de aparte zones komt bijgevolg overeen met respectievelijk alternatief 1 in zone Wemmel en alternatief 2 in zone Zaventem. Echter, wanneer we het volledige systeem beschouwen kan gesteld worden dat een eenvormig systeem een betere leesbaarheid kent dan een combinatie van verschillende systemen.

7.5.2. Verkeerswisselaars

VW R0/E40 Groot-Bijgaarden

- Alternatief 1 heeft een gelijkaardige leesbaarheid als de RT/ BT;
- Alternatief 2a is complexer dan de RT/ BT, maar alternatief 2a' en 2b zijn gelijkaardig aan RT/ BT.

VW R0/A12 Strombeek-Bever

- Alternatief 1a is minder complex als de RT/ BT, maar alternatief 1b heeft een gelijkaardige leesbaarheid als de RT/ BT;
- Alternatief 2a en 2b zijn gelijkaardig aan RT/ BT, maar alternatief 2a' is minder complex als de RT/ BT.

VW R0/E19 Machelen

- Alternatief 1 heeft een gelijkaardige leesbaarheid als de RT/ BT;
- Alternatief 2 is iets complexer dan de RT/ BT, dit komt omdat de verkeerswisselaar zowel moet uitwisselen met de DRW als SRW.

VW R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe

- Alternatief 1a heeft een gelijkaardige leesbaarheid als de RT/ BT, maar Alternatief 1b is complexer dan de RT/ BT;
- Alternatief 2a' is complex als de RT/ BT, waarbij alternatief 2a en 2b nog complexer zijn dan 2a'.

8. SYNTHESE VAN DE MOGELIJKE OPLOSSINGSRICHTINGEN MET GEMOTIVEERDE KEUZE

8.1. Synthese alternatieven Loop 2

In onderhavige VVEB voor de R0-Noord van Loop 2 werden de bestaande-, de referentie toestand en de 8 alternatieven bestudeerd. De beoordeling wordt opgedeeld in twee belangrijke evaluatiecriteria:

- Verkeersveilige ringinfrastructuur
 - I/C-verhoudingen;
 - Discontinuïteiten en turbulentielengtes.
- Leesbare ringinfrastructuur
 - Complexiteit van het bewegwijzeringssysteem;
 - Rijstrookwissels.

Beide criteria worden voor zowel de doorgaande- als de stedelijke ringweg, waar van toepassing, bekeken. De evaluatie van deze criteria zal gebeuren voor de drie zones Wemmel, Vilvoorde en Zaventem.

Alternatief 3 is een combinatie van Alternatief 1 (voor de zone Wemmel en Vilvoorde) en Alternatief 2 (voor de zone Zaventem). Hierdoor worden enkel Alternatief 1 en 2 verder besproken aangezien de verschillen tussen Alternatief 3 en Alternatief 1 & 2, op zone niveau, bijna verwaarloosbaar zijn. De ontwikkelingsscenario's worden, zoals besproken in paragraaf 1.2.2.3., buiten beschouwing gelaten.

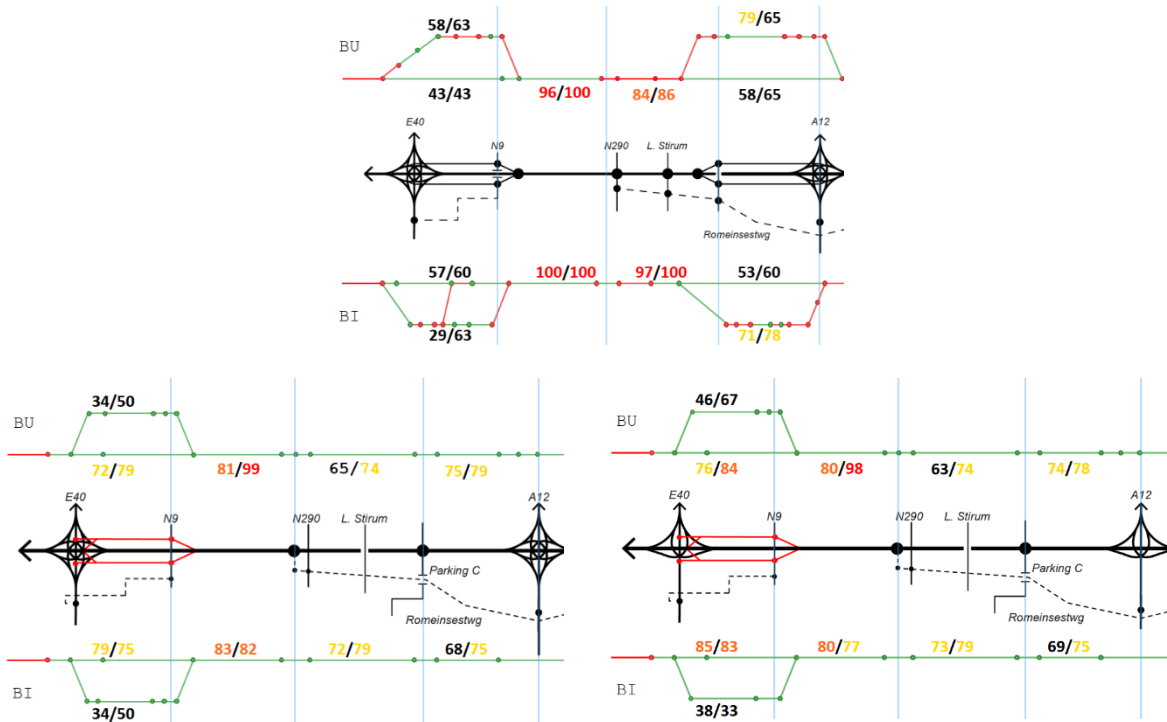
8.1.1. Verkeersveilige ringinfrastructuur

Verkeersveiligheid wordt beoordeeld aan de hand van de I/C-verhouding (verzadigingsgraad) in relatie tot het aantal discontinuïteiten en turbulentielengtes. De knelpunten ontstaan op 3 vlakken:

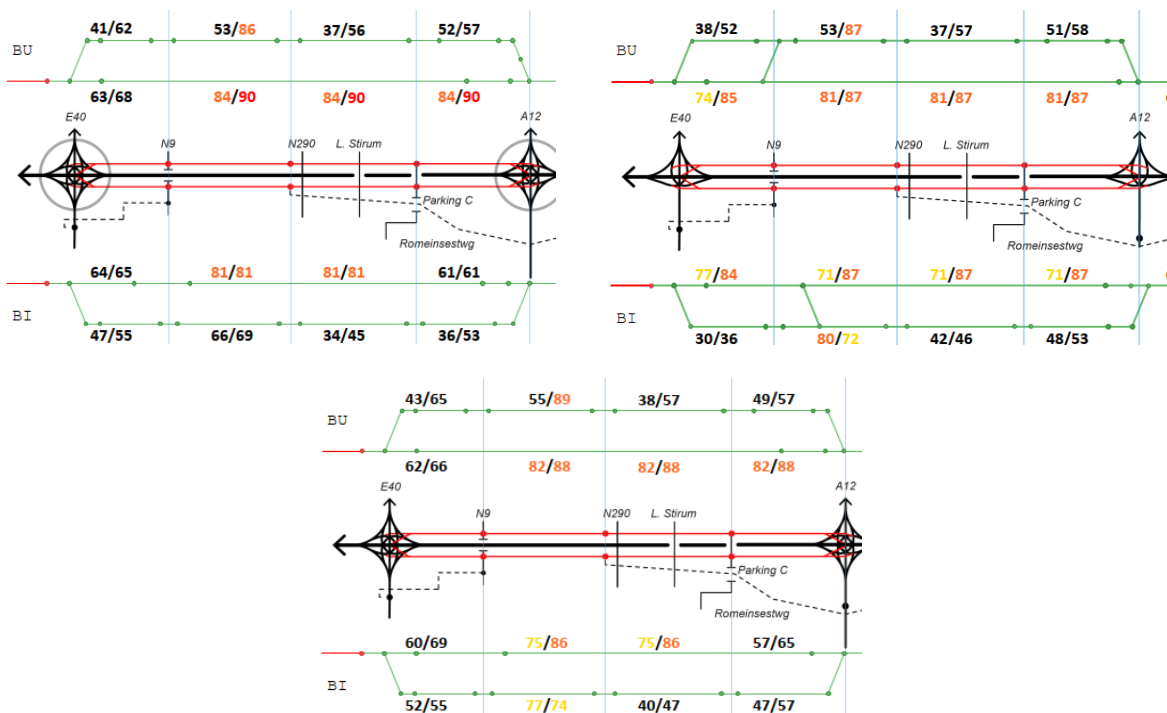
- Segmenten met hoge I/C-verhoudingen (> 80%);
- Segmenten met discontinuïteiten en/of turbulentielengtes die niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen van het VWI waardoor het verkeer over te korte afstanden bewegingen moet uitvoeren;
- Segmenten met een combinatie van bovenstaande: zowel een hoge I/C als discontinuïteiten/turbulentielengtes die niet voldoen.

In de figuren hieronder wordt de I/C-verhouding opgesplitst in een ochtendspits (OSP) en een avondspits (ASP) die in elke zone worden weergegeven gescheiden door een "/". Het eerste getal heeft betrekking op de OSP, het tweede getal op de ASP.

8.1.1.1. Zone Wommel



Figuur 115: Verkeersveilige ringinfrastructuur referentie toestand (boven) en Alternatief 1, zone Wommel (links: 1a, rechts: 1b)



Figuur 116: Verkeersveilige ringinfrastructuur Alternatief 2, zone Wommel (links: 2a, rechts: 2b, onder: 2a')

Bij **Alternatief 1** kan er worden afgeleid dat in de zone van de VW R0/E40 Groot-Bijgaarden zowel bij de binnen- als de buitenring een hoge I/C-verhouding wordt geconstateerd, zelfs indien er aan de richtlijnen van het VWI voor het ontwerpen van autosnelwegen is voldaan. Het wil niet automatisch zeggen dat indien er voldaan is aan de richtlijnen, er geen structurele files of druk verkeer kunnen plaatsvinden. De I/C-verhoudingen zijn iets slechter rond de verkeerswisselaars bij het 1b-alternatief dan het 1a-alternatief.

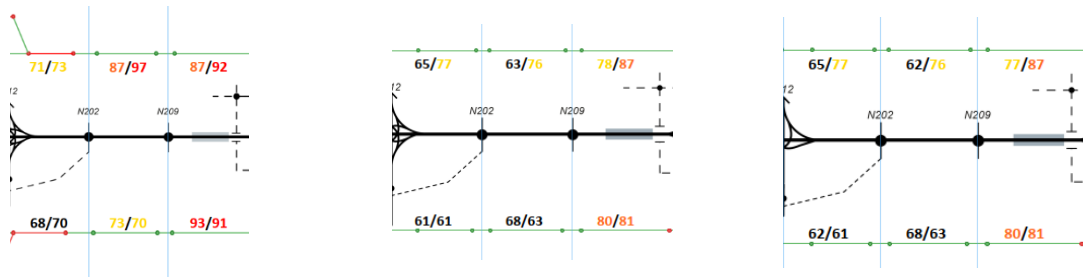
Bij **Alternatief 2** kan er worden afgeleid dat in de zone van de VW R0/E40 Groot-Bijgaarden tot de N290 zowel bij de binnen- als de buitenring op de doorgaande ringweg gunstigere verhouding geldt dan bij Alternatief 1. Dit komt omdat er een volwaardige stedelijke ringweg aanwezig is bovenop de doorgaande ringweg bij Alternatief 2, waardoor de verschillende verkeersstromen zich kunnen verdelen en specifiek op daar voor voorziene structuur hun bestemming kunnen bereiken. Op de stedelijke ringweg in deze zone is de I/C-verhouding laag in vergelijking met deze op de doorgaande ringweg.

De zone van Laarbeekbos voor zowel de binnen- als de buitenring is bij zowel Alternatief 1 als 2 een knelpunt zoals blijkt uit de I/C-verhouding. Buiten de zone van Laarbeek bos heeft de stedelijke ringweg over heel de zone Wemmel een aanvaardbare I/C-verhouding.

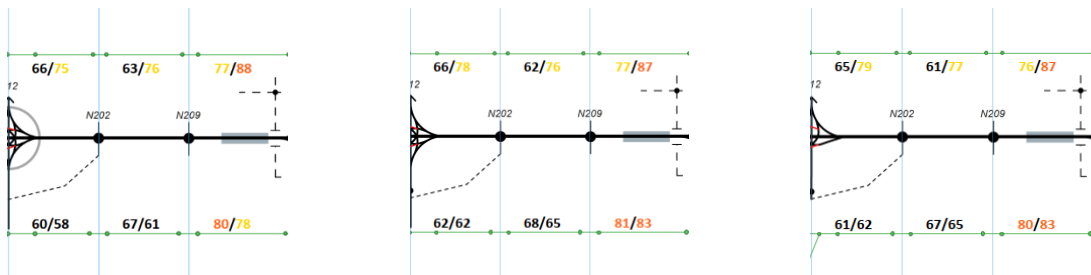
De zone rond De Limburg Stirumlaan op de doorgaande ringweg is ontworpen volgens de huidige richtlijnen, maar toch overschrijdt in deze zone de I/C-verhouding van zowel de binnen- als de buitenring de limiet van 80%. Deze zone kan beschouwd worden als een knelpunt. Wat opvalt is het verschil in I/C verhouding tussen Alternatief 1 en 2 in de zones tussen de N9 en VW R0/A12 Strombeek-Bever in de avondspits. Waar deze in Alternatief 1 al sterk onder druk staan, overschrijden deze in Alternatief 2 de limietwaarde zoals die beschreven staat in het VWI.

Het is belangrijk om mee te nemen dat de bestuurder bij Alternatief 1 en 3 de verschillende knelpunten/elementen die hierboven besproken worden effectief allemaal zal tegenkomen/ ondervinden. Bij Alternatief 2 moet de bestuurder kiezen of men gebruik maakt van ofwel de doorgaande ringweg ofwel de stedelijke ringweg, afhankelijk van zijn vertrekpunt en/of besmetting. Hierdoor zal de bestuurder niet alle knelpunten/elementen tegenkomen.

8.1.1.2. Zone Vilvoorde



Figuur 117: Verkeersveilige ringinfrastructuur referentie toestand (links) en Alternatief 1, zone Vilvoorde (Inmidden: 1a, rechts: 1b)



Figuur 118: Verkeersveilige ringinfrastructuur Alternatief 2, zone Vilvoorde (links: 2a, midden 2a', rechts: 2b)

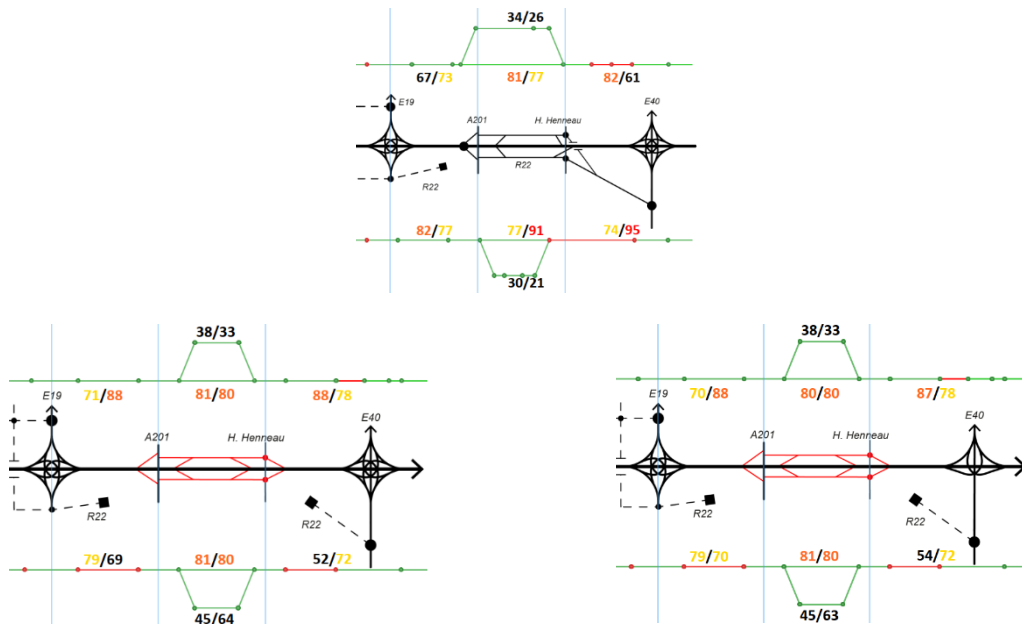
Voor de zone Vilvoorde zijn alle I/C-verhoudingen en discontinuïteiten/ turbulentielenktes sterk vergelijkbaar met elkaar, dit is ook logisch aangezien binnen de infrastructurele ontwerpen geen verschil zit t.o.v. alle alternatieven.

Bij **Alternatief 1** en **2** kan er worden afgeleid dat in de zone van de VW R0/A12 Strombeek-Bever op de buitenring in de avondspits een hoge I/C-verhouding wordt geconstateerd die tegen de drempelwaarde van 80% leunt.

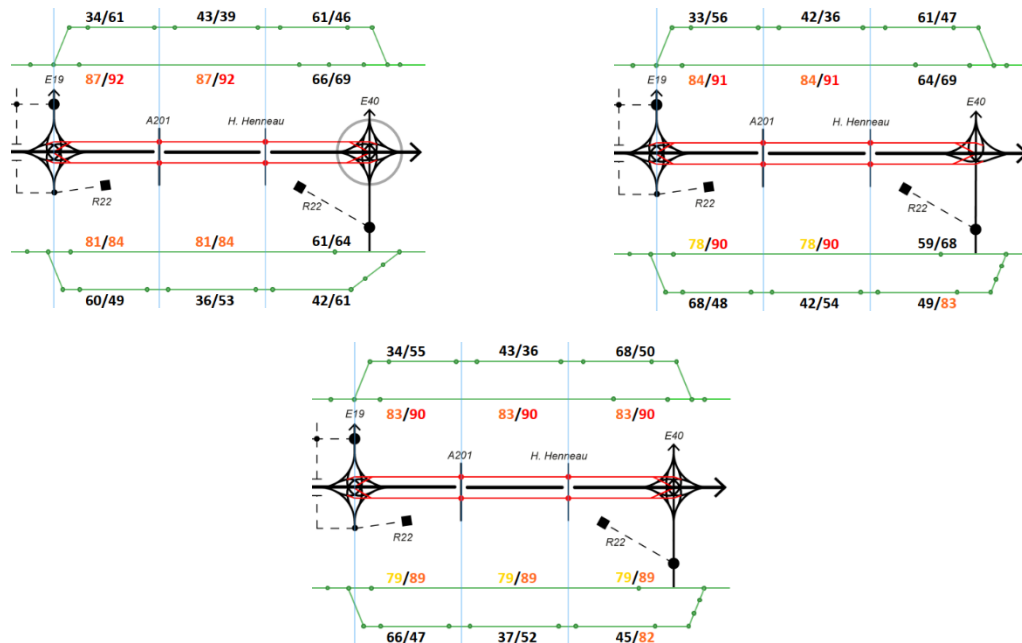
Bij **Alternatief 2** in de zone Vilvoorde is er geen sprake van een stedelijke ringweg. Deze zone komt in grote lijnen overeen met Alternatief 1 met enkele kleine I/C verschillen.

Wat opvalt in deze zone is het Viaduct van Vilvoorde, de I/C-verhouding liggen hier bijna allemaal boven de 80% voor zowel de binnen- als buitenring, deze voldoen niet aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen van het VWI.

8.1.1.3. Zone Zaventem



Figuur 119: Verkeersveilige ringinfrastructuur referentie toestand (boven) en Alternatief 1, zone Zaventem (links: 1a, rechts: 1b)



Figuur 120: Verkeersveilige ringinfrastructuur Alternatief 2, zone Zaventem (links: 2a, rechts: 2b, onder: 2a')

Bij **Alternatief 1** kan er worden afgeleid dat in de zone Zaventem de I/C-verhouding over de hele zone tegen de drempelwaarde van 80% leunt en deze limiet zelfs in de helft van de deelzones overschreden wordt. In het algemeen komt naar voor dat de zone Zaventem de drukste bevroegde zone is. De twee weefvakken (op de R0-binnenring tussen VW R0/E19 -- ASC 4 en ASC 3 – VW R0/E40) die niet worden beschreven in de richtlijnen moeten met een mobiliteitssimulaties (bv. FOSSIM) worden geanalyseerd of deze weefzones al dan niet voldoen. In deze zone bevindt zich bovendien één punt (R0-buitenring t.h.v. de VW R0/E40) waar zowel de I/C-verhouding als de turbulentielengte niet voldoen aan de richtlijnen wat kan duiden op een grotere kans op ongevallen. In de nabijheid van het Viaduct van Vilvoorde (R0-binnenring) en de verkeerswisselaar R0/E19 Machelen kan geconstateerd worden dat één discontinuïteit niet voldoet aan de richtlijnen. Deze discontinuïteit kan zoals eerder besproken (paragraaf 7.2.) worden uitgevoerd als een taperuitvoeging om ook te kunnen voldoen aan de richtlijnen. Alleen blijft de I/C-verhouding hier wel rond de 80%.

Bij **Alternatief 2** kan er worden afgeleid dat in de zone Zaventem op de doorgaande ringweg de I/C-verhouding over de hele zone tegen de drempelwaarde van 80% leunt (in de ochtendspits) en deze limiet zelfs op bepaalde locaties overschreden wordt, overeenkomstig met Alternatief 1. De I/C-verhoudingen overschrijden in de avondspits ook de grenswaarde van 90%, waarbij structurele files zouden optreden op zowel binnen- als buitenring.

Een ander verschil tussen beide alternatieven is dat in de zone tussen de ASC 3 H. Henneaulaan en de VW R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe op de I/C-verhouding lager ligt bij Alternatief 2 tegenover de I/C-verhouding in Alternatief 1. Dit is niet het geval voor het 2a' alternatief en komt omdat het meetpunt waar de I/C-verhouding werd gemeten reeds bij het standaard wegprofiel van Alternatief 2. Dit werd uitgebreid besproken in paragraaf 6.1.4.1.

8.1.2. Leesbare ringinfrastructuur

Leesbaarheid wordt beoordeeld aan de hand van het aantal rijstrookwissels en de complexiteit van het bewegwijzeringssysteem. De rijstrookwissels zijn voor alle alternatieven enkel geanalyseerd op de DRW-structuur en niet op de SRW-structuur, aangezien de SRW-structuur voornamelijk gebruikt wordt door herkomst- en bestemmingsverkeer als door zeer lokaal verkeer. Dit type verkeer is genoodzaakt om rijstrookwissels te maken om van en naar de ringstructuur te geraken.

8.1.2.1. Zone Wemmel

Rijstrookwissels - aantal		Bewegwijzering - complexiteit		
	DRW	SRW	DRW	SRW
RT	<ul style="list-style-type: none"> * 2 rijstrookwissels Bi op 1 locatie * 2 rijstrookwissels Bu op 2 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen 		<ul style="list-style-type: none"> * Tussen de VW R0/E40-GB en ASC 10 en tussen ASC 7a en VW R0/A12-SB is er een (beperkte) rangeerstructuur * Het kort opeenvolgen van ASC 9, 8, 7a, VW R0/A12-SB en 7 	
1a	<ul style="list-style-type: none"> * 3 rijstrookwissels Bi op 2 locaties * 5 rijstrookwissels Bu op 3 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen 		<ul style="list-style-type: none"> * Geen rangeerbaan meer tussen ASC 7a en VW R0/A12-SB * Door ASC 8 af te koppelen van de R0 zijn er minder achtereenvolgende complexen * ASC 9 vervolledigd 	<ul style="list-style-type: none"> * Rangeerbaan tussen VW R0/E40-GB en ASC 10
1b	<ul style="list-style-type: none"> * 3 rijstrookwissels Bi op 2 locaties * 5 rijstrookwissels Bu op 3 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen 		<ul style="list-style-type: none"> * Geen rangeerbaan meer tussen ASC 7a en VW R0/A12-SB * Door ASC 8 af te koppelen van de R0 zijn er minder achtereenvolgende complexen * ASC 9 vervolledigd 	<ul style="list-style-type: none"> * Rangeerbaan tussen VW R0/E40-GB en ASC 10

<p>2a</p>	<ul style="list-style-type: none"> * 4 rijstrookwissels Bi op 3 locaties * 4 rijstrookwissels Bu op 3 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen, uitwisseling doorgaande en parallelstructuur 		<ul style="list-style-type: none"> * Geen enkele rechtstreekse aansluiting meer op het onderliggend weggenet in zone Wemmel 	<ul style="list-style-type: none"> * Parallelstructuur aanwezig over heel de zone Wemmel * Eerst op de parallelweg aansluiten om vervolgens via de VW op de doorgaande ringstructuur te geraken * T.h.v. de VW's is de bewegwijzering moeilijk vanwege de uitwisseling van de parallelweg met de doorgaande ringweg
<p>2a'</p>	<ul style="list-style-type: none"> * 4 rijstrookwissels Bi op 3 locaties * 4 rijstrookwissels Bu op 3 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen, uitwisseling doorgaande en parallelstructuur, van/naar Brussel enkel uitwisseling met parallelstructuur 		<ul style="list-style-type: none"> * Geen enkele rechtstreekse aansluiting meer op het onderliggend weggenet in zone Wemmel 	<ul style="list-style-type: none"> * Parallelstructuur aanwezig over heel de zone Wemmel * Eerst op de parallelweg aansluiten om vervolgens via de VW op de doorgaande ringstructuur te geraken * T.h.v. de VW's is de bewegwijzering moeilijk vanwege de uitwisseling van de parallelweg met de doorgaande ringweg
<p>2b</p>	<ul style="list-style-type: none"> * 3 rijstrookwissels Bi op 3 locaties * 3 rijstrookwissels Bu op 3 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen, uitwisseling doorgaande en parallelstructuur, van/naar Brussel enkel uitwisseling met parallelstructuur 		<ul style="list-style-type: none"> * Geen enkele rechtstreekse aansluiting meer op het onderliggend weggenet in zone Wemmel 	<ul style="list-style-type: none"> * Parallelstructuur aanwezig over heel de zone Wemmel * Eerst op de parallelweg aansluiten om vervolgens via de VW op de doorgaande ringstructuur te geraken * T.h.v. de VW's is de bewegwijzering moeilijk vanwege de uitwisseling van de parallelweg met de doorgaande ringweg

Rijstrookwissels

Het aantal rijstrookwissels in **Alternatief 1** is dubbel zo groot t.o.v. de RT. De reden hiervoor ligt in het feit dat in deze zones in het ontwerp wel conform de richtlijnen met samenvoegingen en splitsingen wordt gewerkt om de grote verkeerstromen te kunnen verwerken. Deze zorgen voor bijkomende rijstrookwissels. Deze vinden voornamelijk plaats t.h.v. de verkeerswisselaars.

In **Alternatief 2** is het aantal rijstrookwissels 3 keer zo groot t.o.v. de RT. De reden hiervoor is de uitwisseling van het verkeer tussen de doorgaande ringweg en de stedelijke ringweg. De uitwisseling vindt voornamelijk plaats net na of net voor de verkeerswisselaars, net zoals in Alternatief 1. Echter, zien we duidelijke verschillen tussen de 4/4^{de}- en 3/4^{de}-knopen van Alternatief 2. Het lagere aantal rijstrookwissels in de 3/4^{de}-knopen kunnen worden verklaard door de gekozen configuratie van de verkeerswisselaar R0/E40 Groot-Bijgaarden, waarbij de aansluiting van de E40 naar de SRW via een bypass op de DRW (t.h.v. Hooghof) verloopt. Hierdoor ontstaat een asymmetrisch weefvak (2-2 naar 3-1) en moet het doorgaand verkeer een rijstrook minder wisselen. Bovendien kan de aansluiting binnen de 3/4^{de}-knoop uit capaciteitsoverweging van de A12 op de buitenring met een invoeging gebeuren in plaats van een samenvoeging.

Bewegwijzering

De leesbaarheid neemt in zowel Alternatief 1 als Alternatief 2 toe t.o.v. de RT, dit omdat er in Alternatief 1 minder aansluitingscomplexen zijn aangesloten op de R0-Noord en in Alternatief 2 zijn er helemaal geen aansluitingscomplexen aangesloten op de doorgaande structuur, enkel op de stedelijke ringweg. Op de SRW blijven bovendien niet alle aansluitingen behouden, waardoor er minder aansluitingscomplexen zijn in deze zone dan in de RT. Daartegenover staat dat in Alternatief 2 en zijn varianten het bewegwijzeringssysteem complexer is in de verkeerswisselaars waar SRW en DRW samenkomen.

8.1.2.2. Zone Vilvoorde

	Rijstrookwissels - aantal		Bewegwijzering - complexiteit	
	DRW	SRW	DRW	SRW
RT	Geen rijstrookwissels		Geen moeilijk leesbare situatie. Er zijn geen ingewikkelde knopen, noch snel opeenvolgende ASC. De situatie is daardoor leesbaar.	
1a	<ul style="list-style-type: none"> * 0 rijstrookwissels op Bi * 1 rijstrookwissel Bu op 1 locatie * Thv VW R0/E19 – uitwisseling autosnelwegen 		Gelijk aan de referentie toestand	
1b	<ul style="list-style-type: none"> * 0 rijstrookwissels Bi * 1 rijstrookwissel Bu op 1 locatie * Thv VW R0/E19 – uitwisseling autosnelwegen 		Gelijk aan de referentie toestand	
2a	<ul style="list-style-type: none"> * 3 rijstrookwissels Bi op 2 locaties * 4 rijstrookwissels Bu op 3 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen en tussen het parallelle en doorgaande systeem³¹ 		Gelijk aan de referentie toestand: * T.h.v. de VW's is de bewegwijzering moeilijk vanwege de uitwisseling van de parallelweg met de doorgaande ringweg	
2a'	<ul style="list-style-type: none"> * 3 rijstrookwissel Bi * 4 rijstrookwissels Bu op 3 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen en tussen het parallelle en doorgaande systeem 		Gelijk aan de referentie toestand: * T.h.v. de VW's is de bewegwijzering moeilijk vanwege de uitwisseling van de parallelweg met de doorgaande ringweg	
2b	<ul style="list-style-type: none"> * 2 rijstrookwissel Bi op 2 locaties * 3 rijstrookwissels Bu op 3 locaties * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen en tussen het parallelle en doorgaande systeem 		Gelijk aan de referentie toestand: * T.h.v. de VW's is de bewegwijzering moeilijk vanwege de uitwisseling van de parallelweg met de doorgaande ringweg	

Rijstrookwissels

Er wordt een vierde rijstrook in de zone Vilvoorde voorzien binnen alle alternatieven, en is er in geen enkel alternatief een SRW aanwezig. Hierdoor is een extra rijstrookwissel noodzakelijk voor alle alternatieven bij het oprijden van het Viaduct van Vilvoorde (R0-buitenring). Bij het afrijden van het Viaduct van Vilvoorde (R0-binnenring) is voor Alternatieven 2 een bijkomende rijstrookwissel nodig aangezien het typedwarsprofiel van de DRW wijzigt tussen de zone Vilvoorde en Zaventem.

Het aantal rijstrookwissels in Alternatief 1 zijn op één na gelijk aan de RT. In Alternatief 2 vinden duidelijk meer rijstrookwissels plaats dan in de RT of dan in Alternatief 1. De zone Vilvoorde heeft geen SRW, maar de uitwisseling van het verkeer tussen de doorgaande structuur en de parallelstructuur (van de zones Wemmel en Zaventem) vindt plaats t.h.v. de verkeerswisselaars en heeft daardoor dit ook gedeeltelijk impact in de zone Vilvoorde. Het verschil binnen Alternatief 2 tussen de 4/4^{de}- en 3/4^{de} knopen kan worden herleid tot de lagere intensiteiten die worden gemeten in de 3/4^{de}-knoop t.h.v. de verkeerswisselaar waardoor slechts één rijstrook dient te worden afgesplitst.

Bewegwijzering

In de RT en BT zijn geen ingewikkelde verkeerswissels, geen snel opeenvolgende aansluitingscomplexen en geen rangeersystemen langs de R0-Noord. Hierdoor zijn zowel de RT als BT duidelijk leesbaar voor de weggebruiker. Hetzelfde geldt voor de bewegwijzering in de alternatieven.

Wanneer er in de zone Wemmel en/of Zaventem een parallelstructuur (SRW) wordt voorzien, wordt het bewegwijzeringssysteem ook in de zone Vilvoorde complexer doordat er t.h.v. de verkeerswisselaars R0/A12 Strombeek-Bever en/of R0/E19 Machelen uitwisseling plaatsvindt tussen SRW en DRW.

³¹ De zone Vilvoorde heeft geen parallel systeem. Maar de uitwisseling van het verkeer tussen de doorgaande rijbanen en de parallelbanen (van de zones Wemmel en Zaventem) vinden plaats t.h.v. de verkeerswisselaars. Hierdoor zijn er rijstrookwissels om de doorgaande rijbanen al dan niet op te rijden en rijstrookwissel t.g.v. het samenvoegen van de doorgaande rijbanen en de parallelbanen in de zone Vilvoorde.

8.1.2.3. Zone Zaventem

	Rijstrookwissels - aantal		Bewegwijzering - complexiteit	
	DRW	SRW	DRW	SRW
RT	<ul style="list-style-type: none"> * Geen rijstrookwissels * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen 		<ul style="list-style-type: none"> * Goede leesbaarheid, vereenvoudigde structuur R0 – R22 	
1a	<ul style="list-style-type: none"> * 0 rijstrookwissels op Bi * 2 rijstrookwissels op 1 locatie op Bu * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen 		<ul style="list-style-type: none"> * Goede leesbaarheid * Parallelstructuur R22 is losgekoppeld * rangeerstructuur tussen ASC 3 en ASC 4 	
1b	<ul style="list-style-type: none"> * 0 rijstrookwissels op Bi * 2 rijstrookwissels op 1 locatie op Bu * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen 		<ul style="list-style-type: none"> * Goede leesbaarheid * Parallelstructuur R22 is losgekoppeld * rangeerstructuur tussen ASC 3 en ASC 4 	
2a	<ul style="list-style-type: none"> * 4 rijstrookwissels op 2 locaties op Bi * 5 rijstrookwissels op 2 locaties op Bu * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen, uitwisseling DRW SRW 		<ul style="list-style-type: none"> * Geen enkele rechtstreekse aansluiting meer op het onderliggend weggenet in zone Zaventem 	<ul style="list-style-type: none"> * Parallelstructuur aanwezig over heel de zone Zaventem * Eerst op de parallelweg aansluiten om vervolgens via de VW op de doorgaande ringstructuur te geraken * T.h.v. de VW's is de bewegwijzering moeilijk vanwege de uitwisseling van de parallelweg met de doorgaande ringweg
2a'	<ul style="list-style-type: none"> * 4 rijstrookwissels op 2 locaties op Bi * 5 rijstrookwissels op 2 locaties op Bu * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen, uitwisseling DRW SRW, Vanaf Brussel enkel uitwisseling met SRW 		<ul style="list-style-type: none"> * Geen enkele rechtstreekse aansluiting meer op het onderliggend weggenet in zone Zaventem 	<ul style="list-style-type: none"> * Parallelstructuur aanwezig over heel de zone Zaventem * Eerst op de parallelweg aansluiten om vervolgens via de VW op de doorgaande ringstructuur te geraken * T.h.v. de VW's is de bewegwijzering moeilijk vanwege de uitwisseling van de parallelweg met de doorgaande ringweg
2b	<ul style="list-style-type: none"> * 4 rijstrookwissels op 2 locatie op Bi * 5 rijstrookwissels op 2 locaties op Bu * Thv VW's – uitwisseling autosnelwegen, uitwisseling DRW SRW, Vanaf Brussel enkel uitwisseling met SRW 		<ul style="list-style-type: none"> * Geen enkele rechtstreekse aansluiting meer op het onderliggend weggenet in zone Zaventem 	<ul style="list-style-type: none"> * Parallelstructuur aanwezig over heel de zone Zaventem * Eerst op de parallelweg aansluiten om vervolgens via de VW op de doorgaande ringstructuur te geraken * T.h.v. de VW's is de bewegwijzering moeilijk vanwege de uitwisseling van de parallelweg met de doorgaande ringweg

Rijstrookwissels

Het aantal rijstrookwissels in Alternatief 1 zijn hoger in de RT aangezien er na de verkeerswisselaar RO/E40 Sint-Stevens-Woluwe twee rijstrookwissels dienen te gebeuren aangezien hier uit capaciteitsoverweging wordt gekozen voor een samenvoeging met twee rijstroken in plaats van het huidige asymmetrische weefvak. In Alternatief 2 vinden duidelijk meer rijstrookwissels plaats dan in de RT en de andere alternatieven, de reden hiervan is de uitwisseling van het verkeer tussen de doorgaande ringweg en het parallelsysteem. De uitwisseling vindt voornamelijk plaats net na of net voor de verkeerswisselaars.

Bewegwijzering

In Alternatief 1 wordt de bewegwijzering eenvoudiger dan in de RT door het loskoppelen van de R22. Daartegenover staat dat er een rangeerstructuur wordt voorzien tussen ASC 3 en ASC 4 wat de situatie op vlak van leesbaarheid moeilijker maakt.

De leesbaarheid op het gebied van bewegwijzering op zoneniveau neemt in Alternatief 2 toe. Dit omdat er minder aansluitingscomplexen rechtstreeks zijn aangesloten op de doorgaande rijbanen van de RO-Noord. Op de SRW blijven bovendien niet alle aansluitingen behouden (loskoppeling R22) waardoor er minder aansluitingen zijn in deze zone dan in de RT. Daartegenover staat dat in Alternatief 2 en zijn varianten het bewegwijzeringssysteem complexer is in de verkeerswisselaars waar SRW en DRW samenkomen.

8.1.3. Conclusie alternatieven

8.1.3.1. Alternatief 1

Alternatief 1 heeft als kenmerk om het lokaal en doorgaand verkeer op één wegstructuur onder te brengen, namelijk de doorgaande ringweg. Door het lokaal en doorgaand verkeer met elkaar te mengen, is de snelweg veel 'onrustiger' omwille van het in- en uitvoegende verkeer dat zich op dezelfde wegstructuur bevindt. De vele rijstrookveranderingen gecombineerd met hoge I/C-verhoudingen en onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielenktes verhoogt de kans op ongevallen (voornamelijk in de zone Zaventem). Een stedelijke ringweg is slechts zeer beperkt aanwezig, aangezien de rangeerstructuur over zeer korte afstand doorloopt.

T.o.v. de referentietoestand gaat de situatie met Alternatief 1 erop vooruit. De verkeersveiligheid stijgt: het aantal onaanvaardbare I/C-verhoudingen verbetert en de discontinuïteiten en turbulentielenktes worden correct ontworpen. De globale leesbaarheid van Alternatief 1 verbetert t.o.v. de referentie toestand.

8.1.3.2. Alternatief 2

In Alternatief 2 zijn er twee duidelijke wegstructuren aanwezig in de zone Wemmel en Zaventem, die elk een ander type verkeer bedienen. Het herkomst- en bestemmingsverkeer en zeer lokaal verkeer verplaatst zich naar de stedelijke ringweg en het doorgaande verkeer blijft op de doorgaande ringweg. Hierdoor blijft het verkeer op de daarvoor voorziene ringinfrastructuur en is er geen hinder op de overige structuren.

Een belangrijk positief effect van de aanwezigheid van een parallelstructuur is dat er een alternatief aanwezig is om een volledige dichtslibbing van het netwerk te vermijden bij zware incidenten. Door deze robuustheid kan in geval van calamiteiten een deel van het verkeer nog worden afgewikkeld. Dit zal ook, in geval van een calamiteit, een indirect positief effect hebben op het onderliggend weggennet aangezien het verkeer (met een beperkte capaciteit) op het hoofdwegennet kan blijven.

Zowel de I/C-verhoudingen (voornamelijk op de stedelijke ringweg) als de discontinuïteiten en turbulentielenktes scoren significant beter in Alternatief 2 dan in de referentie toestand. Aangezien de stedelijke ringweg t.h.v. de verkeerswisselaars uitwisselt met de doorgaande ringweg, scoort de leesbaarheid van Alternatief 2 slechter dan de referentie toestand.

De I/C-verhoudingen op de stedelijke ringweg tonen aan dat de parallelstructuren nog ruimte hebben voor grotere verkeersstromen. Het grootste aandeel discontinuïteiten en turbulentielenktes zijn terug te vinden op de stedelijke ringweg. Het omgekeerde is te zien bij de doorgaande ringweg, minder discontinuïteiten en turbulentielenktes maar hogere I/C-verhoudingen. Hieruit komt naar voor dat de grootste verkeersstromen (deze bevinden zich op de doorgaande ringweg) het kleinste aantal potentiële conflictpunten tegenkomen, wat alleen

maar positief is voor de verkeersveiligheid. Dit is ook zo voor de stedelijke ringweg, hier zijn meer onveilige situaties (maar nog steeds weinig) aanwezig, maar zijn de verkeersstromen kleiner en aan een lagere snelheid.

Tussen de verkeerswisselaars gaat de leesbaarheid erop vooruit zowel op de doorgaande structuur (geen aansluitingscomplexen) als op de parallelstructuur (minder aansluitingscomplexen). T.h.v. de verkeerswisselaars wordt de situatie complexer dan in de referentie toestand doordat er wordt uitgewisseld tussen DRW en SRW en er veel keuzes moeten gemaakt worden.

8.1.3.3. Alternatief 3

Alternatief 3 is een combinatie van Alternatief 1 (zone Wemmel en Vilvoorde) en Alternatief 2 (zone Zaventem). In de zone Wemmel zijn zowel Alternatief 1 als 2 gelijkwaardig aan elkaar. Echter zijn er drie elementen die toch verschillen van elkaar:

- Het aantal discontinuïteiten dat een bestuurder tegenkomt is voor Alternatief 1 hoger dan voor Alternatief 2. Echter voldoen alle discontinuïteiten wel aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen. Omdat er bij Alternatief 1 geen gescheiden systeem is begeven alle verschillende types verkeer zich op één rijbaan en komen dus meer bestuurders langs potentiële conflictpunten.
- Het aantal I/C-verhoudingen die niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen voor Alternatief 2 liggen twee tot drie keer zo hoog t.o.v. Alternatief 1. Deze hoge I/C-verhoudingen komen voornamelijk voor op de DRW, waar dan weer minder potentiële conflictpunten (discontinuïteiten) zijn dan Alternatief 1.
- Het aantal rijstrookwissels is in Alternatief 2 hoger dan Alternatief 1, eveneens is voor Alternatief 2 ook het bewegwijzeringssysteem complexer t.h.v. de verkeerswisselaar.

De zone Vilvoorde is voor alle alternatieven dezelfde conclusies.

Door Alternatief 2 te voorzien in de zone Zaventem (wat ook de drukste zone is) is het uitermate goed om de verkeerstromen te ontrafelen. De DRW krijgt minder discontinuïteiten en mede door een maximale toegelaten snelheid van 70km/u op de SRW zullen alle discontinuïteiten en turbulentielenktes voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen. Voor Alternatief 1 is dit niet mogelijk door het groot aantal rijstroken en het niet gescheiden systeem. Alternatief 2 krijgt de voorkeur in de zone Zaventem.

8.2. Synthese varianten Loop 2

8.2.1. Verkeerswisselaar

Een knooppunt of verkeerswisselaar is een ongelijkvloers kruispunt van twee verschillende autosnelwegen waartussen uitwisseling mogelijk is. (VWI, 2018). Voor zowel de E40/A10 in Groot-Bijgaarden, de A12 in Strombeek-Bever als de E40/A3 in Sint-Stevens-Woluwe zullen de doorgaande snelwegen overgaan in stadswegen. In het kader van leesbaarheid is het belangrijk dat wanneer de snelweg verlaten wordt, en er een lager snelheidsregime optreedt, deze uitvoering of splitsing rechts moet plaatsvinden. Bovendien moet het wegbeeld worden aangepast aan het nieuwe snelheidsregime.

Het aantal aansluitingen op de R0-Noord blijft gelijk of het nu gaat over een 4/4^{de}-knoep of 3/4^{de}-knoep. De hoogwaardigheid van de verbinding in een 3/4^{de}-knoep is lager dan bij een 4/4^{de}-knoep. Bepaalde verbindingen zullen in geval van een 3/4^{de}-knoep namelijk via een gelijkvloers kruispunt worden gefaciliteerd in plaats van met ongelijkvloerse kruisingen, deze kruispunten zullen enkel gebruikers van het hoofdwegennet verwerken. Fietzers, voetgangers, ... zullen hier nooit aanwezig zijn. Gelijkvloerse verbindingen zorgen voor kruisende bewegingen. Roodlichtnegatie, Dilemmafase bij oranje licht en stuurfouten zorgen voor potentiële ongevallen op kruispunten. Eveneens speelt de verwachting van een weggebruiker een belangrijke rol, er zullen nog steeds een aantal verbindingen ongelijkvloers plaatsvinden bij een 3/4^{de}-knoep waardoor er sommige verbindingen wel en andere niet in lichten komen te staan. Uit de robuustheidsanalyse volgt dat de 4/4^{de}-knoep het meeste robuust zijn.

Een algemeen aandachtspunt voor de radiale autosnelwegen is het verwachtingspatroon van de gebruiker af te stemmen op de stedelijke context dat enkele honderden meters opstart aan de binnenkant van de R0. Momenteel zit in alle ontwerpen van de 4/4^{de}-knoep de aansluiting met Brussel aan de linkse (snelste) kant van

de rijbaan. Door deze stromen te laten uit-/ invoegen in de verkeerswisselaar zal de gebruiker aanvoelen dat zij/ hij de snelweg verlaat oprijdt en dat zo de verwachting van mogelijke kruispunten beter kan inschatten. Het gaat hierbij over dezelfde perceptie als bij aansluitingscomplexen. Eveneens is het, vanuit leesbaarheid van het systeem, belangrijk om alle verkeerswisselaars op eenzelfde manier te configureren en geen mix van 4/4^{de}- en 3/4^{de}-knope. Wat wel het geval is in het alternatief 3ba.

8.2.2. Lengteprofiel

Wijzigingen aan het lengteprofiel gaan een zeer geringe invloed hebben op parameters zoals de I/C-verhoudingen, discontinuïteiten en leesbaarheid. Wanneer de terugvalsnelheid van vrachtwagens te groot wordt kan dit leiden tot filevorming wat zorgt voor onveilige situaties. Wanneer dit kan worden opgelost door een aangepast lengteprofiel te ontwerpen, zal dit alleen maar positieve effecten hebben op de verkeersveiligheid. Het is daarom belangrijk om te kiezen voor een lengteprofiel dat maximaal de terugvalsnelheid van het vrachtverkeer inperkt.

8.2.3. Aansluitingscomplex 10b

De variant van het aansluitingscomplex 10 heeft voornamelijk betrekking op de configuratie van de op- en afritten en heeft geen of een zeer geringe impact op de beschikbare parameters zoals discontinuïteiten, turbulentielengtes, rijstrookwissels en leesbaarheid. Het implementeren van deze variant bij Alternatief 1, zorgt ervoor dat de I/C-verhouding van de wegsegmenten rondom het aansluitingscomplex rond de drempelwaarden van 80% komt te liggen. Voor Alternatief 1 waren deze I/C-verhouding al dicht bij de 80%, maar door de stijging van de I/C-verhouding met enkele procenten wordt deze drempel overschreden. De I/C-verhoudingen van Alternatief 2 stijgen bij de variant ook enkele procenten, maar overschrijden geen drempelwaarden.

8.2.4. Aansluitingscomplex 9

De variant van het aansluitingscomplex 9 heeft voornamelijk betrekking op de configuratie van de op- en afritten en heeft geen of een zeer geringe impact op de beschikbare parameters zoals discontinuïteiten, turbulentielengtes, rijstrookwissels en leesbaarheid. Het implementeren van deze variant bij zowel Alternatief 1 als 2, ervoor zorgt dat de I/C-verhouding van één wegsegment rondom het aansluitingscomplex rond de drempelwaarden van 80% komt te liggen. Voor de alternatieven waren deze I/C-verhouding al dicht bij de 80%, maar door de stijging van de I/C-verhouding met enkele procenten wordt deze drempel overschreden.

8.2.5. Aansluiting R22/Woluwedal met R0

Het extra aansluiten van een verbinding op het hoofdwegennet dat reeds al tegen zijn limieten aanzit van het aantal maximale aantakkingen zal voor bijkomende potentiële conflictpunten zorgen. Deze aansluiting van de R22 is bijvoorbeeld binnen Alternatief 1 niet mogelijk binnen de verkeersveiligheidsrichtlijnen van het VWI, enkel voor Alternatief 2. Het aansluiten van de R22 heeft een beperkte positieve impact op de I/C-verhoudingen van de SRW. Het aantal discontinuïteiten en turbulenties stijgt, maar voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen. Door de aankoppeling van de R22 ontstaat er een bijkomende parallelle structuur die zorgt dat in deze omgeving een rasterstructuur wordt gevormd die slecht leesbaar is.

8.2.6. Snelheid

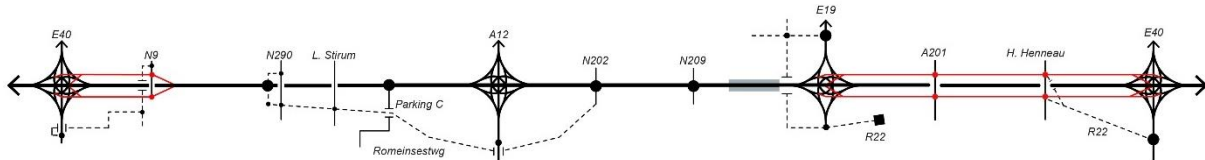
Een ontwerpsnelheid van 120km/u over het volledige systeem zou het meest correcte en veilige wegbeeld geven aangezien dit ook binnen het verwachtingspatroon van de (autosnel)weggebruiker ligt. Voor de R0-Noord lijkt dit niet zo evident te zijn omwille van de vele aansluitingen en stedelijke omgeving waardoor er onvoldoende ruimte is om het nieuwe ontwerp van de snelweg te voorzien. Er zouden verschillende afwijkingen noodzakelijk zijn alsook grote onteigeningen of uitermate dure constructies (bijvoorbeeld een nieuw Viaduct van Vilvoorde).

De ontwerpsnelheid waar mogelijk behouden op 120 km/u zal bijdragen aan een vergevingsgezind verkeersysteem. Terwijl het behouden van de verlaagde toegelaten snelheid of het verder verlagen ervan zal leiden tot een verminderde kans op ongevallen en hun gevolgen. Echter bij snelheden lager dan 90 km/u verandert de rijstrookbezetting op een negatieve manier. Infrastructureel zal de verkanting een grote rol spelen bij het behalen van een bepaalde ontwerpsnelheid.

Voor Alternatief 1 en 2 leiden zowel snelheidsverhoging als snelheidsverlaging tot bijkomende knelpunten in de infrastructuur van de DRW. De SRW zal idealiter op 70 km/u worden ontwerpen, bij hogere ontwerpsnelheden zullen er steeds verschillende knelpunten bijkomen. De I/C verhoudingen nemen af op de DRW in tegenstelling tot de SRW waar deze toenemen. Door deze herverdeling van het verkeer zijn er meer wegsegmenten met voldoende restcapaciteit. Doordat er geen snelheidsverschil meer is tussen SRW en DRW gaat het verkeer zich verdelen richting de minder drukke segmenten en waarschijnlijk ook richting het onderliggende wegennet.

9. VERKEERSVEILIGHEIDSEFFECTBEOORDELING VOCAV

De voorgedragen combinatie van alternatief en varianten (VoCAV) bestaat uit alternatief 3 met de a-knopen voor de verkeerswisselaars E40 Groot-Bijgaarden en A12 Strombeek-Bever en de a'-knoop voor de verkeerswisselaar E40 Sint-Stevens-Woluwe. Het lengteprofiel in de zone van Laarbeekbos krijgt de variant LPa_LB_2 (2 landschapsbruggen, deze aan Hooghof is 90 m lang en deze aan Laarbeekbos is 180 m lang), in de zone Wemmel-Jette krijgt het de variant LPb_WM_1 (wat een verlaging is van het bestaande lengteprofiel met één grote overbrugging van 200 m lang). Voor ASC 10 (Zellik) wordt het de variant met het asymmetrisch Hollands complex boven de R0-Noord, voor ASC 9 (Jette) wordt de variant van de SPI met noordelijke tak toegepast en de R22 is aangekoppeld op de R0-Noord. Voor alle andere locatiegebonden varianten geldt de basisconfiguratie.



Figuur 121: Lijnschema voorgedragen combinatie van alternatief en varianten

De verkeersveiligheidseffectbeoordeling VoCAV zal op een gelijkaardige methode gebeuren zoals dit in het VVEB Loop 2 werd gedaan voor de desbetreffende alternatieven en varianten van Loop 2. Het gaat hier specifiek over volgende elementen: I/C-verhoudingen (verzadigingsgraad), discontinuïteiten, turbulentiengtes, snelheidsterugval, rijstrookwissels doorgaande structuur, leesbaarheid en bewegwijzeringssystemen.

9.1. I/C-verhouding (verzadigingsgraad)

Figuur 122 geeft procentueel aan wat de I/C-verhoudingen zijn voor de verschillende wegsegmenten van de bestaande toestand voor zowel de ochtendspits als avondspits.

		Ochtendspits (8u-9u)				Avondspits (17u-18u)			
		R0-binnenring		R0-buitenring		R0-binnenring		R0-buitenring	
		SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW	SRW	DRW
Wemmel	E40 <--> N9	25%	85%	34%	72%	30%	89%	52%	78%
	N9 <--> N290		84%		82%		87%		100%
	N290 <--> Parking C		72%		66%		84%		74%
	Parking C <--> A12		68%		76%		81%		80%
Vilvoorde	A12 <--> N202		62%		67%		66%		77%
	N202 <--> N209		68%		63%		68%		76%
	N209 <--> E19		81%		78%		86%		87%
Zaventem	E19 <--> A201	70%	78%	35%	84%	49%	90%	55%	90%
	A201 <--> H. Henneau	44%	78%	47%	84%	53%	90%	40%	90%
	H. Henneau <--> E40	43%	78%	60%	84%	77%	90%	46%	90%

Figuur 122: I/C-verhouding VoCAV RVM RND v4.2.1

Het belangrijke aandachtspunt voor de zone H. Henneau ↔ E40 dat van toepassing was bij alternatief 2a' (paragraaf 6.1.4.1.) is ook hier zichtbaar. Voor de VoCAV is er op 21 (ochtendspits) en 15 (avondspits) van de 28 wegsegmenten sprake van restcapaciteit. In de ochtendspits zijn er geen wegsegmenten waarop er structurele files worden gevormd, in de avondspits is dit wel het geval voor 4 wegsegmenten.

9.2. Discontinuïteiten en turbulentielengtes

VoCAV	31	2	8	0	32	0	71	2
Binnenring	14	1	4	0	16	0	34	1
DRW	9	1	4	0	5	0	18	1
SRW	5	0	0	0	11	0	16	0
Buitenring	17	1	4	0	16	0	37	1
DRW	12	1	4	0	7	0	23	1
SRW	5	0	0	0	9	0	14	0

Figuur 123: Samenvatting van het aantal discontinuïteiten

VoCAV	34	2	8	0	37	0	79	2
Binnenring	16	1	4	0	18	0	38	1
DRW	10	1	4	0	5	0	19	1
SRW	6	0	0	0	13	0	17	0
Buitenring	18	1	4	0	19	0	41	1
DRW	12	1	4	0	8	0	24	1
SRW	6	0	0	0	11	0	15	0

Voor de VoCAV komen geen bijkomende onvoldoendes bij t.o.v. alternatief 3a. Er zijn 2 nieuwe discontinuïteiten en 4 nieuwe turbulentielengtes bijgekomen door het aansluiten van de R22. Deze zorgen niet voor bijkomende onvoldoendes op de richtlijnen. De onvoldoende discontinuïteiten en turbulentielengtes zijn dezelfde als deze bij alternatief 1a. De gedetailleerde omschrijving van de omvang van deze onvoldoendes zijn terug te vinden in paragraaf 6.1.1.2.

Rijstrookwissels doorgaande ringstructuur

- Buitenring (bu): 12 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen
- Binnenring (bi): 8 rijstrookwissels nodig om het doorgaand systeem te blijven volgen

De verschillende rijstrookwissels komen voornamelijk voor in de omgeving van de verkeerswisselaars. Hier vindt namelijk enerzijds een uitwisseling tussen twee autosnelwegen plaats en anderzijds een uitwisseling tussen het parallelle en doorgaande systeem. Doordat de aansluitende verkeersstromen te groot zijn om te kunnen invoegen op de doorgaande ringweg is het noodzakelijk om ze te laten samenvoegen. Hierdoor komen meestal 2 rijstroken langs rechts bij de doorgaande ringstructuur waardoor het doorgaande verkeer na deze samenvoeging naar rechts moet uitwijken. Anders blijft het doorgaand verkeer op de 2^{de} linkse rijstrook van de autosnelweg rijden. Dit verklaart dan ook de vele rijstrookwissels. Deze problematiek doet zich ook voor bij bepaalde vertrekkende verkeersstromen waarbij een uitvoeging een te kleine capaciteit heeft en waardoor een splitsing noodzakelijk is. Ook hier zijn er aan zowel de binnen- als buitenkant van de R0-Noord t.h.v. de verkeerswisselaar R0/A12 enkel rijstrookwissels die zich bevinden in zones waarin de discontinuïteiten en turbulentielengtes niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

9.3. Snelheidsterugval

Zoals eerder meegegeven is het belangrijk om te weten, afhankelijk van het lengteprofiel, waar het vrachtverkeer mogelijke snelheidsproblemen zou ondervinden. Onderstaande tabel legt het lengteprofiel van de VoCAV naast het bestaand/ referentielengteprofiel.

Locatie	Bestaand/ Referentie LP		VoCAV LP	
	RO Bi	RO Bu	RO Bi	RO Bu
Laarbeekbos	20,5km/u	-	9,9km/u	-
K. Astridlaan	-	18,1km/u	-	5km/u
Viaduct Vilvoorde ³²	-	24,5km/u	-	25,1km/u
VW RO/E40 SSW	17,2km/u	-	19,1km/u	-

Tabel 24: Snelheidsterugval (max. snelheid vrachtverkeer 90km/u)

Het lengteprofiel van de VoCAV zorgt voor een sterke daling van de snelheidsterugval bij het vrachtverkeer in de zone Wemmel. Voor de zone Zaventem stijgt deze beperkt, maar blijft onder de drempelwaarde.

9.4. Leesbaarheid

In de zone Wemmel worden de verkeerswisselaar RO/E40 Groot-Bijgaarden en verkeerswisselaar RO/A12 Strombeek-Bever als een 4-armige verkeerswisselaar voorzien met alle bewegingen op een hoogwaardige manier aangesloten, waarbij respectievelijk ASC 21 (Sint-Agatha-Berchem) en ASC 2 (Strombeek-Bever-Centrum) als een kruispunt worden vormgegeven. De RO-Noord heeft een rangeerstructuur tussen verkeerswisselaar RO/E40 Groot-Bijgaarden en ASC 10 (Zellik) wat voor een moeilijk leesbaar geheel zorgt, gelijkaardig aan de bestaande toestand / referentietoestand. ASC 10 (Zellik) sluit langs 1 zijde aan op de verkeerswisselaar RO/E40 Groot-Bijgaarden en langs de andere zijde op de RO-Noord.

Het ASC 9 (Jette) wordt verschoven t.o.v. de bestaande toestand / referentietoestand en vervolledigd (in bestaande toestand / referentietoestand is er geen oprit buitenring), wat voor een betere leesbaarheid zorgt dan in de bestaande toestand / referentietoestand. Het ASC 9 (Jette) wordt zowel verbonden met de Dikke-Beuklaan als Steenweg op Brussel (N290).

Het ASC 8 (Wemmel) wordt gesupprimeerd waardoor de afstand tussen ASC 9 (Jette) en ASC 7a (Parking C) geoptimaliseerd wordt en het geheel leesbaarder wordt in de zone Wemmel dan in bestaande toestand / referentietoestand.

Het ASC 7a (Parking C) wordt vormgegeven als een asymmetrisch Hollands complex waarbij alle richtingen aangesloten worden richting de omgeving van het Heizelplateau. Er is geen rangeerstructuur meer tussen ASC 7a (Parking C) en de A12 wat opnieuw zorgt voor een verbetering van de leesbaarheid in de zone Wemmel.

Voor de zone Vilvoorde zijn er geen significante wijzigingen t.o.v. de bestaande toestand / referentietoestand.

In de zone Zaventem worden zowel het ASC 3 (H. Henneaulaan) als ASC 4 (A201) aangesloten op de parallelstructuur. Het aankoppelen van de R22 op de RO-Noord t.h.v. ASC 3 (H. Henneaulaan) zorgt ervoor dat er een bijkomende parallelle structuur ontstaat, waardoor er in de omgeving een rasterstructuur wordt gevormd die slecht leesbaar is. Het verkeer heeft niet meer enkel de mogelijkheid om het hoofdwegennet te gebruiken, maar ook een alternatieve route namelijk de R22/Woluwedal.

Het verkeer, komende van de gebieden langs de parallelle ringstructuur, zal eerst op de parallelweg aansluiten om vervolgens via de verkeerswisselaar op de doorgaande ringstructuur te geraken. Omgekeerd geldt hetzelfde: indien het verkeer de RO-Noord wil verlaten, kan dat enkel via een verkeerswisselaar om vervolgens aan te sluiten op de parallelle ringstructuur.

³² Het Viaduct van Vilvoorde blijft een knelpunt in alle lengteprofielen, maar aangezien er op het viaduct een snelheidsbeperking van 70km/u is vastgelegd voor het verkeer boven de 3,5 ton worden deze waarden aanvaard. Dit omdat het vrachtverkeer extra vermogen beschikbaar heeft wanneer ze niet op hun toegelaten maximumsnelheid van 90km/u moeten rijden. Het Viaduct van Vilvoorde vormt daarom geen knelpunt bij de onderzochte lengteprofielen.

De verkeerswisselaars E19 Machelen en E40 Sint-Stevens-Woluwe zijn uitgevoerd als 4-armige wisselaars waarbij de verbindingen van en naar de stadswegen van Brussel enkel zijn aangesloten op de parallelstructuur en niet op de doorgaande structuur. Zodoende wordt de ondergeschiktheid van de stadsweg t.o.v. de snelweginfrastructuur (RO-Noord) duidelijk gemaakt.

9.5. Conclusie

De VoCAV is een combinatie van Alternatief 1 + varianten (zone Wemmel en Vilvoorde) en Alternatief 2 + variant (zone Zaventem). In de zone Wemmel zijn zowel Alternatief 1 als 2 gelijkwaardig aan elkaar. Echter zijn er drie elementen die toch verschillen van elkaar:

- Het aantal discontinuïteiten die een bestuurder tegenkomt is binnen de VoCAV hoger dan voor Alternatief 2. Echter voldoen alle discontinuïteiten wel aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen. Omdat er bij de VoCAV geen gescheiden systeem is, begeven alle verschillende types verkeer zich op één rijbaan en komen dus meer bestuurders langs potentiële conflictpunten.
- Het aantal I/C-verhoudingen die niet voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen voor Alternatief 2 liggen twee tot drie keer zo hoog t.o.v. de VoCAV. Deze hoge I/C-verhoudingen komen voornamelijk voor op de DRW, waar dan weer minder potentiële conflictpunten (discontinuïteiten) zijn dan bij de VoCAV.
- Het aantal rijstrookwissels is in Alternatief 2 hoger dan bij de VoCAV, eveneens is voor Alternatief 2 ook het bewegwijzeringssysteem complexer t.h.v. de verkeerswisselaar.

In de zone Vilvoorde gelden voor alle alternatieven dezelfde conclusies.

Door de VoCAV te voorzien in de zone Zaventem (wat ook de drukste zone is) is het uitermate goed om de verkeerstromen te ontrafelen. De DRW krijgt minder discontinuïteiten en mede door een maximale toegelaten snelheid van 70km/u op de SRW zullen alle discontinuïteiten en turbulentielenktes voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen.

Door in de zone Wemmel de terugvalsnelheid van vrachtverkeer sterk te beperken zullen er minder files ontstaan wat zorgt voor minder onveilige situaties wat dus enkel positief is voor de verkeersveiligheid.

De vormgeving van ASC 10 (Zellik) en ASC 9 (Jette) hebben een relatief beperkte invloed op de verkeersveiligheidseffectbeoordeling van het volledige RO-Noordsysteem. Het enige wat beperkt wijzigt, zijn de I/C-verhoudingen van de segmenten rondom de aantakking van de aansluitingscomplexen, dit in zowel de negatieve als positieve zin.

Het extra aansluiten van een verbinding op het hoofdwegennet, dat reeds tegen zijn limieten aanzit van het aantal maximale aantakkingen, zal voor bijkomende potentiële conflictpunten zorgen. Het aansluiten van de R22 heeft een beperkte positieve impact op de I/C-verhoudingen van de SRW. Het aantal discontinuïteiten en turbulenties stijgt, maar voldoen aan de verkeersveiligheidsrichtlijnen. Door de aankoppeling van de R22 ontstaat er een bijkomende parallelle structuur die zorgt dat in deze omgeving een rasterstructuur wordt gevormd die slecht leesbaar is.

10. BIJLAGE

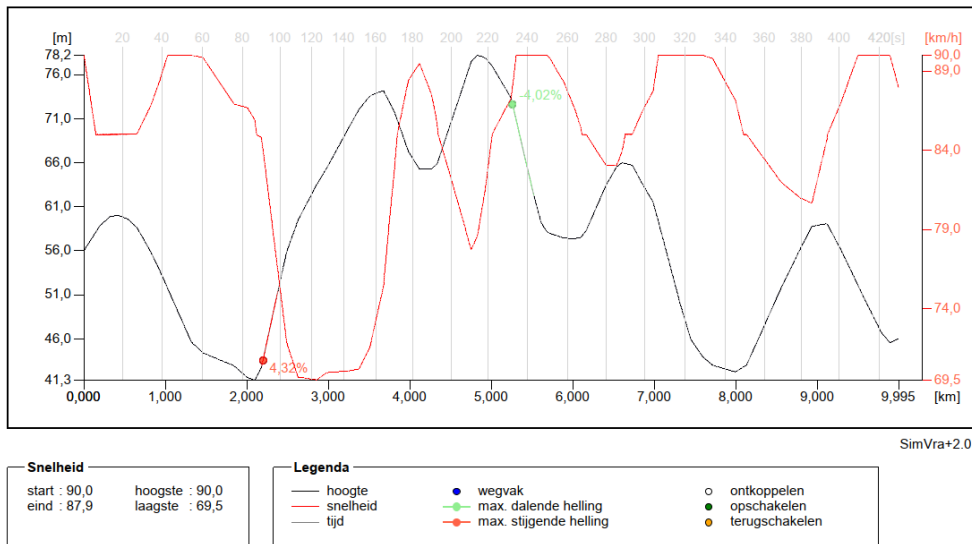
10.1. Bijlage 1 Controle langshelling (SIMVRA+) alternatieven

Momenteel zijn er drie varianten van het lengteprofielen aanwezig die onafhankelijk kunnen worden toegepast binnen de verschillende alternatieven. Elk van deze varianten zal een impact hebben op de analyse van de snelheidsterugval.

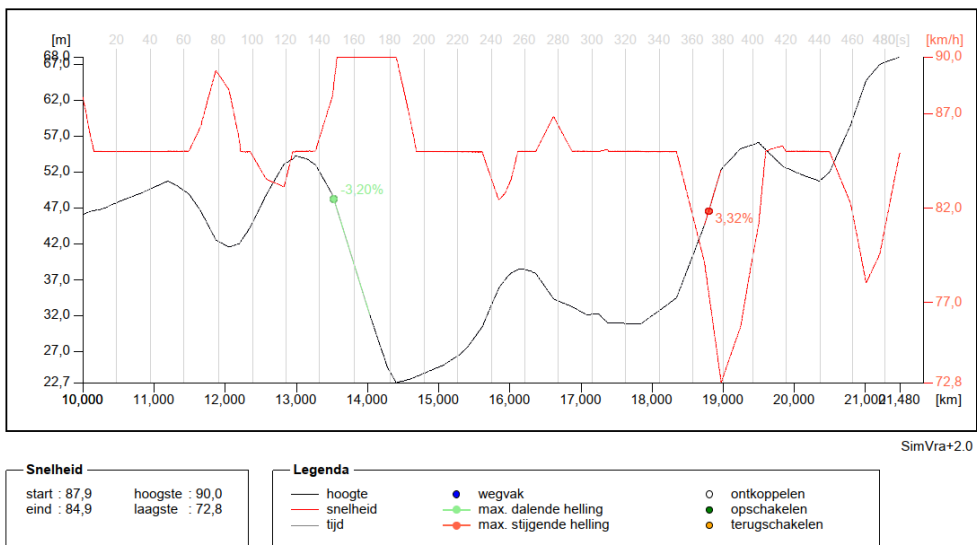
De volgende figuren tonen de resultaten van deze SIMVRA+ analyse, hier zijn ze groot en duidelijk leesbaar. Eerst wordt de analyse van het bestaand lengteprofiel weergegeven, de conclusies hieruit zijn terug te vinden in paragraaf 4.3. Vervolgens volgt de analyse van de verschillende varianten voor het lengteprofielen, de conclusie staat beschreven in paragraaf 6.2.2.2.

10.1.1. Bestaand lengteprofiel (BT en RT)

10.1.1.1. Binnenring

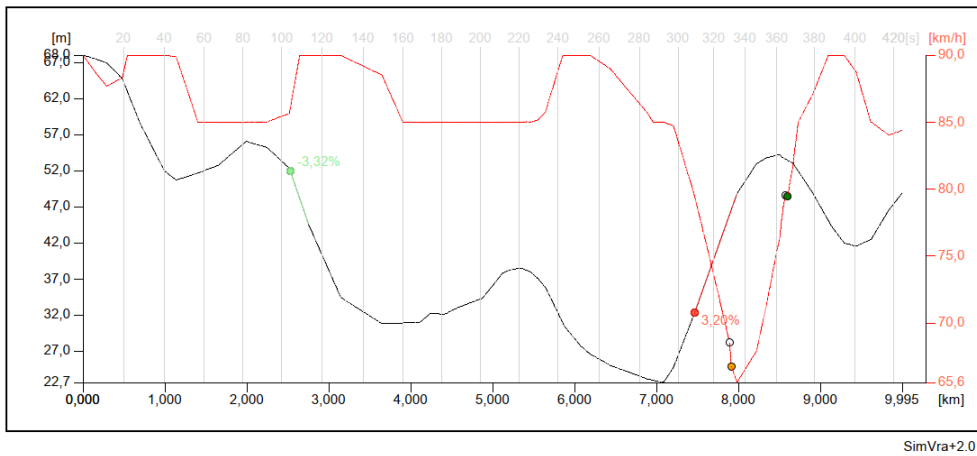


Figuur 124: SimVra+ Bi, bestaand lengteprofiel (0,00km-9,99km)



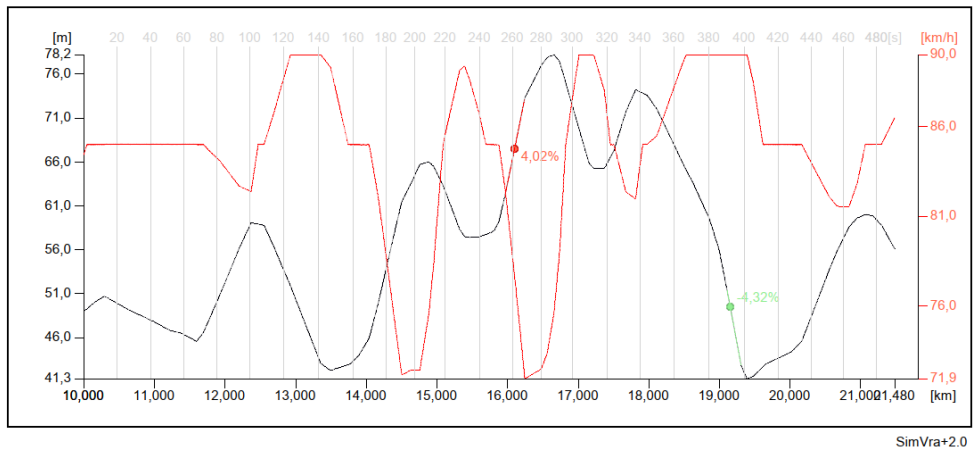
Figuur 125: SimVra+ Bi, bestaand lengteprofiel (10,00km-21,48km)

10.1.1.2. Buitenring



Snelheid		Legenda		
start : 90,0	hoogste : 90,0	— hoogte	● wegvak	○ ontkoppelen
eind : 84,4	laagste : 65,6	— snelheid	— max. dalende helling	● opschakelen
		— tijd	● max. stijgende helling	● terugschakelen

Figuur 126: SimVra+ Bu, bestaande lengteprofiel (0,00km-9,99km)

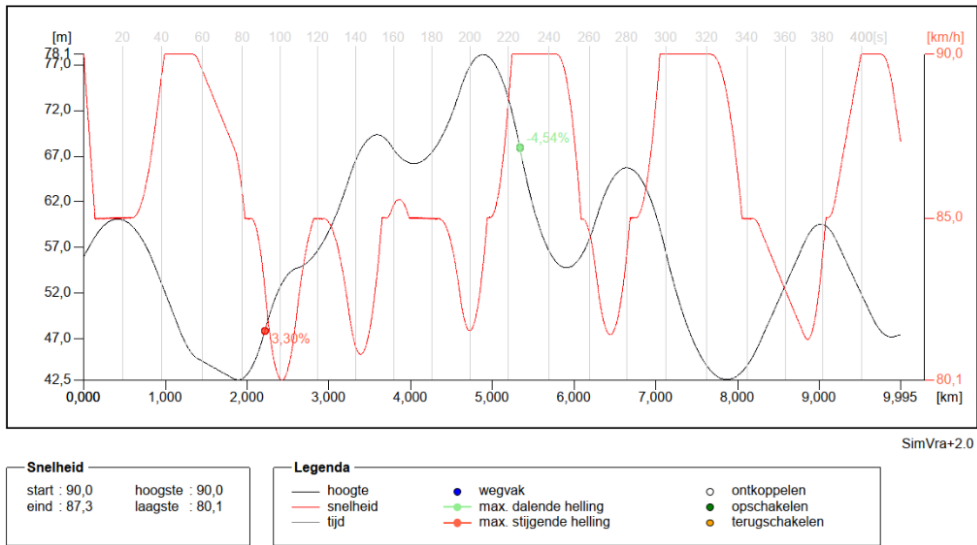


Snelheid		Legenda		
start : 84,4	hoogste : 90,0	— hoogte	● wegvak	○ ontkoppelen
eind : 86,5	laagste : 71,9	— snelheid	— max. dalende helling	● opschakelen
		— tijd	● max. stijgende helling	● terugschakelen

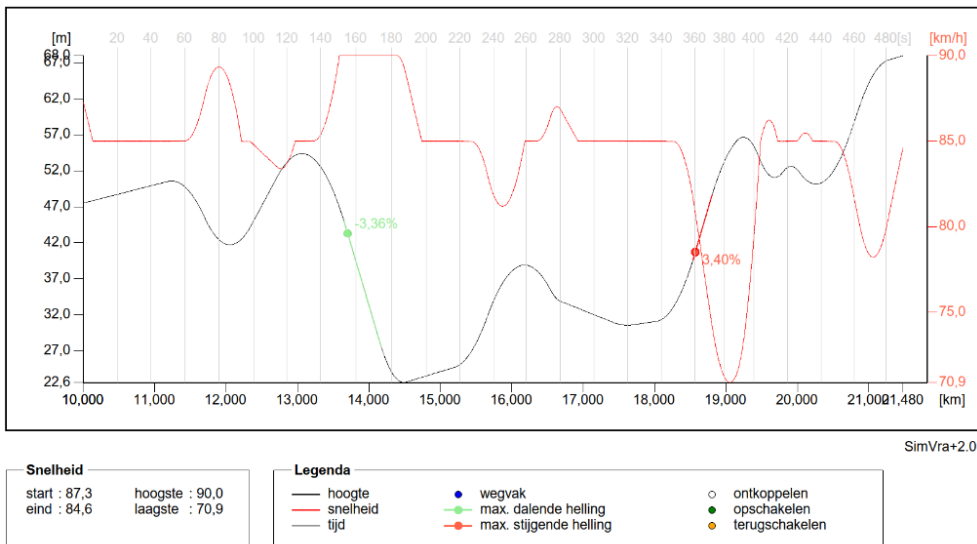
Figuur 127: SimVra+ Bu, bestaande lengteprofiel (10,00km-21,48km)

10.1.2. Lengteprofiel LPa

10.1.2.1. Binnenring



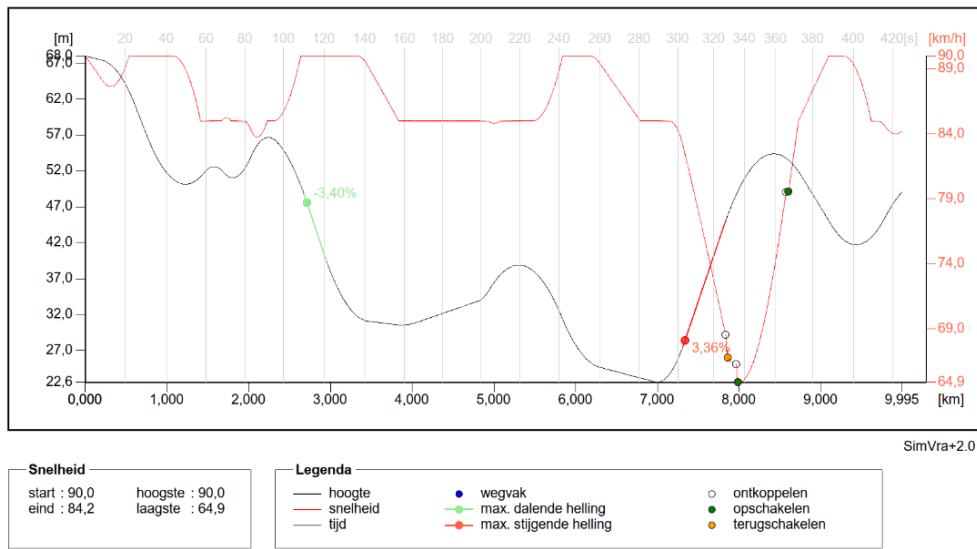
Figuur 128: SimVra+ Bi, lengteprofiel LPa (0,00km-9,99km)



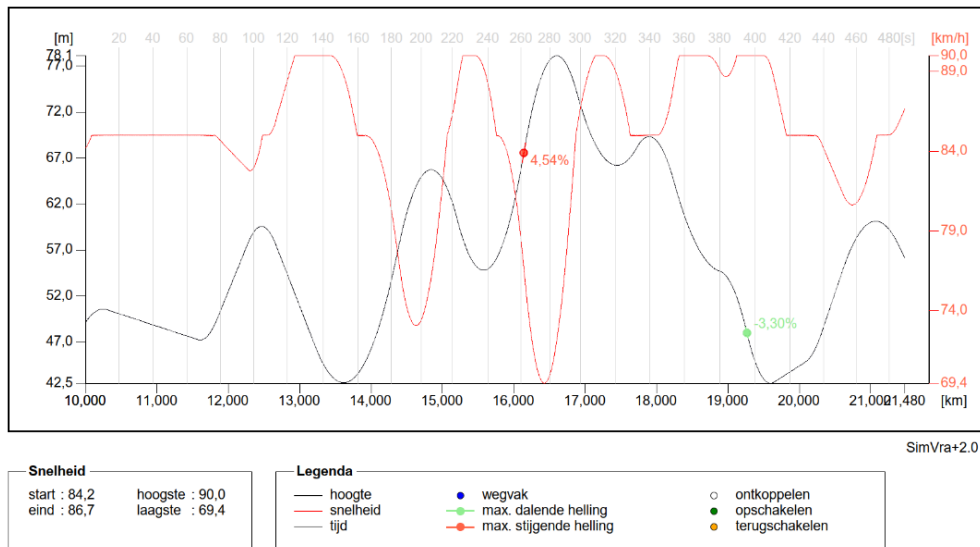
Figuur 129: SimVra+ Bi, lengteprofiel LPa (10,00km-21,48km)

De snelheidsterugval voor de binnenring met het lengteprofiel is nergens groter dan 20km/u.

10.1.2.2. Buitenring



Figuur 130: SimVra+ Bu, lengteprofiel LPa (0,00km-9,99km)



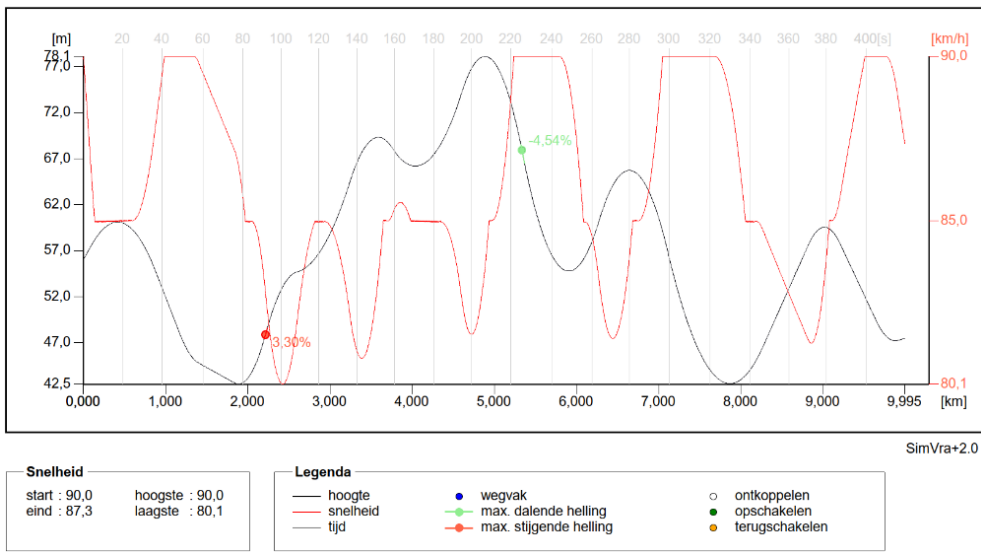
Figuur 131: SimVra+ Bu, lengteprofiel LPa (10,00km-21,48km)

De snelheidsterugval voor de buitenring met het lengteprofiel is groter dan 20km/u t.h.v. het Viaduct van Vilvoorde (snelheid valt terug tot 65 km/u)³³ en de K. Astridlaan (snelheid valt terug tot 69,4 km/u).

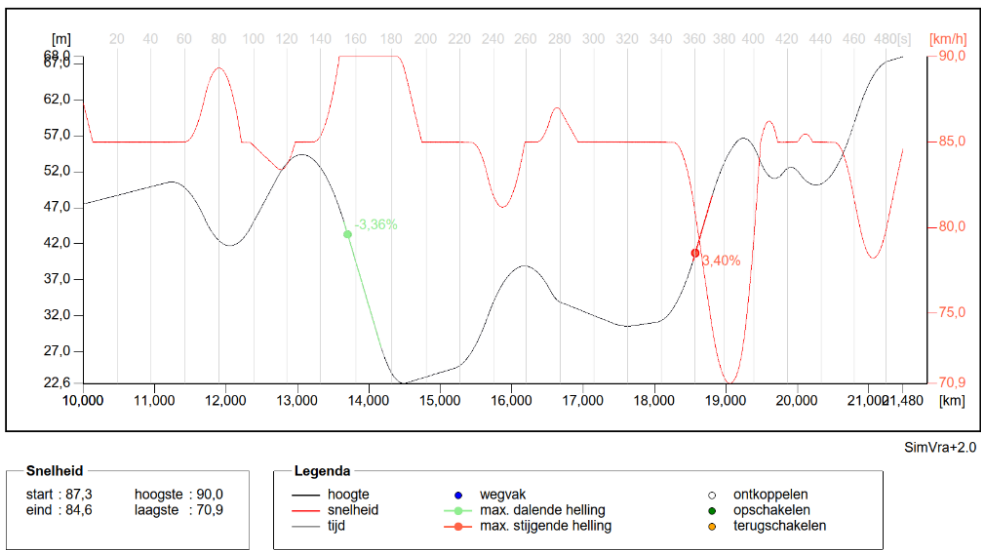
³³ Aangezien er op het Viaduct van Vilvoorde een snelheidsbeperking van 70km/u is vastgelegd voor het verkeer boven de 3,5 ton wordt deze snelheidsterugval aanvaard, zie sub-paragraaf 6.2.2.2. Snelheidsterugval bij toegelaten snelheid van 70km/u.

Lengteprofiel LPa bij nat wegdek

10.1.2.3. Binnenring



Figuur 132: SimVra+ Bi, lengteprofiel LPa bij nat wegdek (0,00km-9,99km)

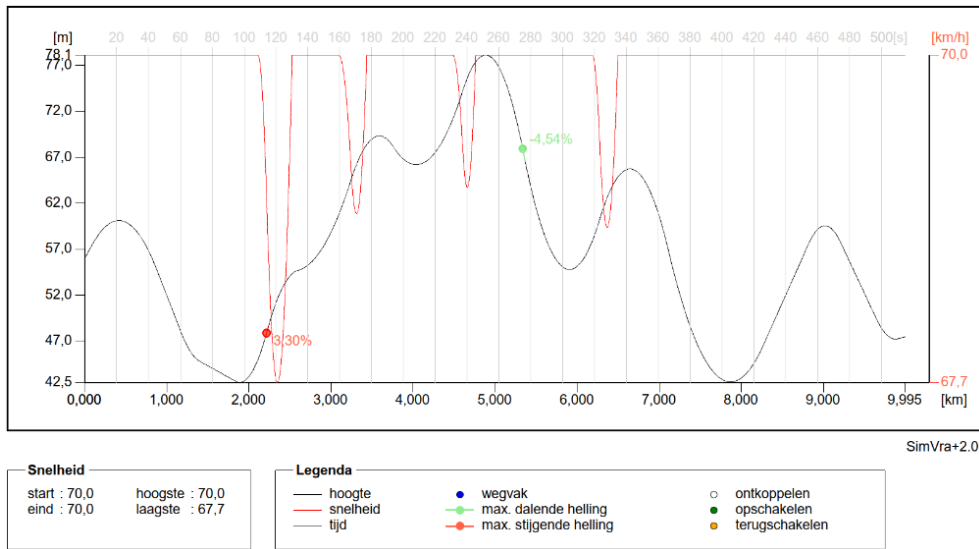


Figuur 133: SimVra+ Bi, lengteprofiel LPa bij nat wegdek (10,00km-21,48km)

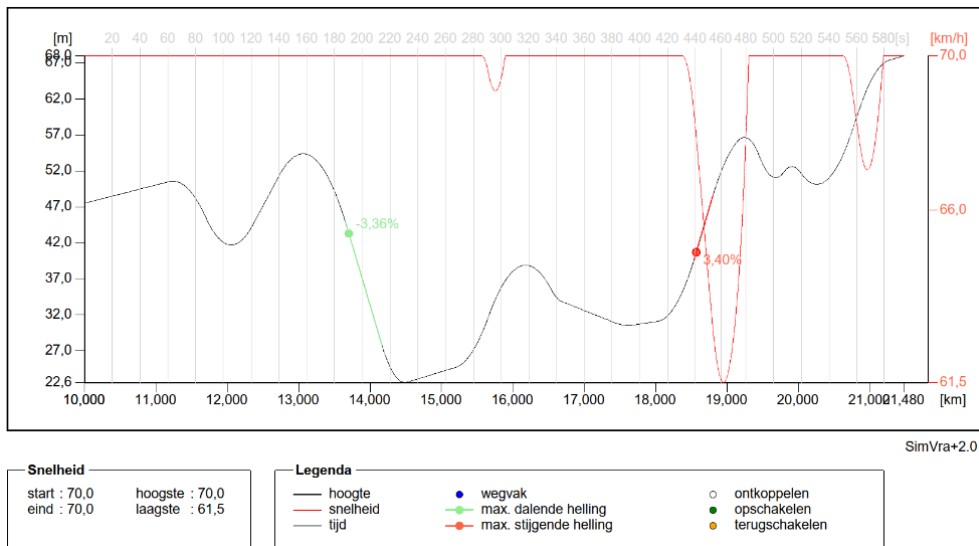
De snelheidsterugval voor de binnenring met het lengteprofiel LPa bij nat wegdek is nergens groter dan 20km/u dit is identiek aan de situatie bij droog wegdek.

Lengteprofiel LPa bij maximaal toegelaten snelheid van 70 km/u

10.1.2.4. Binnenring



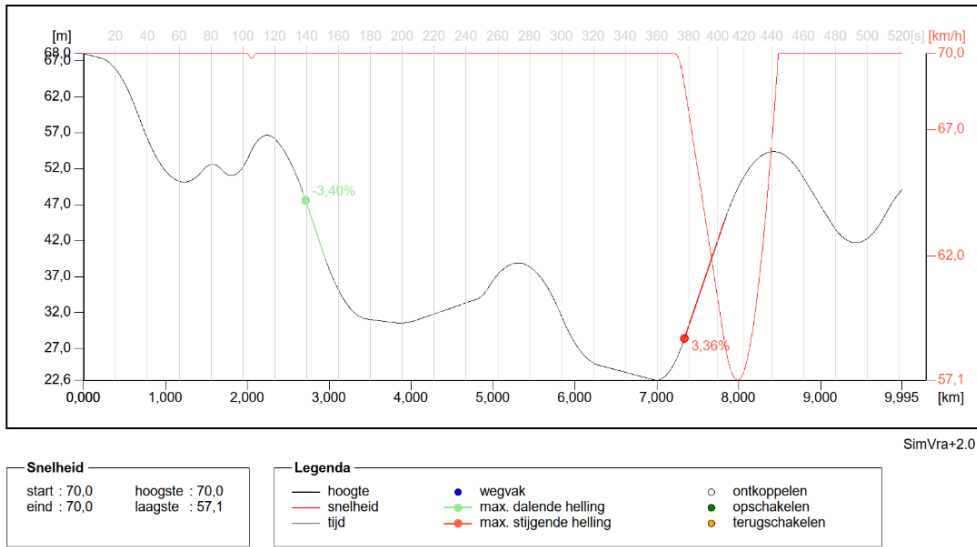
Figuur 134: SimVra+ Bi, Lengteprofiel LPa bij 70km/u toegelaten snelheid (0,00km-9,99km)



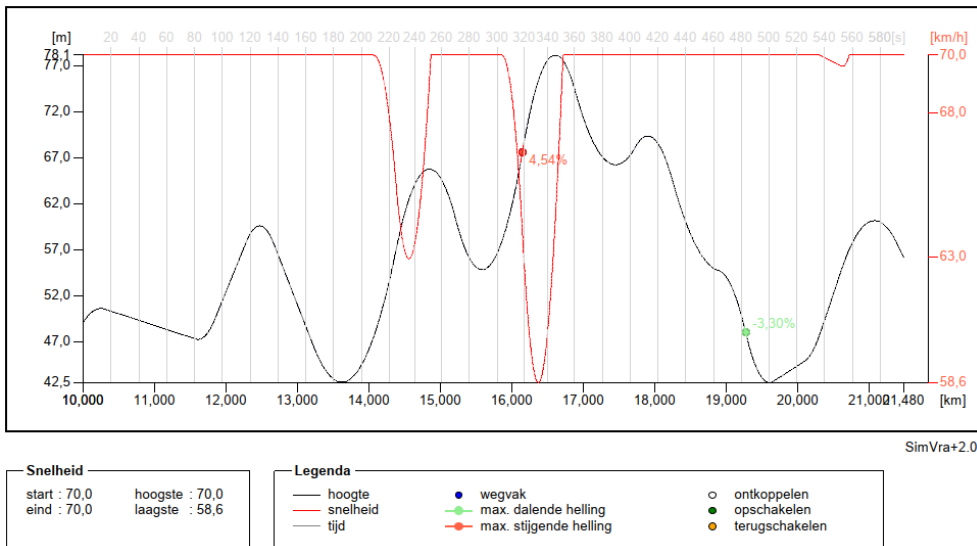
Figuur 135: SimVra+ Bi, Lengteprofiel LPa bij 70km/u toegelaten snelheid (10,00km-21,48km)

De snelheidsterugval voor de binnenring met het lengteprofiel bij een toegelaten snelheid van 70km/u is nooit groter dan 20km/u en is maximaal t.h.v. de VW R0/E40 Sint-Stevens-Woluwe (snelheid valt terug tot 58 km/u).

10.1.2.5. Buitenring



Figuur 136: SimVra+ Bu, Lengteprofiel LPA bij 70km/u toegelaten snelheid (0,00km-9,99km)



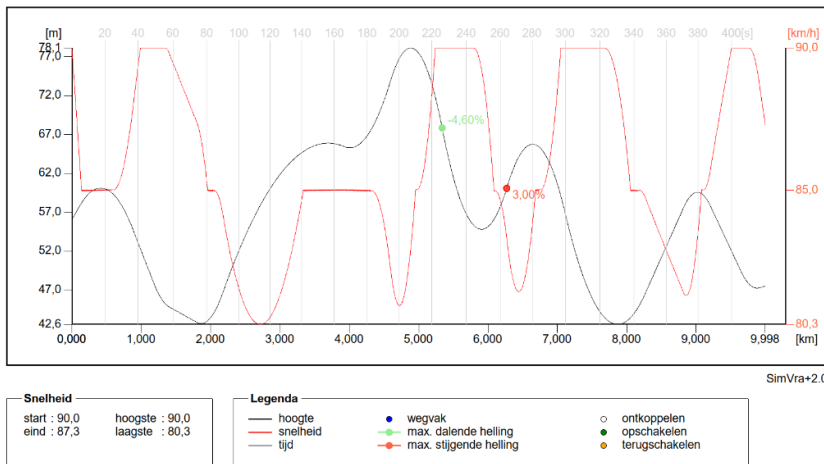
Figuur 137: SimVra+ Bu, Lengteprofiel LPA bij 70km/u toegelaten snelheid (10,00km-21,48km)

De snelheidsterugval voor de buitenring met het lengteprofiel bij een toegelaten snelheid van 70km/u is nooit groter dan 20km/u en is maximaal t.h.v. het Viaduct van Vilvoorde (snelheid valt terug tot 57,1km/u). Wat bevestigt dat de snelheidsterugval voor het Viaduct van Vilvoorde binnen de grenswaarde blijft aangezien hier reeds een snelheidsbeperking geldt voor vrachtverkeer.

10.1.3. Lengteprofiel LPb_LB

De variant lengteprofiel LPb_LB worden specifieke wijzigingen aangebracht t.o.v. het lengteprofiel LPA tussen aansluitingscomplex 10 (Zellik) en 9 (Jette), dit mede om een maximale landschapsverbinding t.h.v. het laarbeekbos (LB) te voorzien. Zone Vilvoorde en Zaventem blijven gelijk voor alle lengteprofielen. De SimVra+ analyse is daarom enkel verschillend voor deel 1 van de R0-binnenring en deel 2 van de R0-buitenring t.o.v. de analyse van het lengteprofiel LPA.

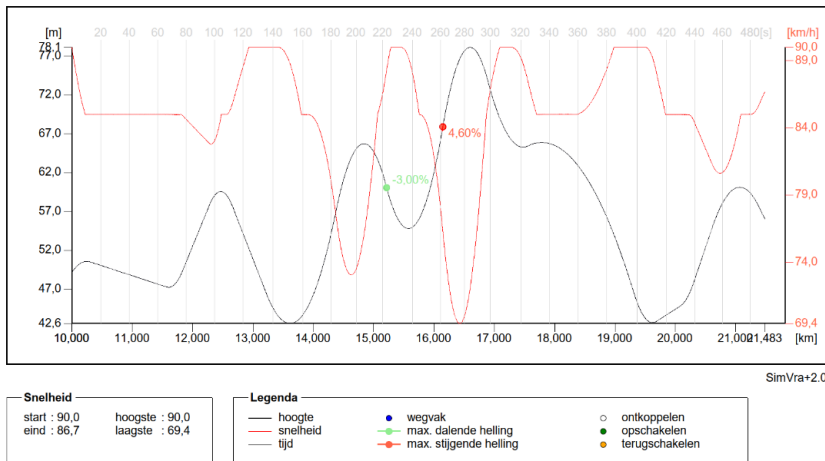
10.1.3.1. Binnenring



Figuur 138: SimVra+ Bi, Lengteprofiel LPb_LB (0,00km-9,99km)

Het lengteprofiel van deel 2 van de binnenring (10,00km-21,48km: van de Albert I laan tot de Alfons Lenaertsstraat) is voor zowel het lengteprofiel LPb_LB als het lengteprofiel LPA gelijk.

10.1.3.2. Buitenring



Figuur 139: SimVra+ Bu, Lengteprofiel LPb_LB (10,00km-21,48km)

Het lengteprofiel van deel 1 van de buitenring (0,00km-9,99km: van de Alfons Lenaertsstraat tot de Tyraslaan) is voor zowel het lengteprofiel LPb-LB als het lengteprofiel LPA gelijk.

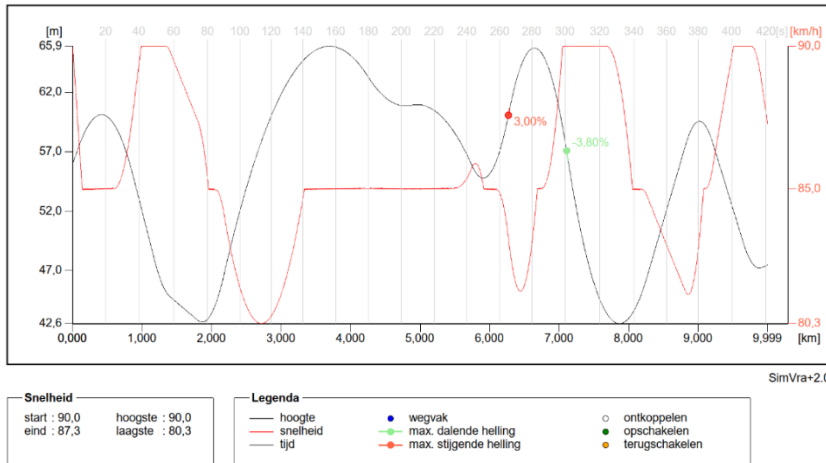
De snelheidsterugval voor de buitenring met de variant lengteprofiel LPb_LB is groter dan 20km/u t.h.v. het Viaduct van Vilvoorde (snelheid valt terug tot 65 km/u)³⁴ en de K. Astridlaan (snelheid valt terug tot 69,4 km/u).

³⁴ Aangezien er op het Viaduct van Vilvoorde een snelheidsbeperking van 70 km/u is vastgelegd voor het verkeer boven de 3,5 ton wordt deze snelheidsterugval aanvaard.

10.1.4. Lengteprofiel LPb_WM

De variant lengteprofiel LPb_WM wijkt in de zone Wemmel af van het lengteprofiel LPa. Zone Vilvoorde en Zaventem blijven gelijk voor beide lengteprofielen. De SimVra+ analyse is daarom enkel verschillend voor deel 1 van de binnenring en deel 2 van de buitenring t.o.v. de analyse van het lengteprofiel LPa.

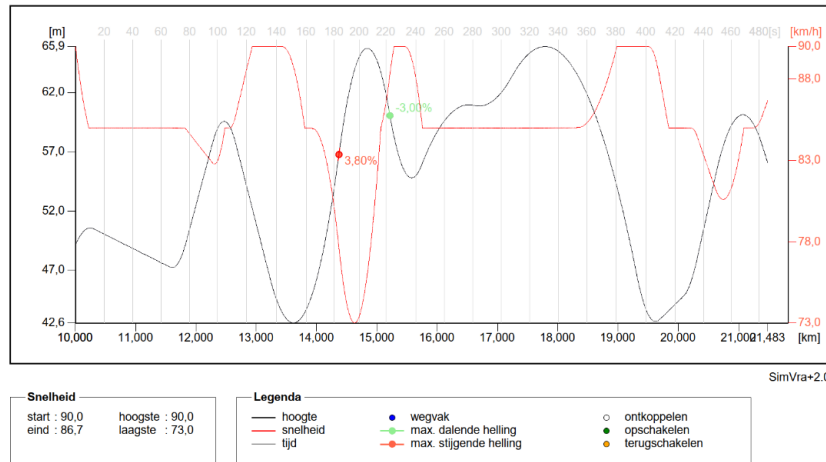
10.1.4.1. Binnenring



Figuur 140: SimVra+ Bi, Lengteprofiel LPb_WM (0,00km-9,99km)

Het lengteprofiel van deel 2 van de binnenring (10,00km-21,48km: van de Albert I laan tot de Alfons Lenaertsstraat) is voor zowel het lengteprofiel LPb_WM als het lengteprofiel LPa gelijk.

10.1.4.2. Buitenring



Figuur 141: SimVra+ Bu, Lengteprofiel LPb_WM (10,00km-21,48km)

Het lengteprofiel van deel 1 van de buitenring (0,00km-9,99km: van de Alfons Lenaertsstraat tot de Tyraslaan) is voor zowel het lengteprofiel LPb_WM als het lengteprofiel LPa gelijk.

De snelheidsterugval voor de buitenring met de variant lengteprofiel LPb_WM is groter dan 20 km/u t.h.v. het Viaduct van Vilvoorde (snelheid valt terug tot 65 km/u)³⁵.

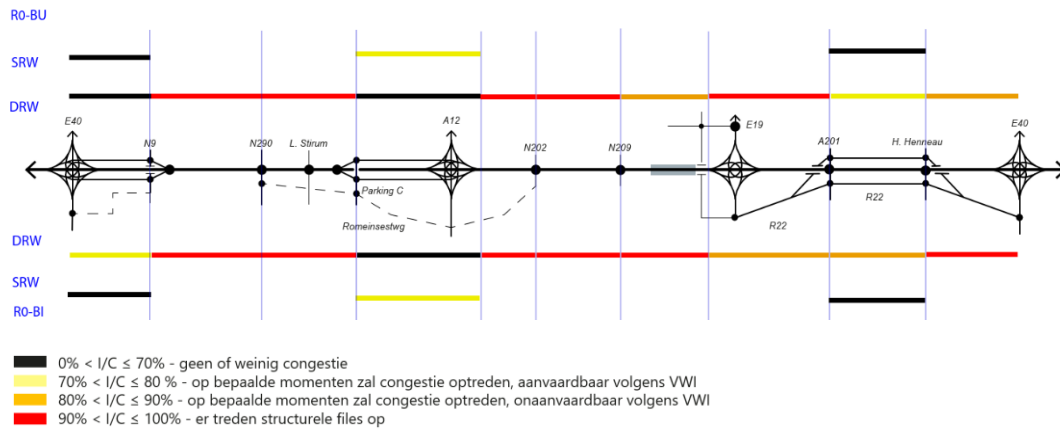
³⁵ Aangezien er op het Viaduct van Vilvoorde een snelheidsbeperking van 70 km/u is vastgelegd voor het verkeer boven de 3,5 ton wordt deze snelheidsterugval aanvaard.

10.2. Visualisatie I/C-verhoudingen R0-Noord (ASP)

Onderstaande figuren verduidelijken de aanwezige I/C-verhoudingen per wegsegmenten voor de bestaande, de referentie toestand en 8 alternatieven. Dit enkel voor de avondspits aangezien de ochtendspits reeds is weergegeven in de voorgaande hoofdstukken.

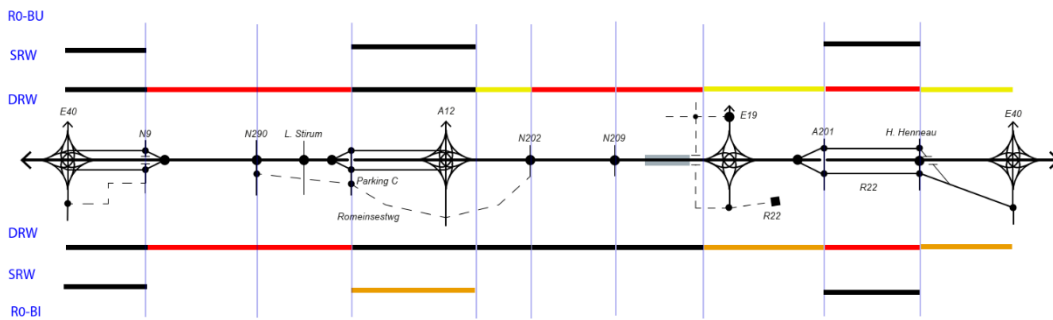
De kleurcode van de wegsegmenten komt overeen met de desbetreffende I/C-verhoudingen.

10.2.1. Bestaande toestand



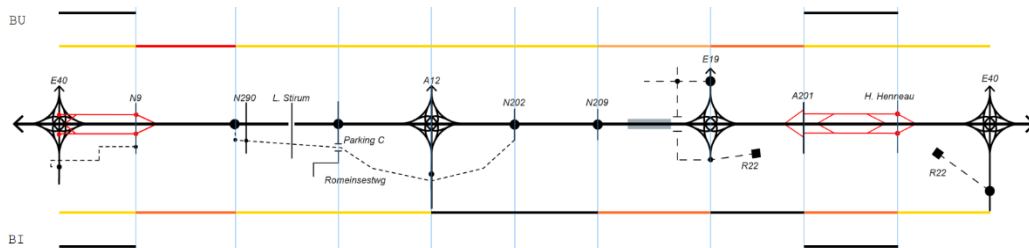
Figuur 142: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten bestaande toestand - ASP

10.2.2. Referentie toestand



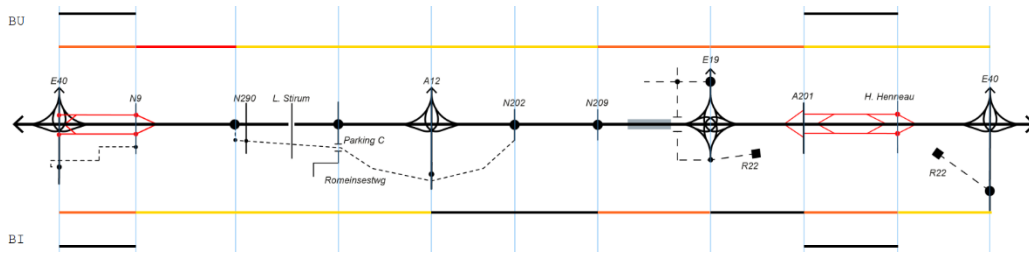
Figuur 143: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten referentie toestand - ASP

10.2.3. 1a



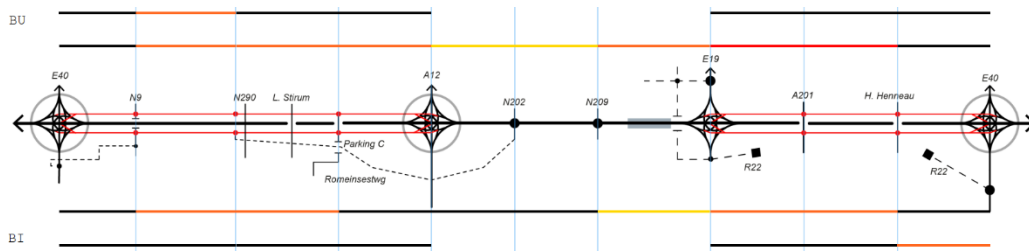
Figuur 144: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 1a - ASP

10.2.4. 1b



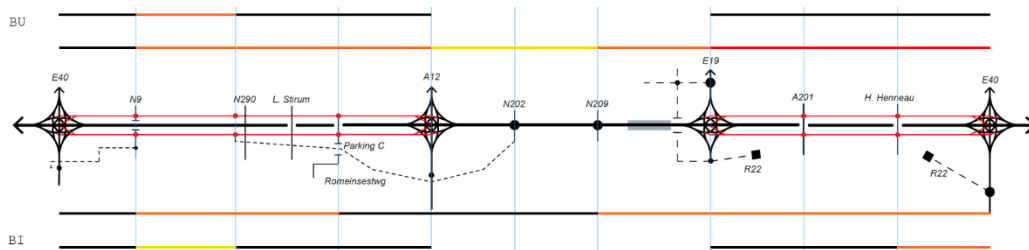
Figuur 145: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 1b - ASP

10.2.5. 2a



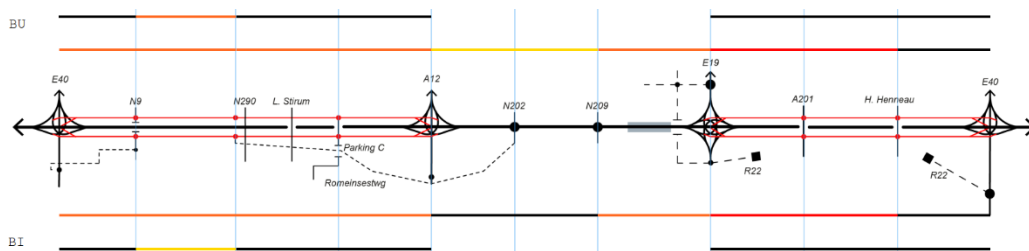
Figuur 146: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 2a - ASP

10.2.6. 2a'



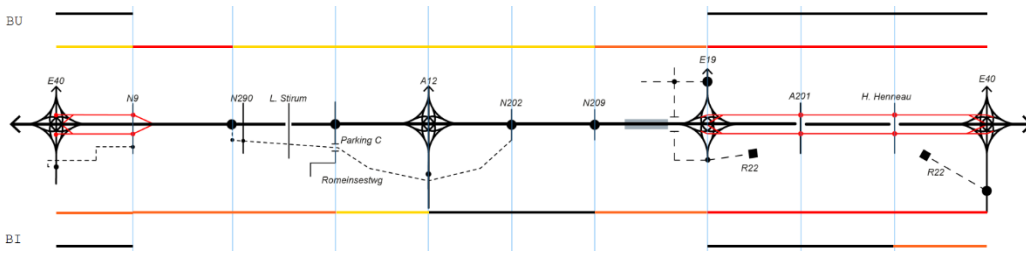
Figuur 147: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 2a' - ASP

10.2.7. 2b



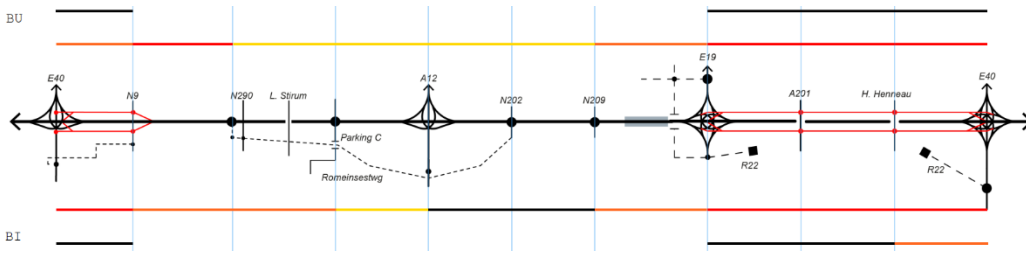
Figuur 148: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 2b - ASP

10.2.8. 3a



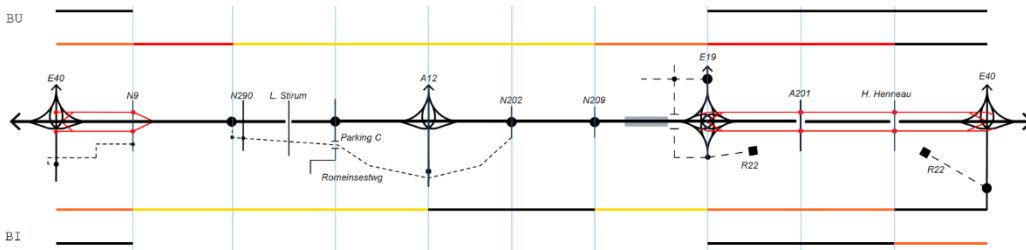
Figuur 149: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 3a - ASP

10.2.9. 3ba



Figuur 150: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 3ba - ASP

10.2.10. 3b



Figuur 151: Visualisatie I/C-verhouding wegsegmenten 3b - ASP