



**Ontwerp 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 VI: Ontwerp Maatschappelijke kosten-baten
analyse**



**Vlaamse
overheid**



DE WERKVENNOOTSCHAP



Medegefinancierd door de Europese Unie

Trans-Europees vervoersnetwerk (TEN-T)

**DEPARTEMENT
OMGEVING**



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

Deze bijlage bevat de '**Ontwerp Maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) Loop 1 en Loop 2**'. Het is opgebouwd uit de resultaten van het onderzoek van Loop 1 en de resultaten van het onderzoek van Loop 2.

Overzicht andere bijlagen

- Bijlage Ia: Verordenend grafisch plan
- Bijlage Ib: Plannen aangepaste beschermde dorpsgezichten
- Bijlage II: Verordenende stedenbouwkundige voorschriften
- Bijlage IIIa: Toelichtingsnota met 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: Ontwerp plan-milieueffectenrapport
- **Bijlage VI: Ontwerp maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA)**
- Bijlage VII: Verkeersveiligheidseffectbeoordeling (VVEB)
- Bijlage VIII: Ontwerp Ruimtelijk Veiligheidsrapport (RVR)
- Bijlage IX: Ontwerpend onderzoek
- Bijlage X: Futureproof onderzoek
- Bijlage XI: Beoordelingsnota
- Bijlage XII: Ruimtelijke conceptschets Gekozen alternatief en varianten
- Bijlage XIII: Ontwerp van gedeeltelijke opheffing van beschermingsbesluiten
- Bijlage XIV: Nota flankerend beleid
- Bijlage XV: Scopingnota 4

Resultaten ontwerp maatschappelijke kosten-baten analyse

Loop 1



Vlaamse
overheid



DEPARTEMENT
OMGEVING



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



Maatschappelijke kosten-batenanalyse

LOOP 1

Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) – deel Noord

voor:

De Werkvennootschap

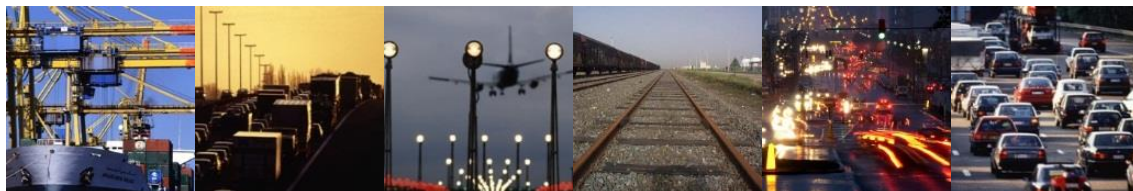
Botanic Tower
Sint-Lazaruslaan 4-10
1210 Brussel

2 april 2021

Griet De Ceuster

met medewerking van:

Eef Delhaye, Stef Tourwé, Stef Proost



Transport & Mobility Leuven
Diestsesteenweg 57
3010 Leuven
Belgium
www.tMLEuven.be

Inhoud

Inhoud.....	1
1 Inleiding.....	4
2 Methode.....	7
2.1 Wat is een MKBA.....	7
2.2 Methode.....	8
2.3 Beschouwde effecten.....	9
2.4 Veronderstellingen.....	10
3 Planalternatieven, nulalternatief en exogene ontwikkelingen.....	14
3.1 Relevante exogene ontwikkelingen (achtergrondscenario).....	14
3.2 Nulalternatief.....	16
3.3 Planalternatieven.....	16
4 Investerings- en onderhoudskosten.....	26
4.1 Inleiding.....	26
4.2 Investeringskosten.....	27
4.3 Onderhouds- en vervangingskosten.....	34
4.4 Restwaarde.....	44
5 Directe effecten op transport.....	45
5.1 Wat zijn de directe effecten?.....	45
5.2 De effecten op verkeersvolumes en snelheden.....	46
5.3 Monetarisatie.....	82
5.4 Resultaten personenverkeer.....	86
5.5 Resultaten vrachtverkeer.....	87
6 Indirecte effecten.....	89
6.1 Methode.....	89
6.2 Effecten op arbeid, vrije tijd en agglomeratie in 2030.....	90
6.3 Resultaat.....	93

7	Externe effecten – verkeer.....	95
7.1	Inleiding	95
7.2	Ongevallen wegverkeer	95
7.3	Ongevallen andere vervoerswijzen	111
7.4	Gezondheidsbaten van actieve vervoerswijzen	112
8	Externe effecten – emissies	115
8.1	Inleiding	115
8.2	Luchtkwaliteit	115
8.3	CO ₂ -emissies vanwege het verkeer	119
8.4	Correctie accijnzen.....	121
8.5	CO ₂ -emissies cementproductie	122
8.6	CO ₂ -opslag in de bodem	124
8.7	CO ₂ -opslag door inname en creatie van groen.....	127
8.8	Geluid.....	130
8.9	Trillingen	137
9	Externe effecten – leefbaarheid	139
9.1	Inleiding	139
9.2	Gebruiksfunctie landbouw.....	139
9.3	Gebruiksfunctie bedrijvigheid	142
9.4	Gebruiksfunctie wonen	145
9.5	Gebruiksfunctie recreatie	157
9.6	Cultuurhistorische en bouwkundige erfgoedwaarden	170
9.7	Archeologie.....	174
10	Externe effecten - natuur.....	176
10.1	Inleiding	176
10.2	Waterhuishouding.....	178
10.3	Verstoring van de bodem.....	188

10.4	Vervuiling water en bodem.....	190
10.5	Eutrofiëring	192
10.6	Wijziging ecotoop door inname en creatie van groen	195
10.7	Wijziging ecotoop door versnippering en barrièrewerking.....	204
10.8	Rust- en lichtverstoring.....	206
11	Conclusies	209
11.1	Afweging van kosten en baten	209
11.2	Risico's en onzekerheden.....	214

1 Inleiding

In het kort

Het uiteindelijke doel van dit werk is het uitvoeren van een gedetailleerde MKBA van het plan “Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) – deel Noord”.

Achtergrond

De Ring rond Brussel (R0) is **oude en verouderde infrastructuur**. De verschillende vakken van de Ring werden geleidelijk aan aangelegd. Het eerste wegvak, tussen Strombeek-Bever en Groot-Bijgaarden, werd reeds geopend in 1958, ter gelegenheid van EXPO 58. Gegeven de periode van zijn aanleg is de Ring zeer sterk op de auto gericht, waarbij bewegingen over of onder de ring nauwelijks ruimte laten voor andere weggebruikers en de ring een **barrière** vormt. Wat verkeersveiligheid betreft is de infrastructuur niet conform de huidige regels aangelegd. Bovendien functioneert de ring momenteel niet goed voor de huidige verkeersvolumes. De weg is een belangrijke verkeersader van en naar Brussel, maar ook voor het verkeer dat rond Brussel heen moet. Vandaag is er op de Ring dagelijks congestie – ook buiten de spits en in het weekend. Daarnaast gebeuren er regelmatig ongevallen wat de congestie weer versterkt. Dit op zijn beurt zorgt dan weer voor sluipverkeer en een verminderde **leefbaarheid** in de omliggende gemeentes.

De Vlaamse overheid wil hier reeds geruime tijd iets aan doen en verschillende oplossingen werden in het verleden reeds bestudeerd. Het Programma “Werken aan de Ring” omvat naast de ruimtelijke herinrichting van het plangebied Ring rond Brussel (R0) tussen de verkeerswisselaars Groot-Bijgaarden en Sint-Stevens-Woluwe (“deel Noord”), ook een aantal fietssnelwegen en tram(bus)lijnen van het Brabantnet, etc. Zoals in de scopingnota¹ reeds beschreven:

“Voor het plan ‘Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel noord’ worden de onderstaande 4 plandoelstellingen vooropgesteld. Voor de verschillende alternatieven en varianten die zijn geselecteerd en waarvoor de effectenbeoordelingen worden gemaakt, zal beschreven worden in welke mate ze aan elk van deze plandoelstellingen voldoen.

- 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**.
- Het **verhogen van de leefbaarheid** rond de R0 door rekening te houden met aspecten van leefkwaliteit in de omgeving zoals geluid, lucht, gezondheid, klimaat, biodiversiteit, water, etc. In de nabijgelegen dorpskernen wordt o.a. naar de vermindering van het sluipverkeer dankzij de herinrichting van de R0 gestreefd.
- Bij de herinrichting van de R0 worden over, onder en langs de R0 bepaalde **potenties voor fietsverkeer en openbaar vervoer** mee ontwikkeld. Oversteken en onderdoorgangen worden veiliger en multimodaal gemaakt, en bijkomende verbindingen en/of doorstromingsmaatregelen

¹ Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de plandoelstellingen wordt verwezen naar de scopingnota dd. 28/06/2019 (paragraaf 3.1.3, pagina 131). Voor de aanleiding van het planvoornemen wordt verwezen naar paragraaf 2.5.

voor zachte weggebruikers en openbaar vervoer worden voorzien. De barrièrewerking van de Ring voor voetgangers, fietsers, en openbaar vervoer wordt verminderd om op die manier de multi-modale bereikbaarheid van de regio te verhogen.

- Over het hele plangebied wordt **ingezet op de landschappelijke inpassing** van de infrastructuur in de omgeving (zowel R0 als onderliggende wegenis) om de ruimtelijke en landschappelijke barrièrewerking van de Ring te verminderen en zo de leefbaarheid in de onmiddellijke omgeving te verbeteren en bij te dragen tot het herstel en de versterking van de groene, blauwe en ecologische verbindingen. Zo zal de barrièrewerking van de Ring niet alleen voor de mens, maar ook voor de natuur en de dieren verminderen.”

Naast deze 4 plandoelstellingen zijn ook 2 overkoepelende doelstellingen vooropgesteld:

“Als algemene overkoepelende doelstelling, die steeds wordt nagestreefd, stellen we een maatschappelijk verantwoorde kosten-batenverhouding voorop. Een overheid dient immers altijd rekening te houden met de maatschappelijke kosten-baten verhouding van plannen en projecten. Voor de milieubeoordeling daarentegen, worden economische aspecten niet meegenomen. De alternatieven in verschillende effectenbeoordelingen zullen op hun effecten zullen worden onderzocht waaronder ook een Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA). Dit onderzoek zal samen met de overige effectenbeoordelingen (het Plan-MER, RVR) de onderbouwing vormen van de uiteindelijke keuze van het voorkeursalternatief. Het plan, dat gelinkt is met de concrete realisatie van een project en dus eventuele (inrichtings)alternatieven moeten zowel aan de plandoelstellingen als aan deze algemene overkoepelende doelstelling voldoen.“

Dit programma wordt uitgevoerd door De Werkvennootschap. De Werkvennootschap werd opgericht door de Vlaamse Regering om de inspanningen van de verschillende Vlaamse mobiliteitsspelers te coördineren en op een snelle geïntegreerde manier grote infrastructuurwerken zoals de Ring aan te pakken.

Plaats in het proces

De herinrichting van de R0-Noord, van verkeerswisselaar R0 x E40 in Groot-Bijgaarden tot en met de verkeerswisselaar R0 x E40 in Sint-Stevens-Woluwe, wordt in haar geheel beschouwd met het oog op de opmaak van een nieuw Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan (GRUP) om de nodige bestemmingswijzigingen voor deze ruimtelijke herinrichting te verankeren. Hiertoe werd in mei 2018 een Geïntegreerd planningsproces (GPP) opgestart. Hierbij wordt een overkoepelende visie gevormd voor mobiliteit en ruimtelijke inpassing waarna het project concreet verder zal worden uitgediept.

Dit GPP verloopt in verschillende fasen. Momenteel bevinden we ons in de Scopingfase. Naar aanleiding van de brede inspraak op de startnota (2018) werden alternatieven en varianten uitgewerkt voor de herinrichting van de R0-Noord. Midden 2019 resulteerde dit studiewerk in 7 redelijke onderscheiden alternatieven, en een aantal varianten – die op elk van de alternatieven kunnen worden toegepast. Deze alternatieven en varianten zijn beschreven in de Scopingnota (dd 28/06/2019). Op basis van de Scopingnota werden een aantal studies aangevat, waaronder deze Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse. Andere studies, die gelijktijdig lopen zijn het plan-Milieu-effectenrapport (plan-MER), het Ruimtelijk Veiligheidsrapport (RVR), de Verkeersveiligheidseffectenbeoordeling (VVEB) en de future proof screening. Sowieso wordt dit alles begeleid en ondersteund vanuit het ontwerpend onderzoek dat binnen De Werkvennootschap wordt gevoerd.

De verschillende alternatieven en varianten worden onderzocht naar hun effecten. Met de kennis en het inzicht vanuit deze effectenbeoordelingen en het verder ontwerpend onderzoek is te bekijken of nog een bijkomend redelijk alternatief en/of puzzelalternatief toe te voegen is aan het onderzoek, en of de redelijke alternatieven die nu in onderzoek zijn, verder geoptimaliseerd worden. Dit zal desgevallend leiden tot een 'loop 2' in deze Scopingfase. In deze tweede loop zullen ook de voorgestelde milderende maatregelen worden behandeld om zo verder te kunnen studeren richting een voorkeursalternatief en de uitwerking van een bijhorend voorontwerp-GRUP. (Een aantal van) de alternatieven die in loop 2 op hun effecten zullen worden onderzocht, zullen dan opnieuw – zoals in deze loop 1 - het voorwerp uitmaken van ontwerpend onderzoek, een plan-MER, een RVR, een VVEB, een future proof screening en een (update van deze) MKBA.

2 Methode

2.1 Wat is een MKBA

In een MKBA worden de maatschappelijke kosten en baten verbonden met een plan of project op systematische wijze naast elkaar gezet. Het woord “maatschappelijk” wijst erop dat de kosten en baten geanalyseerd worden vanuit het standpunt van de maatschappij. Het zijn dus niet enkel de financiële effecten die geanalyseerd worden. Ook elementen met een waarde voor de maatschappij zoals milieu, veiligheid, betrouwbaarheid, landschap etc. worden mee in rekening genomen.

Voor een deel zijn dit effecten die in geld zijn uitgedrukt (vervoerskosten, investeringskosten, etc.). Voor een deel zijn het effecten waarvoor geen marktprijs bestaat (milieu, landschap, reistijd etc.), maar die omwille van de vergelijkbaarheid in geld gewaardeerd (kunnen) worden. De MKBA betreft dus meer dan uitsluitend de financieel-economische effecten. Dit in tegenstelling tot een financiële analyse die enkel focust op de geldstromen (de uitgaven en de inkomsten) en nagaat of een investering financieel leefbaar is vanuit het standpunt van de beheerder.

De MKBA bepaalt dus de economische waarde van het plan of project voor de gehele maatschappij, waarbij deze het saldo vormt van alle maatschappelijke baten en kosten. De resultaten van de MKBA laten enerzijds toe de maatschappelijke waarde van de alternatieven in te schatten en volgens die waarde te rangschikken, en anderzijds te beoordelen of het project maatschappelijk zinvol is (d.w.z. de maatschappelijke waarde van het uiteindelijke voorkeursalternatief moet positief zijn).

Merk op dat het gaat om kosten en baten voor de maatschappij (de mens). Kosten en baten voor de natuur worden gedeeltelijk meegenomen, in de vorm van de welvaart die de natuur aan de mens kan geven (bv. een aangename en gezonde leefomgeving).

Het resultaat van een MKBA is een overzicht van de verschillende effecten over de tijd. Deze effecten worden omgezet (“geactualiseerd”) naar hun waarde vandaag. Zo kunnen verschillende effecten die plaatsvinden op verschillende tijden gesommeerd worden om zo de netto baat voor de maatschappij uit te rekenen.

In een MKBA wordt steeds een planalternatief (alternatieven) vergeleken met het nulalternatief. Het nulalternatief is gebaseerd op de bestaande situatie, inclusief enig transportbeleid dat al beslist is (volgens DG Regio). De Vlaamse methodiek bekijkt het iets breder en houdt naast beslist beleid ook rekening met onbeslist beleid – maar dat noodzakelijk zou zijn indien het plan of project niet doorgaat. Het gaat dan om investeringen die minimaal nodig zijn.

Het nulalternatief² en de planalternatieven worden bekeken tegen een achtergrond – ook achtergrondscenario genoemd. Het gaat hier bv. over de veronderstelde modale verdeling in de toekomst (2030 en verder) en de economische groei (laag/hog) of over onzeker beleid (bv. rekeningrijden voor personenwagens).

² In de MER wordt dit het referentialternatief genoemd.

In alle methodes wordt er voorgesteld om een gevoeligheidsanalyse te doen op de belangrijkste parameters en veronderstellingen zoals de kosten, waarderingen, beleid. Ook future proof effecten zouden kunnen meegenomen worden in een gevoeligheidsanalyse.

2.2 Methode

Een gedetailleerde MKBA die rekening houdt met de vier plandoelstellingen

Een MKBA kan op verschillende manieren opgesteld worden. Er zijn drie grote types van MKBA's te onderscheiden:

- Een quick scan MKBA waarin onderbouwde aannames gemaakt worden die een indicatie geven van de omvang van de effecten in relatie tot de kosten. Alleen de belangrijkste kosten en baten worden gekwantificeerd.
- Een kengetallen MKBA, waarin gewerkt wordt volgens de MKBA-methode maar waarvoor informatie over de effecten en de omvang van effecten worden geschat op basis van kentallen uit andere studies.
- In een volledige MKBA worden alle effecten zoveel mogelijk in geldwaarde uitgedrukt. Een volledige MKBA is dan ook meestal gebaseerd op onderzoek naar alternatieven, effecten en scenario's die specifiek voor dat plan of project of die beleidsmaatregel is uitgevoerd.

Gegeven de omvang van het plan, de verschillende elementen (weginfrastructuur, openbaar vervoer, fietsverbindingen, landschappelijke verbeteringen), de plaats in het proces, etc. is een volledige MKBA het meest geschikt. Hierbij is het van belang dat de plandoelstellingen terug te vinden zijn in de MKBA. Hiervoor is het echter nodig om breder te gaan dan de Standaardmethodiek. Zo neemt de Standaardmethodiek de positieve effecten van actieve modi zoals fietsen nog niet mee. Ook raadt ze de natuurwaardeverkenner aan als methode voor het waarderen van landschappen, maar is dit in de praktijk geen eenvoudige oplossing.

Consistentie Europese richtlijnen

Voor een plan zoals dit kan men subsidies aanvragen bij INEA³ onder de CEF-call. Eén van de documenten die bij zo een aanvraag ingediend moet worden is een MKBA. De richtlijnen van INEA laten hierbij toe dat nationale richtlijnen gebruikt worden. Al moedigen ze sterk het gebruik van de richtlijnen van DG Regio⁴ (2014) aan. Over het algemeen is de Standaardmethodiek redelijk consistent met deze richtlijnen al zijn er een aantal verschillen zoals het gebruik van schaduwpreizen, de gebruikte discontovoet.

We zullen dan ook een aantal aanpassingen aan de Standaardmethodiek doorvoeren om de consistentie te verhogen. Dit wil niet zeggen dat we de richtlijnen van DG Regio helemaal gaan overnemen. Zo erkent DG Regio de effecten op natuur, landschap, recreatie, etc. als externe effecten maar neemt ze niet standaard op in de MKBA. Gegeven de doelstellingen van dit plan en de gevoeligheden van de betrokkenen hierrond, nemen we ze toch mee op.

³ Innovation and Networks Executive Agency

⁴ Directorate-General for Regional and Urban Policy

Samenvattend

Gegeven het opzet van deze studie starten we van de richtlijnen en de stappen zoals voorzien in de Standaardmethodiek voor MKBA van transport-infrastructuurwerken – Algemene leidraad, de Aanvulling: Infrastructuurprojecten voor vrachtvervoer over land (weg, spoor en binnenvaart) en het Kengetallenboek. De Vlaamse Standaardmethodiek wordt dus als algemene leidraad gebruikt, maar waar nodig zullen er aanpassingen zijn. Deze aanpassingen worden ingegeven door bijvoorbeeld:

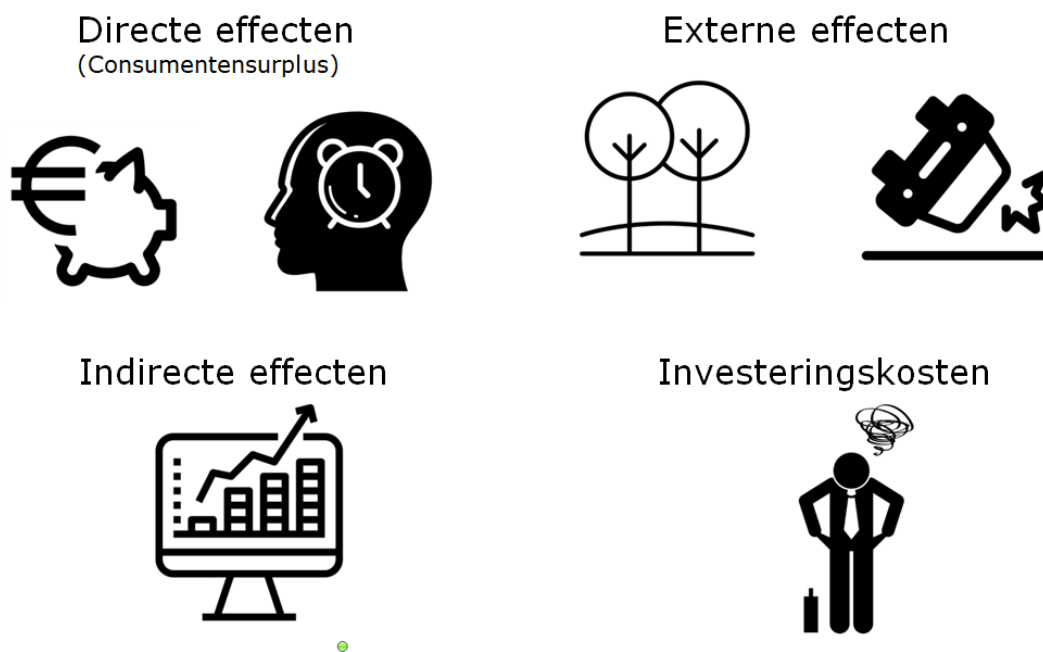
- Update van bestaande gegevens.
- Toevoegen van ontbrekende informatie (bv. waardering baten actieve modi)
- Verhogen van de consistentie met richtlijnen DG Regio.

De MKBA staat niet op zich. Belangrijke input komt uit de technische en milieuonderdelen (MER) van deze studie. Daarnaast vormen de verkeersprognoses (modellering regionaal verkeersmodel versie 4.2.1) de belangrijkste input.

2.3 Beschouwde effecten

In een MKBA worden de mogelijke verschillen tussen het nulalternatief en de planalternatieven⁵ geïdentificeerd. Deze verschillen vormen de planeffecten die gekwantificeerd en gewaardeerd worden. In het algemeen vallen de relevante planeffecten uiteen in vier groepen.

Figuur 1: Planeffecten MKBA (eigen bewerking⁶)



De **kosten**. Dit is het verschil in de investeringskosten, de kosten van onderhoud en beheer, de ontwerp- en studiekosten, de kosten in het kader van toerisme en recreatie, de kosten van milderende maatregelen, etc. tussen het nul- en het planalternatief. Hier houden we expliciet

⁵ In het volgende hoofdstuk 3 is de beschrijving van het nulalternatief en de planalternatieven terug te vinden.

⁶ Iconen: creative commons “the noun project”

rekening met de informatie komende uit de technische onderdelen van de studie en de milderende maatregelen voorgesteld in de Ontwerp Plan-MER loop 1.

De baten bestaan uit 3 groepen:

De **directe effecten** op het transportsysteem volgen uit de verschillen in kosten (tijd en monetair) van transport en de vervoersstromen in het nulalternatief en de planalternatieven op de betrokken infrastructuur. Wat de directe effecten betreft verwachten we dus volgende elementen:

- Tijdswinsten voor wagens (zowel op de Ring zelf als op het onderliggend wegennet), vrachtwagens (idem) en voor gebruikers openbaar vervoer en de fietsverbindingen.
- Effecten op de monetaire kosten als de heraanleg zorgt voor veranderingen in gereden afstanden

De **indirecte effecten** zijn de effecten die plaatsvinden buiten het plan. Het gaat hier voornamelijk om de impact op de inkomsten van de overheid en de ruimere economische effecten (BBP en werkgelegenheid).

De **externe effecten** zijn de effecten op de omgeving (omwonenden, natuur, landbouw, ...) en waarvoor er geen compensatie is voorzien in de investeringen. Uiteindelijk betaalt de maatschappij wel als geheel. Het gaat hier meer bepaald om

- De externe effecten van de infrastructuraanpassing (ruimtebeslag, visuele hinder, teloorgang van natuur indien niet (verplicht) gecompenseerd, maar ook eventuele winst aan architecturale waarde, beleving, recreatie, etc.)
- De externe effecten tijdens de werken zelf
- De externe effecten van de vervoersstromen
 - emissies (luchtkwaliteit en klimaatverandering),
 - geluid- en trillinghinder,
 - verkeersveiligheid.

Het resultaat bestaat uit een lijst van planeffecten, gegroepeerd volgens bovenstaande categorisatie (directe effecten, externe effecten, indirecte effecten, kosten). Deze oplistijng van effecten is de input voor de hoofdstructuur van de MKBA-tabel in het concluderend hoofdstuk.

2.4 Veronderstellingen

2.4.1 Horizon

In deze MKBA werd gewerkt met een oneindige horizon. Dat wil zeggen dat we de baten en kosten berekenen tot in een oneindige toekomst (perpetuïteit). In de praktijk zullen de kosten en baten door de verdiscontering al snel naar nul vallen. Dat is na pakweg 50 jaar voor de meeste posten. Een horizon van 30 jaar zou te kort zijn, en zelfs 50 jaar kan aan de korte kant zijn wanneer nog grote kosten en baten verwacht worden nadien én wanneer de discontovoet vrij laag is. Dat is hier het geval bij de onderhoudskosten, in hoofdstuk 4.3.4 wordt hier dieper op ingegaan.

2.4.2 Prijspeil 2020

Als basisjaar voor de prijzen en kosten wordt 2020 genomen.

Waar nodig wordt omgerekend naar prijzen 2020 op basis van de consumentenprijsindex uit volgende tabel.

Tabel 1: Consumentenprijsindex. Bron:

<https://statbel.fgov.be/nl/themas/consumptieprijindex/consumptieprijindex>

2013	100
2014	100.34
2015	100.9
2016	102.89
2017	105.08
2018	107.24
2019	108.78
2020 (tot maart)	109.64

2.4.3 Disconto basisjaar 2020

Als basisjaar voor de verdiscontering wordt 2020 genomen. Dat wil zeggen dat alle kosten en baten van toekomstjaren worden herrekend alsof ze in 2020 zouden plaatsvinden.

2.4.4 Discontovoet

We gebruiken het concept van netto actuele waarde omdat de kosten en de baten van een plan zelden precies gelijklopen over de tijd. Om de kosten en de baten goed te kunnen vergelijken worden de verwachte kosten en baten in een MKBA teruggerekend naar een basisjaar.

Dit betekent dat we er rekening mee houden dat baten die zich pas over een langere termijn voordoen minder zwaar doorwegen dan baten in het huidige jaar. Dit weerspiegelt enerzijds dat we de middelen die we nu inzetten voor dit plan, niet kunnen gebruikt worden voor andere investeringsplannen en anderzijds dat we de resourcebaten (besparingen) liever nu hebben dan in de toekomst.

Het terugrekenen van toekomstige kosten en baten naar het basisjaar wordt disconteren genoemd. De euro's (zonder inflatie) in de toekomst rekt men in de MKBA terug met een vast percentage per jaar. Dit percentage is de sociale discontovoet. 'Contante waarde' is een ander woord voor de waarde van (toekomstige) kosten en baten van het plan verrekend naar een basisjaar.

Voor het berekenen van de netto actuele waarde gebruiken we in eerste instantie een discontovoet van 3% zoals voorgesteld door DG Regio, en zoals tegenwoordig ook gebruikelijk is bij INEA. Zoals ook voorgeschreven in de Standaardmethodiek wordt dit ook onderdeel van de sensitiviteitsanalyse en hebben we daar 4% gebruikt, de waarde die de Standaardmethodiek voorstelt als discontovoet.

In hoofdstuk 11.2 werd een alternatieve sensitiviteitsanalyse uitgevoerd voor de discontovoet.

2.4.5 Studiegebied

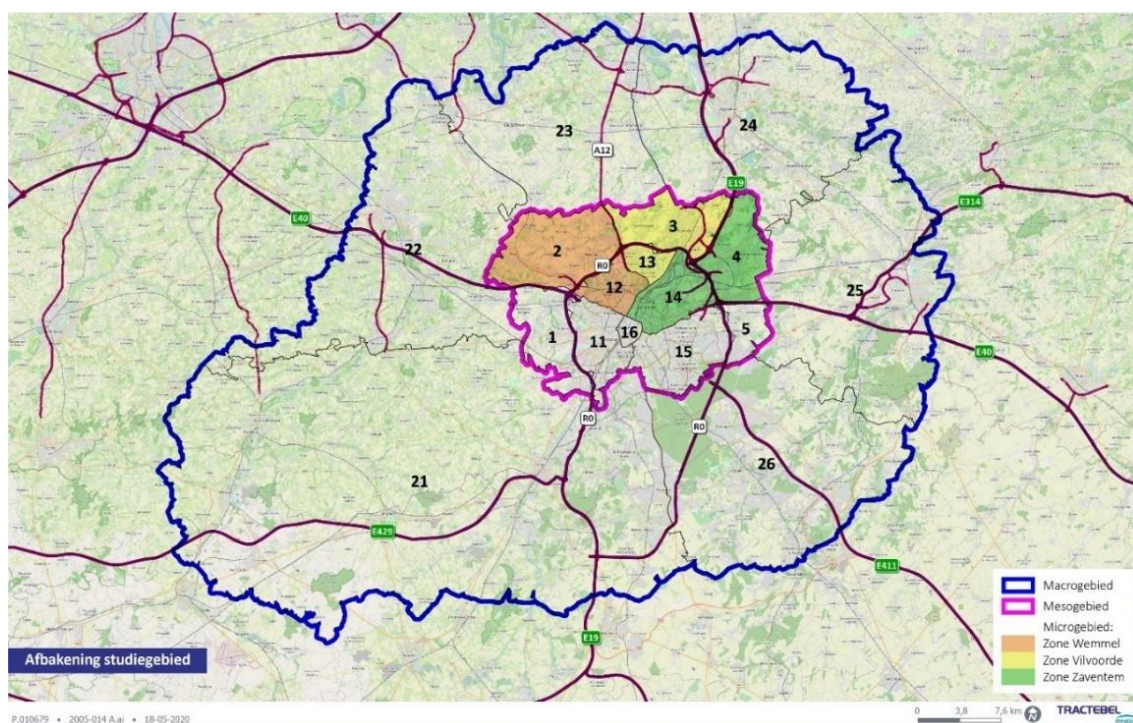
De MKBA werd opgemaakt voor het studiegebied uit onderstaande figuur. Dit studiegebied bestaat uit 17 deelgebieden en komt overeen met het studiegebied ‘macroschaal’ in de Ontwerp Plan-MER loop 1.

We beoordelen de effecten hiermee dus binnen het gebied waarin de belangrijkste effecten vallen, zoals het hoort in een MKBA.

Bij een aantal effecten wordt er gesproken over deelzones:

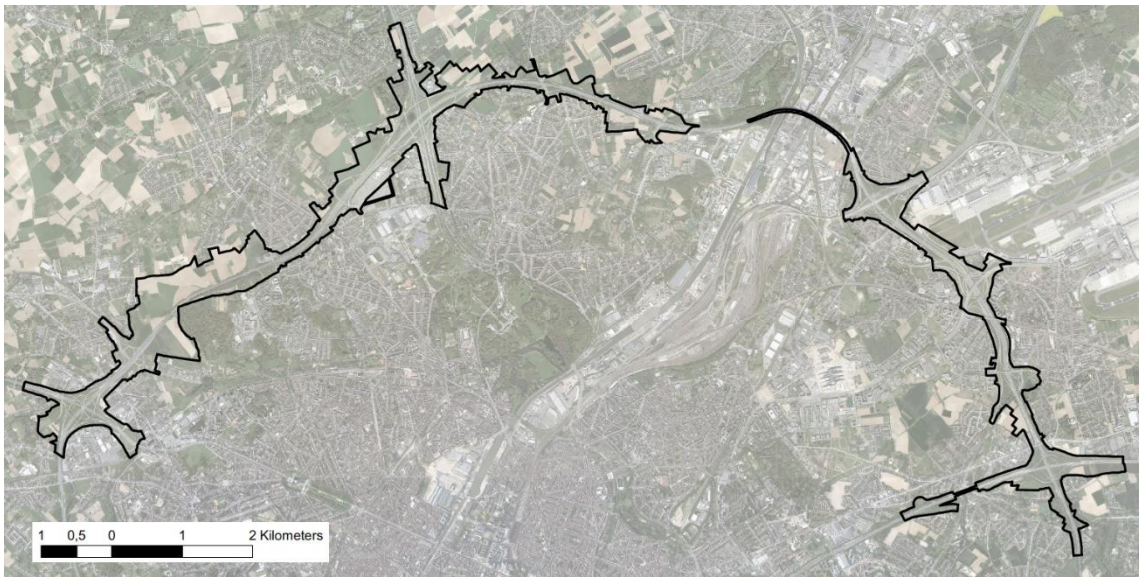
- Deelzone Wemmel: gebieden 2 en 12
- Deelzone Vilvoorde: gebieden 3 en 13
- Deelzone Zaventem: gebieden 4 en 14

Figuur 2: Studiegebied



Voor een aantal effecten (voornamelijk de effecten op natuur en landschap) werd soms een kleiner studiegebied gebruikt, omdat de effecten op een kleinere afstand zullen plaatsvinden, en/of omdat er geen gegevens beschikbaar waren voor het gehele studiegebied. Dat kleinere gebied is ofwel het ‘mesogebied’ (ook te vinden in bovenstaande figuur) ofwel het ‘gecombineerd plangebied loop 1’ Het ‘gecombineerde plangebied loop 1’ wordt weergegeven op onderstaande figuur.

Figuur 3: Afbakening 'gecombineerd plangebied loop 1'



3 Planalternatieven, nulalternatief en exogene ontwikkelingen

In een MKBA wordt om de planeffecten te bepalen elk planalternatief vergeleken met het **nulalternatief**. Het nulalternatief is niet gelijk aan ‘niets doen’. Ook in het nulalternatief zijn er investeringen.

In zowel het nulalternatief als de planalternatieven houden we rekening met de exogene ontwikkelingen (groei van het verkeer etc.) na 2030, zie hoofdstuk 5.2.

3.1 Relevante exogene ontwikkelingen (achtergrondscenario)

Exogene ontwikkelingen zijn krachten die invloed uitoefenen op het plan, maar die geen deel uitmaken van het plan (bijvoorbeeld economische groei, de autonome groei van transport, COVID-19, etc.).

Het is gebruikelijk, en zelfs aan te raden, om met meerdere achtergrondscenario's te werken. Dit komt de robuustheid van de resultaten ten goede. Typisch neemt men dan variaties in economische groei mee. Naast economische groei kan niet-beslist beleid met een mogelijke grote impact – zoals rekeningrijden als een exogene factor aanzien worden.

We bespreken hier 3 elementen:

- Het socio-economisch achtergrond scenario
- De quick wins
- De andere infrastructurele ingrepen buiten het plan

BAU scenario

In deze MKBA worden de planalternatieven enkel ten opzichte van de BAU (business as usual) onderzocht. Het BAU-scenario komt tot uiting in de directe effecten, waar we gebruik maken van een doorrekening met het verkeersmodel door MOW⁷, die reeds rekening houdt met een basisscenario (BAU) hiervoor. Meer informatie over de samenstelling van het BAU-scenario is te vinden op de website van de Vlaamse Overheid, dienst MOW⁸.

Quick wins en andere ingrepen binnen het overkoepelende 'Werken aan de Ring'

De quick wins maken deel uit van het overkoepelende 'Werken aan de Ring'. De quick wins uit de lijst hieronder zullen integraal worden uitgevoerd, zowel indien het plan wordt gerealiseerd als wanneer dit niet het geval zou zijn. Dit zijn maatregelen die deel uitmaken van alle planalternatieven, evenals van het nulalternatief.

Ze werden niet meegerekend in de investerings- en onderhoudskosten. Bij de baten werden ze meegenomen als achtergrond (op dezelfde manier voor nulalternatief als de planalternatieven).

⁷ Regionaal Verkeersmodel Vlaamse Rand versie 4.2.1.

⁸ Toekomstprognoses regionaal verkeersmodel Vlaamse rand (v4.2.1), 16/01/2020.

Het gaat om de volgende quick wins:

- Quick-Wins R0 fase 1
 - Hector Henneulaan: herinrichting aansluitingscomplex
 - N209 (Medialaan): herinrichting aansluitingscomplex
 - Viaduct Vilvoorde: renovatie
 - Complex A201xR0: herinrichting als aansluitingscomplex i.p.v. turbineknoop, incl. afkoppeling van de R22 (noord) van de R0
 - N8: herinrichting aansluitingscomplex (buiten het plangebied)
- Quick-Wins fiets:
 - Fietssnelwegen A12F, R22F, E40F, N260 (kanaalroute)
 - Fietssnelweg HST
 - Ongelijkvloerse fietsverbinding A201K
 - Fietssnelwegen A201F, F203 (Molenstraat), F2
- Brabantnet
 - Ringtrambus
 - Luchthaventram
 - Luchthaventram: Omgeving van de Grensstraat/Leopold III-laan (Diegem) met knip Grensstraat. Herinrichting Leopold III Laan. 3-taks VRI + knip Grensstraat
 - Nieuwe aansluiting met VRI in verlengde van Hermeslaan op Leopold III-laan
 - T.h.v. Grensstraat half Hollands complex van/naar R0
 - Bourgetlaan enkelrichting van dubbelrotonde NATO naar Hermeslaan
 - R22 / Woluwelaan sluit niet meer aan op complex R0 * A201
 - Sneltram naar Willebroek

Merk op dat de geplande aanleg van vaste P+R (Vilvoorde N211, Asse station, Groot-Bijgaarden station, Lot station, Sint-Genesius-Rode Middenhut N5, Wezembeek-Oppem Tramterminus, Herent E314 x N2 x Vlietstraat, P+R Sneltram: Parking C, Meise, Wolvertem⁹ wel quick wins zijn, maar niet werden meegenomen in de MKBA. De reden is dat ze niet zijn opgenomen in de doorrekeningen met het verkeersmodel, die worden gebruikt voor het berekenen van een aantal belangrijke baten.

Ingrepen buiten het plan

Deze werken worden door derden uitgevoerd, maar hebben wel een invloed op het plan. Ze maken dus zowel deel uit van het nulalternatief als van de planalternatieven.

Volgende ingrepen werden verondersteld uitgevoerd tegen 2030. Niet al deze ingrepen zijn op dit moment vergund, maar worden wel plausibel geacht uitgevoerd te zijn tegen 2030.

- Openstellen verbindingbogen R22 ter hoogte van knoop E19
- Oprit A12 Meise Plantentuin verwijderd
- Verbindingsweg Expo: tussen Keizerin Charlottelaan en R0 toegevoegd met statuut privéweg. Verbindingsweg parking C heeft een functie voor logistiek en shuttles (niet

⁹ De aanleg van tijdelijke P+R's i.f.v. minder hinder wordt niet meegenomen. Ook de uitbreidingen van de parkeercapaciteit van de fiets en/of auto op bestaande stationsparkings worden niet opgenomen.

voor autoverkeer) naar/van de Heizelpaleizen. De verknoping met ASC 7a/Parking C blijft behouden.

- Knip voor autoverkeer op de Isodoor van Beverenstraat ter hoogte van brug voor E40(Parking Carrousel). Met behoud van de lokale verbinding tussen Zellik en Groot-Bijgaarden
- Spitsstrook E40 avondspits van Brussel richting Gent tot complex Affligem
- Omvorming tot stadsboulevard van en verlaging snelheid op A12 en E40 tot 50km/u binnen Brussels gewest
- Afsluiting Hermann-Debroux-viaduct: ombouw stadsboulevard
- Ring rond Asse
- 100 km/u op de R0 (effectief ingevoerd op 1/9/2020)

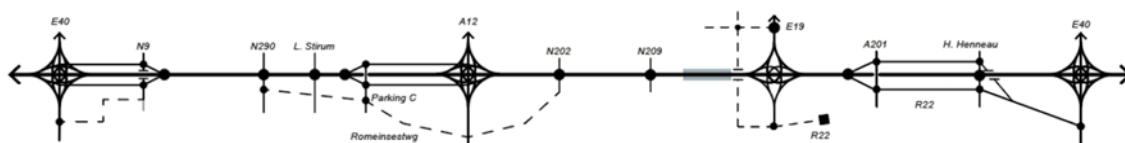
3.2 Nulalternatief

De basis van het nulalternatief wordt gevormd door de bestaande toestand. Daarnaast wordt rekening gehouden met beslist beleid en met onbeslist beleid dat technisch noodzakelijk zou zijn indien het plan niet zou doorgaan, in de geest van het bestaand beleid. In dit geval bestaat het nulalternatief uit het uitvoeren van de nodige onderhouds- en herstellingswerkzaamheden aan de R0 (zie verder in 4.3).

- Te vernieuwen kunstwerken
- Te renoveren kunstwerken
- Vernieuwing van de fundering en verharding van de wegenis die deel uitmaakt van de Ring
- Vernieuwing van de fundering en verharding van de wegenis die deel uitmaakt van het onderliggend wegennet ter hoogte van de interferentiezones

Er zijn geen investeringskosten voorzien in het nulalternatief.

Figuur 4: Schema nulalternatief



3.3 Planalternatieven

3.3.1 Overzicht

In het planproces zijn de redelijke onderscheidende alternatieven onderverdeeld in drie groepen: light, parallel en lateraal. De light en parallel groep bestaan telkens uit twee alternatieven, de lateraal groep uit drie. Naast deze alternatieven worden er ook vijf mogelijke varianten gedefinieerd: de configuratie van de verkeerswisselaars, een verlaagd lengteprofiel al dan niet met brede landschapsbruggen, de locatie van de aansluitingscomplexen, de uitwerking met één rijstrook minder en een snelheidsverlaging.

De alternatieven zijn gebaseerd op de analyse van de bestaande toestand en zijn knelpunten¹⁰ en werden ontwikkeld door de verschillende elementen vorm te geven en met elkaar te combineren tot structuren voor het volledige tracé van de R0-noord. Zodoende komen verschillende voorstellen naar voren om de Ring rond Brussel te optimaliseren zodat de (meeste of meest acute) bestaande knelpunten worden opgelost. In totaal zijn er drie groepen aanwezig waarin er redelijke onderscheidende alternatieven zijn ondergebracht (G1-G2-G3).

De **licht groep (G1)** gaat uit van de optimalisatie van de bestaande ringinfrastructuur zonder parallelwegen of laterale wegen.

In de **parallel groep (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 autosnelweg.

De **lateraal groep (G3)** bevat alternatieven waarbij het lokaal verkeer gescheiden wordt van het doorgaand verkeer door middel van 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 deze MKBA worden 12 planalternatieven meegenomen: voor elk van de 3 groepen werd een basisalternatief gekozen met daarop telkens 3 varianten.

De gekozen planalternatieven worden hierna toegelicht, samen met een beknopte uitleg over de werking van elke groep. Voor een gedetailleerde uitleg hierover wordt verwezen naar de scopingnota (versie dd. 28/06/2019, bijlages 5 en 6).

Tabel 2: Overzicht van de planalternatieven

	G1A2	G2A1	G3A1
Basis	X	X	X
verminderde snelheid	X		
rijstrook minder		X	X
verlaagd lengteprofiel	X	X	X
verlaagd lengteprofiel + verminderde snelheid	X		
verlaagd lengteprofiel + rijstrook minder		X	X

De varianten met snelheidsverlaging hebben een ontwerpssnelheid op de doorgaande structuur van 70 km/u i.p.v. 100 km/u.

In alle alternatieven is een geoptimaliseerd lengteprofiel van de R0 voorzien.

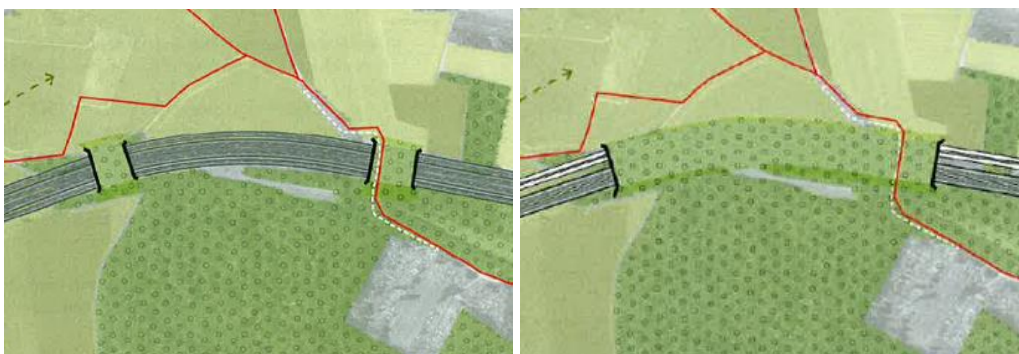
Ook de 2 landschapsbruggen in deelzone Laarbeekbos zitten als basis in elk alternatief.

Ter hoogte van Wemmel-Jette is het verlaagd lengteprofiel een variant. Deze variant is nog verder opgesplitst.

¹⁰ Zie hoofdstuk 2 van de scopingnota (versie dd. 28/06/2019).

- Variant 1: louter het verlaagd lengteprofiel (deelzone Wemmel-Jette), uitgevoerd in open sleuf;
- Variant 2: het verlaagd lengteprofiel (deelzone Wemmel-Jette) waarbij er over de sleuf een lange landschapsbrug wordt gerealiseerd; tegelijkertijd wordt ook een lange landschapsbrug gerealiseerd in deelzone Laarbeekbos (zone tussen de 2 landschapsbruggen uit de basis) Deze maximale landschapsbruggen worden niet meegenomen in de MKBA. Er zijn wel investeringskosten voor berekend (zie 4.2.2).

Figuur 5: Schematische voorstelling landschapsbruggen t.h.v. Laarbeekbos in basisalternatief (links) en variant met maximale landschapsbrug (rechts) (figuren zijn voor groep G2, maar vergelijkbaar voor de andere alternatieven). Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.



3.3.2 Light groep

De light groep (G1) gaat uit van de optimalisatie van de bestaande ringstructuur zonder parallelwegen of laterale wegen.

Concreet komt dit neer op:

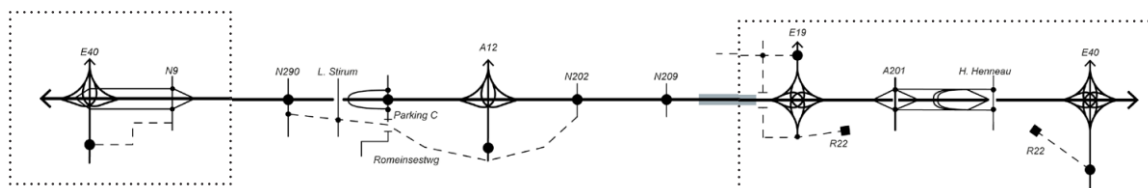
- Een optimalisatie van de verknoping R0 met de radiale snelwegen zonder parallelwegstructuur.
- In de segmenten tussen de hoofdknopen wordt er gezocht naar een evenwicht tussen de reductie van het aantal conflicten/weefbewegingen op de R0 enerzijds en het realiseren van de gewenste ontsluiting van de omliggende gebieden anderzijds (en dus het vermijden van afwenteling van verkeer op het onderliggende wegennet).

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 aan te sluiten.

Basis (G1A2)

Het basisalternatief in de light groep dat wordt meegenomen in de MKBA betreft alternatief **G1A2**. Het principe van dit alternatief is weergegeven op onderstaand schema:

Figuur 6: Schema G1A2



Binnen het plangebied zijn er vier verknopingen met autosnelwegen, die als verkeerswisselaars worden uitgewerkt:

- R0/E40 (Groot-Bijgaarden): gedowngraded vierarmig asymmetrisch knooppunt.
- R0/A12 (Strombeek-Bever): gedowngraded vierarmig asymmetrisch knooppunt.
- R0/E19 (Machelen): hoogwaardig vierarmig symmetrisch sterknoppunt zonder doorgaande radiaal¹¹.
- R0/E40 (Sint-Stevens-Woluwe): hoogwaardig vierarmig symmetrisch sterknoppunt.

Het lengteprofiel van het basialternatief wordt ten opzichte van de bestaande toestand geoptimaliseerd. De voornaamste optimalisaties bevinden zich in de zones Wemmel en Zaventem:

- N9: de weg wordt ter hoogte van de N9 verhoogd ten opzichte van de bestaande toestand.
- Zone Laarbeekbos: het lengteprofiel van de weg wordt in de zone langsheen het Laarbeekbos verlaagd, wat potenties biedt voor de leefbaarheid en het verminderen van de barrièrewerking. In combinatie met de verhoging van de weg ter hoogte van de N9 kan het hellingspercentage van de weg worden vermindert.
- Knoop E40 Sint-Stevens-Woluwe: het lengteprofiel van de doorgaande weg wordt verlaagd ten opzichte van de bestaande toestand.

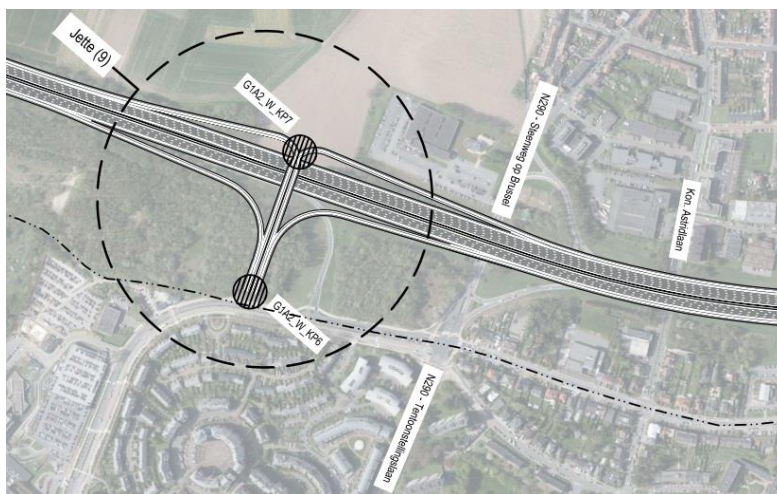
Figuur 7: Geoptimaliseerd lengteprofiel zone Laarbeekbos



Het verplaatsen van een aansluitingscomplex kan op ruimtelijk vlak opportuniteiten bieden. Het conceptontwerp van het basialternatief gaat uit van de meest logische inplantingen. ASC 9 (N290 – Steenweg op Brussel / Tentoonstellingslaan) wordt daarbij opgeschoven ten opzichte van het bestaande aansluitingscomplex, en ASC 7a (Parking C) wordt asymmetrisch uitgevoerd.

¹¹ De E19 stopt ter hoogte van de R0 en loopt dus niet door richting Brussel.

Figuur 8: Locatie ASC 9 (N290) – G1A2



In het basisalternatief worden er op de doorgaande structuur per rijrichting vier rijstroken en een pechstrook voorzien. Ter hoogte van weefstroken en in- en uitvoegstroken, ligt het totaal aantal rijstroken hoger.

Figuur 9: Typedwarsprofiel G1A2



In het basisalternatief wordt uitgegaan van een maximale ontwerpsnelheid op de doorgaande structuur van 100 km/u.

Verlaagde snelheidslimiet

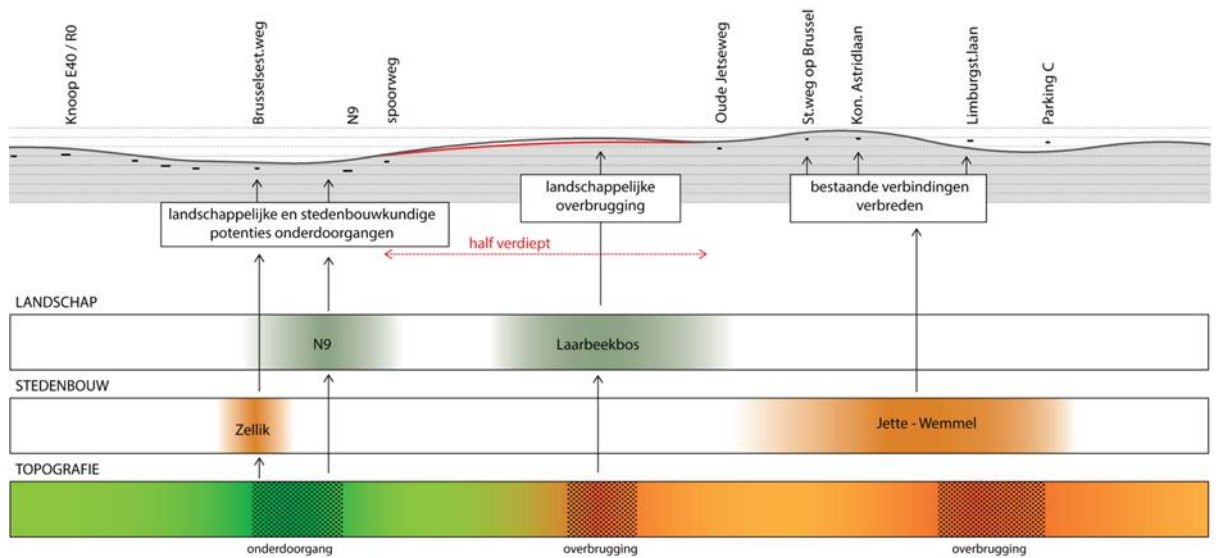
De snelheidsverlaging die als exploitatievariant wordt meegenomen stelt een snelheidsverlaging van de ontwerpsnelheid voor op de doorgaande structuur van 70 km/u i.p.v. 100 km/u.

Verlaagd lengteprofiel

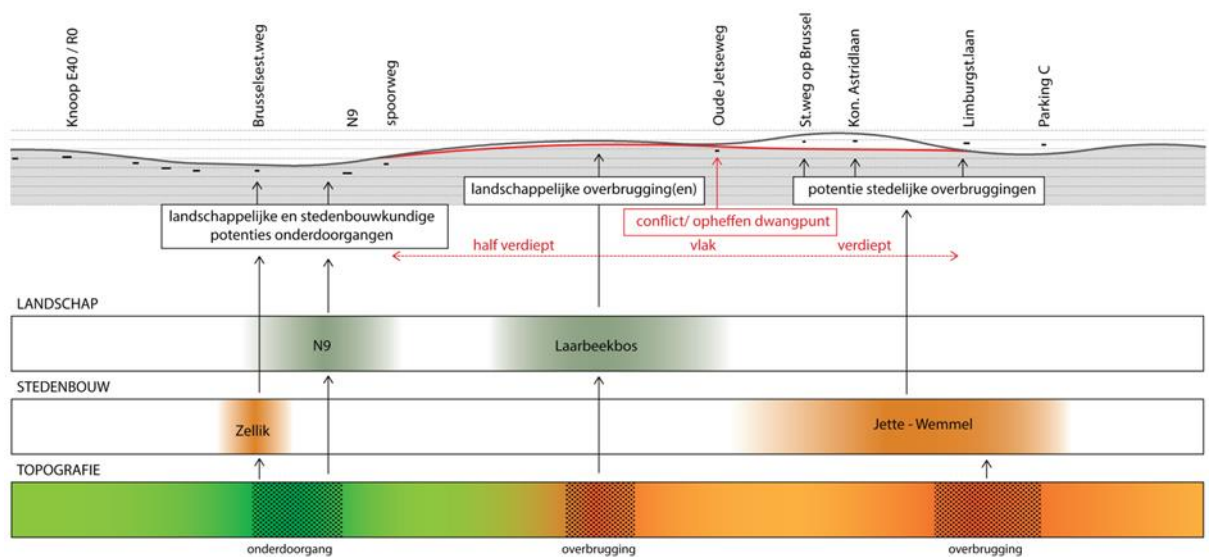
In het basisalternatief wordt uitgegaan van een geoptimaliseerd lengteprofiel. Concreet wil dat zeggen dat het bestaande lengteprofiel nagenoeg wordt aangehouden, behalve in de zone Wemmel-Laarbeekbos, waar de landschappelijke overbruggingen komen. Daar wordt in elk alternatief/variant een verlaagd lengteprofiel voorgesteld, om zodoende de te garanderen dwarsverbindingen mogelijk te maken. (zie verruiming rode weergave op onderstaande figuur).

In de varianten 'verlaagd lengteprofiel' wordt een extra verlaging voorgesteld in de zone Jette-Wemmel, tussen de Oude Jetseweg en de De Limburg Stirumlaan (zie tweede figuur hieronder).

Figuur 10: Schematische voorstelling lengteprofiel geoptimaliseerd in de basisalternatieven



Figuur 11: Schematische voorstelling varianten met verlaagd lengteprofiel in de zone Wemmel - Jette



3.3.3 Parallel groep

Voor de parallel groep (G2) wordt er een scheiding van de weginfrastructuur voor doorgaand en lokaal verkeer nagestreefd, waarbij de lokale structuur symmetrisch/parallel, langs binnen- en buitenring wordt voorzien. Deze parallelwegen worden aanzien als onderdeel van de hoofdweg.

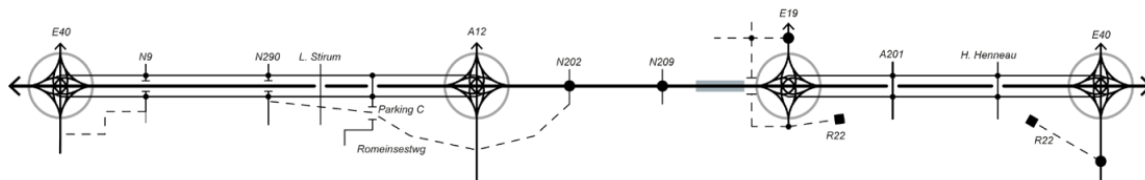
Concreet komt dit neer op de verknoping van de radiale snelwegen met de R0-noord (doorgaand verkeer) alsook met de parallelwegstructuur.

In de segmenten tussen de hoofdknopen worden de aansluitingen van het onderliggende wegennet aangesloten op de parallelweg met ongelijkvloerse aansluitingscomplexen.

Basis

Het basisalternatief in de parallel groep dat wordt meegenomen in de MKBA betreft alternatief **G2A1**. Het principe van dit alternatief is weergegeven op onderstaand schema:

Figuur 12: Schema G2A1



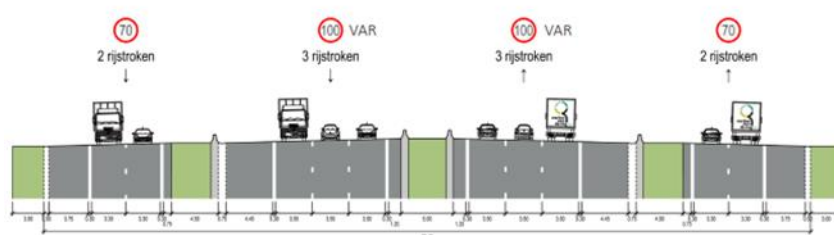
Binnen het plangebied zijn er vier verknopingen met autosnelwegen, die als verkeerswisselaars worden uitgewerkt:

- R0/E40 (Groot-Bijgaarden): hoogwaardig vierarmig symmetrisch sterknoppunt.
- R0/A12 (Strombeek-Bever): hoogwaardig vierarmig symmetrisch sterknoppunt.
- R0/E19 (Machelen): hoogwaardig vierarmig symmetrisch sterknoppunt zonder doorgaande radiaal¹².
- R0/E40 (Sint-Stevens-Woluwe): hoogwaardig vierarmig symmetrisch sterknoppunt.

Cf. het basisalternatief van de light groep, wordt er uitgegaan van het geoptimaliseerd lengteprofiel en een logische inplanting van de aansluitingscomplexen.

In het basisalternatief worden er op de doorgaande structuur per rijrichting drie rijstroken en een pechstrook voorzien. Op de parallelle structuur gaat het telkens om twee rijstroken en een pechstrook. Ter hoogte van weefstroken en in- en uitvoegstroken, ligt het totaal aantal rijstroken hoger.

Figuur 13: Typedwarsprofiel G2A1



In het basisalternatief wordt uitgegaan van een maximale ontwerpsnelheid op de doorgaande structuur van 100 km/u. Op de parallelwegen geldt een snelheidsregime van 70 km/u.

Rijstrook minder

Als variant wordt er op de doorgaande structuur één rijstrook in elke rijrichting minder gebruikt voor auto- en vrachtverkeer. Hierbij zijn twee opties mogelijk:

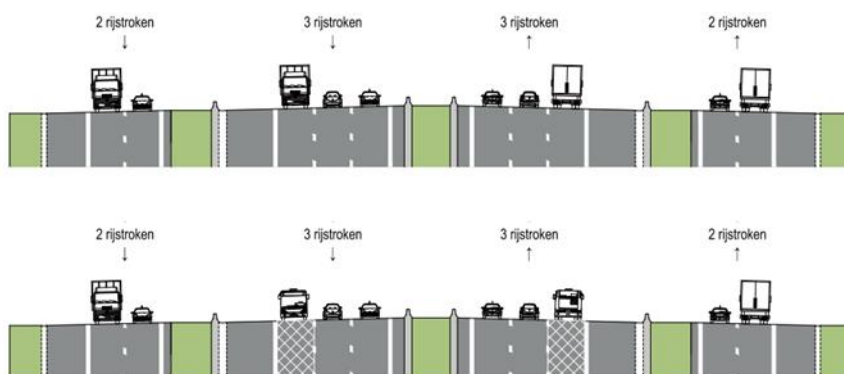
- De rijstrook wordt gesupprimeerd. Dit betekent dat er op de doorgaande structuur telkens twee rijstroken met pechstrook worden voorzien. Deze optie wordt als

¹² De E19 stopt ter hoogte van de R0 en loopt dus niet door richting Brussel.

variant opgenomen in de raming, waarbij aangenomen wordt dat enkel de oppervlakte van de wegenis wijzigt en de oppervlakte van de kunstwerken niet verandert.

- De rijstrook wordt ingericht als een afzonderlijke rijstrook met andere voorwaarden/gebruik. Deze optie heeft geen invloed op de kostprijs, waardoor hier geen aparte raming voor wordt opgemaakt. De kosten zijn dus ongewijzigd ten opzichte van de basis.

Figuur 14: Overzicht aanduiding rijstrook ander gebruik i.f.v. variant voor de redelijke alternatieven-groep Parallel (arcering betreft principiële weergave rijstrookvermindering of ander gebruik)



Verlaagd lengteprofiel

Dit is identiek als bij het alternatief G1A2.

3.3.4 Lateraal groep

De lateraal groep (G3) bevat alternatieven waarbij het lokale verkeer gescheiden wordt van het doorgaand verkeer door middel van 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.

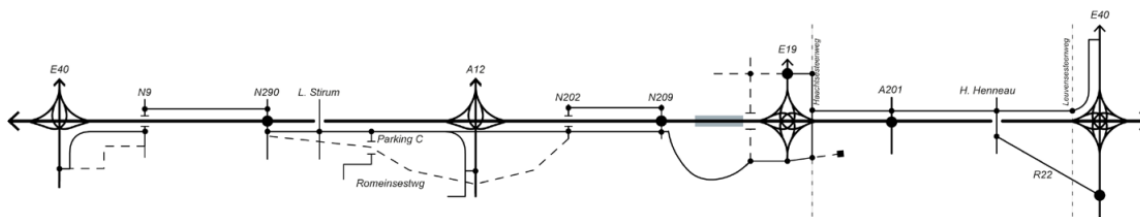
Concreet komt dit neer op:

- Verknoping van de radiale snelwegen met de R0-noord (doorgaand verkeer) gebeurt afzonderlijk van de verknoping van de radiale snelwegen met de laterale weg (lokaal verkeer).
- In de segmenten tussen de hoofdknopen worden de onderliggende (radiale) wegen aangesloten op de laterale weg met gelijkvloerse kruisingen.

Basis

Het basisalternatief in de lateraal groep dat wordt meegenomen in de MKBA betreft alternatief **G3A1**. Het principe van dit alternatief is weergegeven op onderstaand schema:

Figuur 15: Schema G3A1



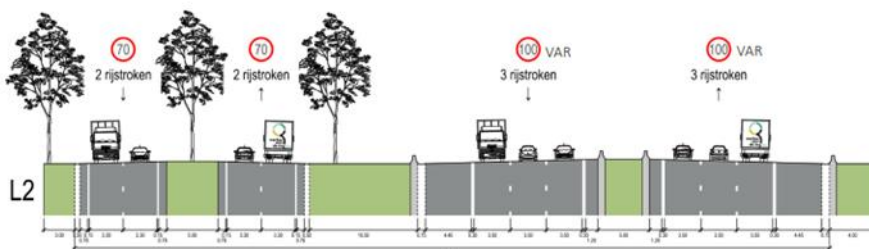
Binnen het plangebied zijn er vier verknopingen met autosnelwegen, die als verkeerswisselaars worden uitgewerkt:

- R0/E40 (Groot-Bijgaarden): gedowngraded vierarmig asymmetrisch knooppunt.
- R0/A12 (Strombeek-Bever): gedowngraded vierarmig asymmetrisch knooppunt.
- R0/E19 (Machelen): hoogwaardig vierarmig symmetrisch sterknoppunt zonder doorgaande radiaal¹³.
- R0/E40 (Sint-Stevens-Woluwe): hoogwaardig vierarmig symmetrisch sterknoppunt.

Cf. de overige basialternatieven, wordt er uitgegaan van het geoptimaliseerd lengteprofiel en een logische inplanting van de aansluitingscomplexen.

In het basialternatief worden er op de doorgaande structuur per rijrichting drie rijstroken en een pechstrook voorzien. Op de laterale structuur gaat het telkens om twee rijstroken. Ter hoogte van weefstroken en in- en uitvoegstroken, ligt het totaal aantal rijstroken hoger.

Figuur 16: Typedwarsprofiel G3A1



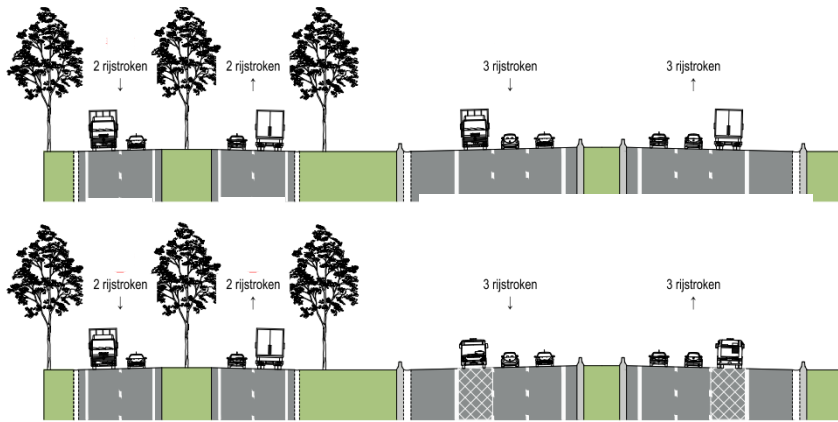
In het basialternatief wordt uitgegaan van een maximale ontwerpsnelheid op de doorgaande structuur van 100 km/u. Op de laterale wegen geldt een snelheidsregime van 70 km/u.

Rijstrook minder

Cf. de beschrijving onder de parallel groep zijn er voor deze variant twee opties mogelijk: enerzijds het suppresseren van een rijstrook en anderzijds de inrichting van een afzonderlijke rijstrook met andere voorwaarden/gebruik.

¹³ De E19 stopt ter hoogte van de R0 en loopt dus niet door richting Brussel.

Figuur 17: Overzicht aanduiding rijstrook ander gebruik i.f.v. variant voor de redelijke alternatieven-groep Lateraal (arcering betreft principiële weergave rijstrookvermindering of ander gebruik)



Verlaagd lengteprofiel

Dit is identiek als bij het alternatief G1A2.

4 Investerings- en onderhoudskosten

4.1 Inleiding

Het gaat hier over alle kosten die het plan (de verschillende planalternatieven) tijdens hun levensduur voortbrengen. Het gaat hier om:

- de kosten van de aanleg van de infrastructuur en aanhorigheden,
- en de kosten van onderhoud en vernieuwing.

Naast de kosten op zich, wordt ook aandacht geschonken aan de timing van de kosten. Het plan zal immers gefaseerd uitgevoerd worden.

De investeringskosten voor de aanleg en onderhoud van de quick wins en de ingrepen buiten het plan (zie 3.1) worden hier niet meegenomen. Ze zijn immers niet verschillend tussen het nulalternatief en de planalternatieven.

Welke prijzen?

Zowel volgens de Vlaamse als de Europese methodiek werken we met kosten zonder BTW.

De Europese methodiek gaat zelfs nog iets verder. DG Regio (2014) stelt dat schaduw prijzen in plaats van marktprijzen gebruikt moeten worden. DG Regio geeft conversiefactoren die gebruikt kunnen worden voor deze aanpassing. In de praktijk wordt deze correctie zelden gemaakt. Als er al gecorrigeerd wordt, dan is dit voor schaduwlonen, maar niet voor de schaduw prijzen van andere input.

We maken deze laatste correcties niet en werken met marktprijzen exclusief BTW – basisjaar 2020.

Investeringskosten en onderhoudskosten

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten en aannames beschreven die zijn gebruikt voor opmaak van de conceptramingen van zowel het nulalternatief als van de (onderscheidende) planalternatieven. In de conceptraming wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds de investeringskosten voor de aanleg en anderzijds de jaarlijkse kosten voor de exploitatie, het onderhoud en het management (administratie).

Voor de planalternatieven worden de investeringskosten ingerekend in de periode van 2025 t.e.m. 2029, waarna de onderhoudsperiode loopt vanaf 2030.

De toegepaste eenheidsprijzen, zowel voor investeringskosten als voor jaarlijkse kosten, zijn gebaseerd op historische “benchmark” prijzen op basis van Mediaan¹⁴ of op basis van historische prijzen van reeds uitgevoerde werken door AWW.

¹⁴ Mediaan is een online platform van het Departement MOW met diverse applicaties en informatie over prijstechniek en cost engineering, met o.a. een prijzendatabank, een kostendatabank, een toepassing voor het maken van detailramingen, e.a.

Alle prijzen (zowel voor investeringskosten als voor life cycle cost (LCC), en dit zowel voor planalternatieven als voor nulalternatief) zijn niveau 2020 en zijn niet geïndexeerd, noch verdisconteerd voor de jaren waarin ze dienen uitgegeven te worden.

4.2 Investeringskosten

4.2.1 Alternatieven

De investeringskosten werden berekend voor 10 van de 12 planalternatieven. De 2 alternatieven G1A2 verlaagde snelheid (zonder en met verlaagd lengteprofiel) hebben dezelfde infrastructuur als de resp. G1A2 basis.

Nulalternatief

Voor het nulalternatief zijn er geen investeringskosten.

Uiteraard moeten er momenteel bruggen vervangen worden, wegdek hersteld etc. Dit wordt meegenomen in de post onderhoudskosten, waaronder ook de vervangings- en vernieuwingskosten vallen. De bruto investeringskosten in de planalternatieven zijn dus direct ook de netto investeringskosten - het verschil met de investeringskosten met het nulalternatief.

Planalternatieven

De conceptringing voor de alternatieven wordt opgemaakt op basis van de verschillende conceptontwerpen (zie hoofdstuk 3.3).

De conceptringing van de planalternatieven is een deterministische raming die bestaat uit de **investeringskosten**, waaraan een risicoreservering wordt toegevoegd. De investeringskosten zijn onderverdeeld in vier categorieën: bouwkosten, vastgoedkosten, engineerkosten en overige bijkomende kosten. De eenheidsprijzen in de ramingen werden gecalibreerd met behulp van een vergelijking tussen het alternatief G2A1 en de Raming VO+ versie 51¹⁵.

Bouwkosten

Deze kosten worden onderverdeeld per type.

Grondwerk

- Grondwerken (structureel, i.f.v. het verlaagde of geoptimaliseerde lengteprofiel, i.f.v. wegkoffer en lokale uitgravingen aan kunstwerken) worden per zone over alle planalternatieven heen berekend op basis van de beschikbare gegevens per zone.
- Eventuele kosten voor de sanering van vervuilde grond worden voorlopig nog niet meegerekend, aangezien een risicoanalyse nog dient uitgevoerd te worden om de risicozones te identificeren. Deze analyse werd opgestart opdat de resultaten in loop 2 kunnen

¹⁵ Dit is de raming horende bij verdere optimalisaties aan het technisch ontwerp (uit 2014) gedurende 2017 en 2018. De hoeveelheden werden berekend op basis van een technisch ontwerp, met een hoger detailniveau dan de conceptontwerpen voor de huidige planalternatieven. Wanneer in de opbouw van de raming verwezen wordt naar het VO+ v51, wordt bedoeld dat de hoeveelheid gebaseerd is op de wijze van berekenen zoals die in het VO+ v51 is toegepast.

worden meegenomen. Er wordt wel verondersteld dat deze kosten al impliciet in de risico-opslag zitten.

- Eventuele kosten voor archeologisch onderzoek worden voorlopig nog niet specifiek meegerekend, aangezien een risicoanalyse nog dient uitgevoerd te worden om de risico-zones te identificeren. Deze analyse werd opgestart opdat de resultaten in loop 2 kunnen worden meegenomen. Er wordt wel verondersteld dat deze kosten al impliciet in de risico-opslag zitten.

Afbraak

- Opbraak van verhardingen (op volle grond en kunstwerken), riolering en groen wordt in alle scenario's compleet en gelijk meegerekend.
- Afbraak van kunstwerken wordt afhankelijk van het al dan niet behoud van bestaande structuren procentueel aangerekend.

Kunstwerken

Van alle kunstwerken binnen het plangebied werd nagegaan of deze behouden kunnen worden of vernieuwd moeten worden ten gevolge van de geplande werken. De oppervlakte van de nieuwe kunstwerken is daarbij afhankelijk van het planalternatief. De te behouden kunstwerken zullen worden gerenoveerd en/of vernieuwd volgens de in de quickscan ingeschatte timing. Voor de te behouden structuren wordt enkel een vaste kost per m² in rekening gebracht voor de vernieuwing van de waterdichting.

De nieuwe bruggen en tunnels (onderdoorgangen) worden geraamd op basis van een vaste eenheidsprijs per m² (ongeacht het alternatief) en afhankelijk of het nieuwe structuren of renovatie van bestaande structuren betreft. Hoeveelheden voor gewapende gronden en keermuren worden pro rata berekend op basis van de respectievelijke hoeveelheid bruggen. Bijkomende keermuren worden voorzien in het geval van een verlaagd lengteprofiel.

Verhardingen (zowel op volle grond als op kunstwerken)

Er wordt verondersteld dat alle verhardingen zullen worden vernieuwd, incl. de fundering, ook in de zones waar de ontworpen wegnis overlapt met de bestaande. Er wordt aangenomen dat de vernieuwing van de verharding wordt uitgevoerd in doorlopend gewapend cementbeton. De overige wegnis (wisselaars, aansluitingen, onderliggend wegennet...) wordt voorzien als asfaltverharding.

Het aantal m² wordt berekend op basis van de beschikbare conceptplannen, afhankelijk van het planalternatief. Er wordt een onderverdeling gemaakt op basis van hoofdweg ring, hoofdweg parallelweg, laterale weg, aansluiting snelweg, aansluiting stadsboulevard, verbindingsweg en lokale wegen.

Afwatering (riolering, bufferbekkens, pompputten en grachten)

Er wordt verondersteld dat alle riolering zal worden vernieuwd, waarbij rekening gehouden wordt met de opgelegde bufferings- en lozingsvoorwaarden. Dit wordt berekend op basis van het totale aantal m² verharding per planalternatief in vergelijking met het nulalternatief.

Technieken en signalisatie

Prijs per lopende meter ring, met bijkomende tunneltechniek in geval van bestaande/nieuwe tunnels.

Groenaanleg

Er is nog geen conceptontwerp van de groenaanleg beschikbaar, noch een gedetailleerde inventaris van de bestaande toestand voor wat betreft de berminrichting en -oppervlaktes. Er wordt verondersteld dat de totale groenoppervlakte zal bestaan uit zowel grasland, heesters, als bomen, volgens een procentuele verdeling (70%-20%-10%). De raming gaat uit van eenzelfde hoeveelheid voor alle planalternatieven. Het is de bedoeling om de verdere uitwerking van de groenaanleg mee te nemen in loop 2. Bij de berekening van de investeringskosten en onderhoudskosten (van toepassing voor de planalternatieven) wordt deze verdeling ingerekend via de eenheidsprijs per m². De eenheidsprijs houdt rekening met een bepaald percentage gras, bomen, heesters en inrichting (bv. zitbanken).

Geluidsmaatregelen

Het aantal m geluidsschermen wordt voor alle planalternatieven gelijk genomen aan het aantal m dat in bestaande toestand aanwezig is. Dit betekent dat er geen bijkomende geluidsschermen worden geplaatst. De bestaande geluidsschermen worden wel vernieuwd. Als nadien uit de MER-procedures blijkt dat wel bijkomende of andersoortige geluidsschermen nodig zijn, kan dit bijgesteld worden in loop 2.

Tijdelijke maatregelen

Deze worden met dezelfde procentuele verhouding op de totale kosten per planalternatief berekend per zone. Het percentage is hetzelfde voor elk van de alternatieven.

Compenserende en milderende maatregelen zoals minder-hinder en boscompensatie worden nog niet meegerekend. De analyse om de kosten ten gevolge van bos- /natuurcompensatie in de verschillende planalternatieven te bepalen werd opgestart.

Vastgoedkosten

Dit zijn kosten voor de onteigeningen, opgedeeld per bestemmingszone (woongebied, openbaar nut, industriegebied, agrarisch gebied en groengebied).

De hoeveelheden voor de onteigeningen worden bepaald aan de hand van de GRUP-contouren die in loop 1 werden gedefinieerd voor alternatieven G1A2, G2A1 en G3A1. Er wordt uitgegaan van de contour van de 'zone voor weginfrastructuur', waarbij er voor alle alternatieven een bijkomende zone voor landschappelijke en functionele inpassing van 25 m wordt ingerekend (offset van 25 m op de contour)¹⁶. Hierdoor kan rekening gehouden worden met een hogere compensatie bij percelen die maar deels aangesneden worden maar toch volledig moeten worden onteigend, bv. in het geval van aanwezige bebouwing of te kleine restpercelen.

¹⁶ De berekening van de hoeveelheden volgens deze methodiek is nog in bewerking. In huidige versie van de raming werd rekening gehouden met de zone voor weginfrastructuur.

Engineeringkosten

Deze omvatten onder meer de planstudies en het projectmanagement. Deze kosten worden ingerekend als een percentage op de voorziene bouwkosten.

Overige bijkomende kosten

Deze omvatten onder meer de kosten voor nutsleidingen en verzekeringen, bijkomende indirecte kosten (zoals o.a. een normale winstmarge, bouwplaatskosten, en andere risicotoeslagen). Deze kosten worden ingerekend als een percentage op de voorziene bouwkosten.

Deterministische raming versus probabilistische raming

Deterministisch ramen is een methode die uitgaat van één uitkomst met een opslag voor onzekerheid. Die onzekerheid wordt ook in kosten uitgedrukt.

Onzekerheden en risico's kunnen deterministisch worden bepaald door aannames te doen voor hoeveelheid en prijs en een inschatting te doen van het totaal aan onzekerheden en risico's.

Bij het opstellen van een **probabilistische raming** wordt de kennisonzekerheid tot uiting gebracht in een spreiding van prijzen en hoeveelheden. Dit kan per (deel van) een object/activiteit worden bepaald en ingevoerd in het ramingsmodel. Voor de toekomstonzekerheden worden de risico's uit de risicolijst gekwantificeerd door middel van een in te schatten kans van optreden (%) vermenigvuldigd met de gevolgschade (in €). Alle risico's kunnen op deze manier worden uitgedrukt in cijfers. Volgens de SSK moet de wijze waarop deze informatie wordt gebruikt in de berekening worden vastgelegd. Het komt erop neer dat de raming een groot aantal malen (bijvoorbeeld 10.000 keer) wordt doorgerekend (Monte Carlo-simulatie). Bij elke berekening wordt de raming opnieuw doorgerekend met aselect getrokken hoeveelheden, prijzen en gebeurtenissen binnen de opgegeven spreidingen.

Om het resultaat van de deterministische ramingen zo nauw mogelijk aan te laten sluiten bij de probabilistische raming wordt een percentage voor de scheefte toegepast voor de mogelijke afwijking op de hoeveelheden. De scheefte is de gemiddelde waarde minus de topwaarde uit het histogram van de Monte-Carlo simulatie.

Tevens werd een risicoreservering (lees: percentage voor zowel objectrisico's als voor object-overstijgende risico's) toegepast.

We hebben voor deze MKBA voor de scheefte 4,9% aangenomen.

4.2.2 **Investeringskosten per component**

De samenvattende investeringskosten zijn te vinden in volgende tabellen. Merk op dat de verschillen tussen de alternatieven en varianten relatief klein zijn. Het duurste alternatief/variant G2A1 met verlaagd lengteprofiel, die 28% is duurder is dan het goedkoopste alternatief G1A2. De varianten met een rijstrook minder zijn niet significant goedkoper, omdat in deze raming

hiervoor dezelfde breedte van de gehele weg wordt voorzien als in de basisvariant. De ruimte de gewonnen wordt door de extra rijstrook wordt ingevuld als een reservezone¹⁷.

Tabel 3: Investeringskosten 10 planalternatieven en -varianten, in €₂₀₂₀. Bron: Power-BI model juli 2020.

SSK-Hoofdstuk	G1A2	G1A2 verlaagd lengteprofiel
A. Grondwerken	240 927 719 €	262 619 481 €
B. Opbraak	87 482 858 €	87 482 858 €
C. Kunstwerken	831 383 113 €	1 060 334 264 €
D. Verharding	254 093 708 €	254 093 708 €
E. Afwatering	67 144 620 €	67 144 620 €
F. Technieken en Signalisatie	228 028 878 €	228 028 878 €
G. Groenaanleg	83 220 062 €	83 220 062 €
H. Geluidsmaatregelen	9 735 018 €	9 735 018 €
I. Tijdelijke Maatregelen	102 971 963 €	117 887 927 €
R0. Onteigeningen	117 131 916 €	117 131 916 €
TOTAAL	2 022 119 855 €	2 287 678 732 €

SSK-Hoofdstuk	G2A1	G2A rijstrook minder	G2A1 verlaagd lengteprofiel	G2A1 rijstrook minder + verlaagd lengteprofiel
A. Grondwerken	203 763 306 €	203 763 306 €	225 455 068 €	225 455 068 €
B. Opbraak	85 655 664 €	85 655 664 €	85 655 664 €	85 655 664 €
C. Kunstwerken	1 118 395 262 €	1 118 395 262 €	1 347 346 412 €	1 347 346 412 €
D. Verharding	280 683 508 €	253 657 633 €	280 683 508 €	254 998 677 €
E. Afwatering	76 132 987 €	70 272 349 €	76 132 987 €	70 552 239 €
F. Technieken en Signalisatie	202 793 450 €	202 793 450 €	202 793 450 €	198 852 146 €
G. Groenaanleg	83 220 062 €	83 220 062 €	83 220 062 €	83 220 062 €
H. Geluidsmaatregelen	9 735 018 €	9 735 018 €	9 735 018 €	9 735 018 €
I. Tijdelijke Maatregelen	119 444 796 €	117 374 964 €	134 360 759 €	140 669 265 €
R0. Onteigeningen	139 930 784 €	139 930 784 €	139 930 784 €	139 930 784 €
TOTAAL	2 319 754 837 €	2 284 798 492 €	2 585 313 712 €	2 556 415 335 €

SSK-Hoofdstuk	G3A1	G3A1 rijstrook minder	G3A1 verlaagd lengteprofiel	G3A1 rijstrook minder + verlaagd lengteprofiel
A. Grondwerken	204 634 728 €	204 634 728 €	226 326 490 €	226 326 490 €
B. Opbraak	91 181 999 €	91 083 466 €	91 083 466 €	91 083 466 €
C. Kunstwerken	858 488 889 €	858 488 889 €	1 087 440 040 €	1 087 440 040 €
D. Verharding	269 702 206 €	242 091 181 €	269 702 206 €	243 213 650 €
E. Afwatering	75 839 304 €	69 827 018 €	75 839 304 €	70 074 201 €
F. Technieken en Signalisatie	256 395 173 €	256 395 173 €	256 395 173 €	252 453 870 €
G. Groenaanleg	83 220 062 €	83 220 062 €	83 220 062 €	83 220 062 €
H. Geluidsmaatregelen	9 735 018 €	9 735 018 €	9 735 018 €	9 735 018 €
I. Tijdelijke Maatregelen	113 470 951 €	111 351 446 €	128 378 175 €	134 275 032 €
R0. Onteigeningen	191 793 313 €	191 793 313 €	191 793 313 €	191 793 313 €
TOTAAL	2 154 461 643 €	2 118 620 294 €	2 419 913 247 €	2 389 615 142 €

Varianten met maximale landschapsbruggen

Zoals eerder aangehaald, bekijken we in deze MKBA enkel de basisvarianten met beperkte landschapsbruggen in de zone Wemmel (zie 3.3.1). In de ruimere set, zijn er varianten met een

¹⁷ Hierbij is het nog niet duidelijk of deze kan worden gesupprimeerd i.f.v. ruimte-impact, dan wel kan worden ingericht als een afzonderlijke rijstrook met andere voorwaarden /gebruik (bv. exclusief voor taxi, carpool, shuttles, high occupancy vehicles, future proof ontwerp, ...). Bij de raming is er van uitgegaan dat de ruimte fysiek blijft behouden. Indien ze gesupprimeerd zou worden kan dat kleine winsten in kosten en onteigeningen genereren, maar dit zal geen substantiële verschillen t.o.v. rijstrook ander gebruik of het basisalternatief teweegbrengen.

maximale landschapsbruggen. Deze worden niet in deze MKBA behandeld. Er zijn wel investeringskosten voor berekend. Deze zijn terug te vinden in onderstaande tabel. In vergelijking met de varianten met beperkte landschapsbruggen zijn de varianten met maximale landschapsbrug ongeveer 10% duurder, behalve in de G3A1 varianten zonder verlaagd lengteprofiel.

Tabel 4: Investeringskosten 20 planalternatieven en -varianten: met beperkte en met maximale landschapsbruggen, in €₂₀₂₀. Bron: Power-BI model juli 2020.g

SSK-Hoofdstuk	G1A2
basis	2 022 119 855 €
met maximale overbrugging	2 226 559 724 €
verschil	204 439 869 €
%	10.1%

G1A2 verlaagd lengteprofiel
2 287 678 732 €
2 581 442 232 €
293 763 500 €
12.8%

SSK-Hoofdstuk	G2A1	G2A rijstrook minder	G2A1 verlaagd lengteprofiel	G2A1 rijstrook minder + verlaagd lengteprofiel
basis	2 319 754 837 €	2 284 798 492 €	2 585 313 712 €	2 556 415 335 €
met maximale overbrugging	2 554 620 298 €	2 519 663 957 €	2 950 456 348 €	2 921 557 974 €
verschil	234 865 461 €	234 865 465 €	365 142 636 €	365 142 639 €
%	10.1%	10.3%	14.1%	14.3%

SSK-Hoofdstuk	G3A1	G3A1 rijstrook minder	G3A1 verlaagd lengteprofiel	G3A1 rijstrook minder + verlaagd lengteprofiel
basis	2 154 461 643 €	2 118 620 294 €	2 419 913 247 €	2 389 615 142 €
met maximale overbrugging	2 231 828 564 €	2 195 987 213 €	2 639 329 971 €	2 609 031 864 €
verschil	77 366 921 €	77 366 919 €	219 416 724 €	219 416 722 €
%	3.6%	3.7%	9.1%	9.2%

4.2.3 Verdeling over de tijd

De investeringskosten moeten vervolgens verdeeld worden over de tijd die nodig is om de R0 te herbouwen. Deze verdeling geeft weer wanneer de kosten plaats vinden, niet wanneer de rekeningen betaald worden (Vlaamse Standaardmethodiek).

Omdat vanuit het ontwerp en de kostenramingen geen informatie beschikbaar was, werd een Gausscurve toegepast, met centraal jaar 2027 en een standaarddeviatie van 1,5. Een verdeling op basis van historische investeringsprojecten zou correcter zijn, maar hiervoor was geen data beschikbaar.

De verdeling van de investeringskosten over de tijd is te vinden in de volgende tabel.

Tabel 5: Verdeling van de investeringskosten over de tijd

2025	2026	2027	2028	2029
12.0%	23.4%	29.2%	23.4%	12.0%

4.2.4 Resultaat

De netto actuele waarde van de investeringskosten is te vinden in volgende figuur. Dat wil dus zeggen dat kosten in 2025 teruggeteld worden naar 2020 aan de gehanteerde jaarlijkse discontovoet. Kosten verder in de tijd tellen dus minder mee dan nabije kosten.

Kosten en baten van een project vallen namelijk zelden precies gelijk in de tijd. Om de kosten en de baten goed te kunnen vergelijken worden de verwachte kosten en baten in een MKBA teruggerekend naar een basisjaar (2020). Het terugrekenen van toekomstige kosten en baten naar het basisjaar wordt ook wel disconteren genoemd. Kosten en baten in de toekomst rekt men in de MKBA terug met een vast percentage per jaar: de discontovoet.

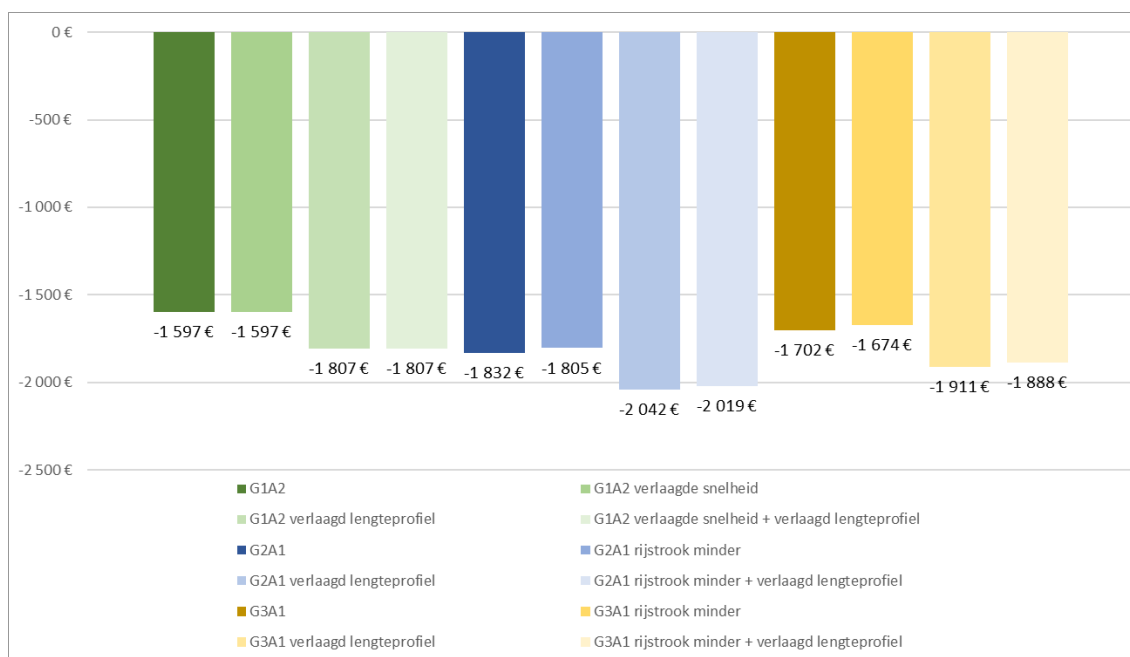
Zoals te zien in de figuur, ligt de netto actuele waarde van de investeringskosten tussen de 1,5 en 2 miljard euro. In het basisalternatief is G2A1 het duurste (1,832 miljard euro) terwijl G1A2 en G3A1 goedkoper zijn (1,597 resp. 1,702 miljard euro). Het verschil zit vooral in de hogere kosten voor de kunstwerken (bruggen en tunnels).

De varianten met een rijstrook minder hebben een netto actuele waarde die ongeveer 28 miljoen euro lager is (19 miljoen euro bij het verlaagd profiel).

De varianten met een verlaagd lengteprofiel hebben een netto actuele waarde die 210 tot 219 miljoen euro hoger is.

De varianten met een snelheidsverlaging hebben (uiteraard) dezelfde investeringskosten.

Figuur 18: Netto actuele waarde investeringskosten, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



4.3 Onderhouds- en vervangingskosten

4.3.1 Methode

Deze kosten omvatten alle kosten die nodig zijn om de weg operationeel te houden. Het gaat hier voornamelijk om de onderhoudskosten en vervangingskosten, maar ook de kosten die nodig zijn voor de exploitatie zijn van belang, zoals bv. groenonderhoud en verlichting.

Zowel volgens de Vlaamse als de Europese methodiek werken we met kosten zonder BTW.

Voor het onderhoud (inclusief vervangingskosten en operationele kosten) wordt gebruik gemaakt van een Life Cycle Cost (LCC) methode. Hierna worden de werkwijze, uitgangspunten en scope voor de LCC-raming uiteengezet.

Uitgangspunten

In dit plan is het doel om het onderhoud en de herstellingen meer en meer risico-gestuurd aan te pakken dan gebruikelijk in Vlaanderen. Een risico-gestuurde aanpak houdt in dat, in functie van bepaalde parameters een planning voor interventies wordt opgesteld.

De parameters worden verkregen uit ervaring, gewoontes, en in het geval van risico-gestuurde aanpak uit meetgegevens zoals verkeerstellingen, en worden onder andere gebruikt voor de bijsturing van de verwachte evolutie van het verkeersmodel, en derhalve ook de onderhouds- en interventie intervallen.

Echter, voor de berekening van de LCC zal uitgegaan worden van een onderhoudsschema met vaste intervallen om complexiteit in de berekening (bv. wijzigingen in verkeersmodellen) tot een minimum te beperken.

De kosten ten gevolge van schade worden niet meegenomen aangezien ervan uitgegaan wordt dat deze door de verzekering is afgedekt.

Eventueel kan er overwogen worden om een jaarlijkse provisie te voorzien voor de gevallen waar er geen schadeveroorzaker kan aangeduid worden (vluchtmisdrijf, stormschade, ...)

Werkwijze

$LCC(\text{jaar } x) = \text{frequentie} \times \text{hoeveelheid} \times \text{eenheidsprijs}$

Per object zal een onderhoudsschema beschouwd worden, waarbij bepaalde 'events' met een bepaalde **frequentie** dienen uitgevoerd te worden, teneinde het object in een optimale/aanvaardbare staat te houden, gebaseerd op drempelwaardes. De frequentie wordt uitgedrukt in [keer per jaar]. *Indien een bepaald event zich "1 keer om de x jaar" voordoet, wordt de kost in het jaar x opgenomen. In de andere jaren wordt er geen kost voorzien voor dat event.*

De bepalende **hoeveelheden** van het object (bv. [m²] brug) zullen gebruikt worden om hoeveelheden per 'event' (bv. vervangen brugdekvoeg) te genereren.

De beschouwde **eenheidsprijzen** per 'event' worden afgeleid uit verschillende bronnen, enerzijds informatie verkregen uit de meetings met EBS, wegenbouw, TOV, en PPS-projecten; anderzijds uit Mediaan en/of interne kostendatabases.

De berekende kosten worden gerelateerd aan het jaar waarin deze interventies worden uitgevoerd. Dit wordt in de cashflow van de raming als dusdanig opgenomen.

Te behouden infrastructuur

Om de timing voor de noodzakelijke onderhouds-, renovatie- en vernieuwingswerken van de bestaande, te behouden, kunstwerken te kunnen inschatten, werd een quickscan uitgevoerd van alle kunstwerken binnen het plangebied. Het betreft daarbij zowel bruggen op het tracé van de R0, als lokale bruggen en onderdoorgangen die de R0 dwarsen. Op basis van de ouderdom, het type kunstwerk en de resultaten van de betonderzoeken en inspectieverslagen (waar beschikbaar) werd ingeschat in welke periode een grondige renovatie en/of vernieuwing nodig wordt geacht. Deze oefening werd louter uitgevoerd om een inschatting van de timing voor de onderhouds-, renovatie- en vernieuwingskosten van de bestaande kunstwerken te kunnen maken.

Voor wegenis en kunstwerken die behouden blijven, zullen er onderhoudskosten voorzien worden tot aan de vervanging van het object.

Pro memorie posten

Hoewel de LCC-analyse zeer exhaustief is, willen we er toch op wijzen dat een aantal kleine posten nog ontbreken. Het gaat om het energieverbruik van de verlichting, de winterdienst (strooizout), en andere kleine zaken.

4.3.2 Alternatieven

Het onderhoud en de vervanging gebeurt gefaseerd en volgens noodzaak. De omvang van deze maatregelen is verschillend in het nulalternatief en in de verschillende planalternatieven.

Nulalternatief

In het nulalternatief zijn er geen investeringen in nieuwe infrastructuur (zie vorig hoofdstuk). Toch zullen er in de eerste jaren heel wat kosten zijn: het 'klassiek' onderhoud dat moet gebeuren met een zekere frequentie, maar ook en vooral vernieuwingskosten.

Er zijn in het nulalternatief enkele dringende maatregelen voor kunstwerken en wegenis te nemen:

- Te vernieuwen kunstwerken
- Te renoveren kunstwerken
- Vernieuwing van de fundering en verharding van de wegenis die deel uitmaakt van de Ring
- Vernieuwing van de fundering en verharding van de wegenis die deel uitmaakt van het onderliggend wegennet ter hoogte van de interferentiezones

De dringende vervangingskosten worden ingerekend startend vanaf 2025 (het jaar waarin de investeringen in de planalternatieven zouden starten). Dit zijn de vervangingskosten los van de quick wins (die sowieso zullen uitgevoerd worden in zowel het nulalternatief als de planalternatieven). De kosten hiervoor worden gespreid vanaf dat jaar op basis van een inschatting van de uitvoeringsduur van de betreffende werken. De latere renovatie- of vervangingskosten worden volledig ingerekend in het jaar waarin ze moeten worden gestart.

Om de timing voor de vernieuwing van de verhardingen te kunnen inschatten, werd gebruik gemaakt van de beschikbare informatie vanuit het Pavement Management System (PMS) dat door AWW wordt gebruikt. Afgaande op deze informatie kan verondersteld worden dat alle wegenis vernieuwd zal moeten worden startend vanaf 2025.

Er wordt verondersteld dat er in het nulalternatief geen wijzigingen gebeuren aan de bestaande riolering of het volledige afwateringssysteem. De ingerekende kosten betreffen de nodige onderhoudskosten om de goede werking van het afwateringssysteem te blijven garanderen.

Er wordt uitgegaan van een volledige vernieuwing van de openbare verlichting op het moment dat de verharding de eerste keer vernieuwd wordt.

Planalternatieven

In tegenstelling tot bij het nulalternatief worden in de planalternatieven zowat alle componenten vernieuwd door investeringen (zie vorig hoofdstuk).

De hoeveelheden voor de berekening van de Life Cycle Costs voor onderhoud en vervanging zijn gebaseerd op de hoeveelheden uit de investeringskosten.

In de planalternatieven hebben we dus niet zoals in het nulalternatief reguliere onderhoudskosten, en vernieuwingskosten. Die laatste zullen een flink stuk later in de tijd vallen dan bij het nulalternatief, omdat we hier starten met een gloednieuwe infrastructuur.

4.3.3 Onderhoudsposten

Netheidsonderhoud

Er zal voorzien worden in een LCC voor het netheidsonderhoud. Er wordt meegenomen:

Activiteit	Frequentie
Veegwerken	4 keer per jaar
Reinigen kolken	4 keer per jaar
Opruimen zwerfvuil	6 keer per jaar
Reinigen signalisatie	2 keer per jaar
Verwijderen graffiti	1 keer per jaar

Het netheidsonderhoud voor tunnels wordt mee opgenomen in de onderhoudsactiviteiten voor de tunnels aangezien deze sowieso maandelijks afgesloten dienen te worden voor het netheidsonderhoud van de specifieke tunneltechnieken.

Tunnels

Voor het onderhoud van de tunnels worden meegenomen:

Bouwkundig gedeelte

Activiteit	Frequentie
Inspecties	1 keer per jaar
Netheidsonderhoud	3 keer per jaar

Netheidsonderhoud

- Afsluiten tunnelkoker tijdens onderhoudsbeurt
- Reinigen van de wanden

- Reinigen schampboorden en New-Jersey
- Reinigen van toebehoren (vluchtdeuren, dienstdeuren, pictogrammen, brandhaspelkassen, contourverlichting, ...)
- Inspectie verlichting & uitwendig reinigen van de plexi's van verlichtingsstraten en rijstrookindicatoren
- Reinigen buis van (verholen) goot en inspectieputten
- Ruimen en reinigen van pompstations (3 keer per jaar)
- Ruimen en reinigen van de zandvangers
- Reinigen van de ventilatieschachten (indien van toepassing)
- Reinigen van vluchtkokers (indien van toepassing)

Elektromechanisch gedeelte

Activiteit	Frequentie
Algemeen	
- Check functioneren van technieken	1 keer per week
Elektriciteit	
Hoogspanningsinstallatie	
- Herkeuring installatie en aarding	1 keer per jaar
- Visuele inspectie & tests	2 keer per jaar
- Onderhoud fabrikant	5 keer per jaar
Laagspanningsinstallatie	
- Herkeuring	1 keer per 5 jaar
- Visuele inspectie, reiniging, onderhoud	1 keer per 2 jaar
UPS	
- Herkeuring	1 keer per jaar
- Periodieke inspectie	12 keer per jaar
- Batterijen: monitor + onderhoud	2 keer per jaar
Noodstroomgenerator	
- Visuele inspectie & tests	1 keer per jaar
- Onderhoud fabrikant	1 keer per jaar
Verlichting	
Verdeelborden: inspectie, reiniging, sturing ...	1 keer per jaar
Lichtmeting tunnelverlichting	1 keer per jaar
Inspecties verlichting	(samen met reiniging)
Pomp- en ventilatie installaties	
Verdeelborden: inspectie, reiniging, sturing ...	1 keer per jaar
Dompelpomp: controle/onderhoud	1 keer per 2 jaar
Afsluiters: mechanische/elektrische controle	1 keer per 2 jaar
Meetsystemen (vlotters)	1 keer per 2 jaar
Ventilatiesysteem	
- Ventilatoren en groepen: inspectie	1 keer per jaar
- Inspectie trillingsgedrag	12 keer per jaar
- Overdruk vluchtgangen: inspectie	12 keer per jaar
- Metingen (CO, zicht, koolwaterstof)	1 keer per jaar
Verkeersinstallatie	
Algemene inspectie	1 keer per jaar
RSS borden: inspectie	12 keer per jaar
Controle VRI-voeding en sturing	2 keer per jaar
Brandblusinstallatie	
Algemene controle en onderhoud: pompen / afsluiters / kleppen / meetsystemen / haspels / sprinklers	2 keer per jaar
Hulppostgroep: controle functionaliteit en reiniging	1 keer per jaar
Brandblusinstallatie: overzichtsinspectie	4 keer per jaar
Communicatiesystemen	
CCTV / verdeelkast / ...: algemene inspectie	1 keer per jaar
CCTV/AID/netwerk/...: periodische inspectie	12 keer per jaar
Radioheruitzending: periodische inspectie	4 keer per jaar
Intercom / noodtelefoons: controle van signalering	4 keer per jaar
Weguitrusting (lusedetectoren MIV): inspectie	12 keer per jaar

Gebouwen & technische ruimtes en vluchtgangen	
Klimaatinstallatie: controle, reiniging, ...	1 keer per jaar
Brandmeldinstallatie dienstgebouw: inspectie	1 keer per jaar
Nutsvoorzieningen: algemene inspectie	1 keer per jaar
Bediening en signalering	
Besturings- en bedieningssystemen	
- Permanente monitoring, software en firmware updates, occasionele reiniging...	12 keer per jaar
- Servers: software en firmware updates, PLC's , SCADA, ...	2 keer per jaar
Lokaal transportnetwerk: permanente monitoring, software en firmware updates, ...	12 keer per jaar

Vervanging componenten

Aangezien bepaalde componenten (camera's, ventilatoren, noodgenerator, bluswater-voorziening, ...) een kortere levensduur dan de tunnel zelf hebben, dient daarnaast een vervangingskost van bepaalde elementen in rekening gebracht te worden.

Component	Levensduur [jaar]
Hoogspanningsinstallatie	30
Laagspanningsinstallatie	25
Aarding	30
Noodstroomgenerator	30
UPS - unit	15
UPS - batterijen	8
LED lampen	5
CCTV	15
AID (Automatic Incident Detection)	10
ANPR (Automatic Number Plate Recognition)	10
Slagbomen	30
Branddetectie	10
Brandbestrijding	15
"Astrid"	15 (opm.: wordt niet vervangen: onderhoud stopt na 15j)
Telefonie	15 (opm: wordt niet vervangen: onderhoud stopt na 15j)
AC unit in data room	15

Bruggen

Voor de LCC van bruggen worden meegenomen:

Activiteit	Frequentie
Inspecties	1 keer per jaar
Regulier onderhoud brugdekvoegen	1 keer per jaar
Onderhoud kolken/zandvang	Samen met algemeen netheidsonderhoud
Betonnen bruggen	
- Lokale herstellingen betonstructuur	1 keer per 25 jaar
Stalen bruggen	
Herschilderen staalstructuur (gedeeltelijk)	1 keer per 15 jaar
Herschilderen staalstructuur (volledig)	1 keer per 30 jaar
Onderdelen	
Leuningen	
- Herstellen	1 keer per 15 jaar
- Vervangen	1 keer per 30 jaar
Elastomere oplegtoestellen: vervangen	1 keer per 30 jaar
Brugdekvoegen	
- Vervangen rubbers	1 keer per 10 jaar
- Vervangen brugdekvoegen (volledig)	1 keer per 30 jaar
Dekstenen: vervangen	1 keer per 30 jaar
Afwatering: vervangen afvoerbuizen:	1 keer per 15 jaar

De verhardingen op de bruggen worden meegenomen in de scope voor de verhardingen.

De levensduur van de bruggen zelf is 100 jaar.

Grondkerende massieven

Het betreft hier keermuren, gewapende gronden, ... waarvoor wordt meegenomen:

Activiteit	Frequentie
Bijzondere Inspectie grondkerende massieven	Jaar 6, 11, 21 en 30

Verhardingen

Voor de verhardingen worden meegenomen voor de vervanging (buiten netheidsonderhoud):

Activiteit	Frequentie
Inspecties	
Vlakheids- en stroefheidsmetingen	1 keer per jaar
Asfaltverharding	
Affrezen toplaag van de rechterrijstrook. Heraanleg van de toplaag.	Jaar 8, jaar 20
Affrezen toplaag en onderlaag. Heraanleg van de rijwegverharding incl. op kunstwerken incl. vernieuwen compoundvoegen	1 keer per 12 jaar
Volledige heraanleg asfaltverharding incl. fundering. Vernieuwen waterdichting op kunstwerken incl. vernieuwen compoundvoegen	1 keer per 24 jaar
Betonverharding	
Doorlopend gewapend beton aan constructievoegen	1 keer per 10 jaar
Voegvulling in betonverharding	1 keer per 5 jaar
Andere verhardingen	
Betonklinkers: vervangen	1 keer per 12 jaar
Printbeton: vervangen	1 keer per 24 jaar
Lijnvormige elementen	
New Jerseys: Vervangen samen met doorlopend gewapend beton	
Vanrails	1 keer per 24 jaar
Markeringen	
Reflectiemetingen	1 keer per jaar
Markering vernieuwen (thermo)	1 keer per 3 jaar
Provisie voor lokale herstellingen	

Aangezien de levensduur van een doorlopend gewapende betonverharding 35 jaar is, wordt de vervanging (na 35 jaar, na 70 jaar etc.) meegenomen in dit schema.

Afwatering

Voor de afwatering worden meegenomen (buiten netheidsonderhoud):

Activiteit	Frequentie
Grachten	
Slib ruimen (waar noodzakelijk)	1 keer per 3 jaar
Groot onderhoud	1 keer per 6 jaar
Riolering	
Camera inspectie	1 keer per 10 jaar
Reinigen pompputten, sifons, grofroosters, KWS-afscheiders, schotten, ...	1 keer per jaar
Reinigen riolering	1 keer per 5 jaar
Herstellen van wervelventielen, wandafsluiters, grofroosters, sifons, KWS-afscheiders, schotten, knijpconstructies, ...	1 keer per 10 jaar
Bufferbekkens	
Reinigen	1 keer per 2 jaar
Provisie voor lokale herstellingen	

Groen

Voor het onderhoud van de groenaanleg worden meegenomen:

Activiteit	Frequentie
Bomen	
Onderhoudssnoei	1 keer per jaar
Water geven	2 keer per jaar
Heesters / grondbedekkers	
Onderhoudssnoei	3 keer per jaar
Grassen	
Maaibeurt	2 keer per jaar (gemiddelde tussen intensieve en minder intensieve zones)
Onkruid	
Verwijderen onkruid incl. op grondkerende massieven	1 keer per jaar

Signalisatie en technieken (buiten tunnels)

Voor de signalisatie worden meegenomen:

Activiteit	Frequentie
Vervangen palen	1 keer per 24 jaar
Vervangen reflectoren en wildspiegels	1 keer per 5 jaar
Vervangen plooi bakens	1 keer per 5 jaar

Voor de vervangingen van de technieken buiten tunnels worden meegenomen:

Component	Levensduur [jaar]
LED lampen	15 jaar
CCTV	15 jaar
VRI	15 jaar

- Onderhoud en Vervanging CCTV, VMS, VRI, Traffic Monitoring
- Energieverbruik

De kosten voor de operations van bovenstaande systemen zijn niet inbegrepen.

Geluidsmaatregelen

Voor de geluidsmaatregelen worden meegenomen:

Activiteit	Frequentie
Onderhoud geluidsscherm	
Regulier onderhoud - veiligheid: vluchtdeuren - herstelwerkzaamheden gebroken panelen, ...	1 keer per 5 jaar
Groot onderhoud - herstel constructieve opbouw (fundering/verzakking/...) - Functionaliteit geluidsprestatie	1 keer per 15 jaar

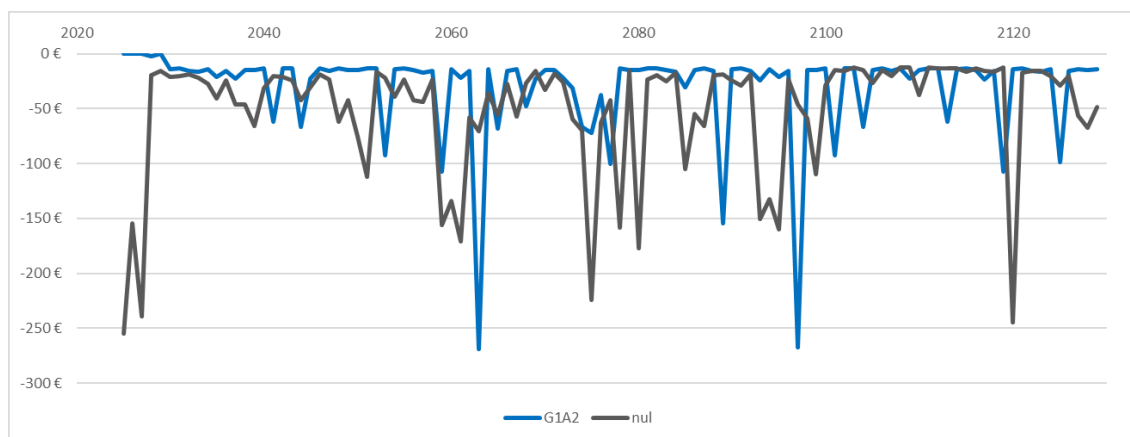
4.3.4 Resultaat

In de volgende grafiek is te zien wat de onderhoudskosten zijn voor het nulalternatief (in zwart) en het planalternatief G1A2 (in blauw). De kosten zijn per jaar uitgezet en tonen scherpe pieken wanneer grote vernieuwingen gepland zijn.

De kosten voor het nulalternatief komen sneller in de tijd, omdat de infrastructuur (logisch) ouder is dan in het planalternatief. Opvallend zijn ook de grote kosten in 2025-2030 om de acute problemen met bv. de slechte staat van de huidige ringweg op te lossen.

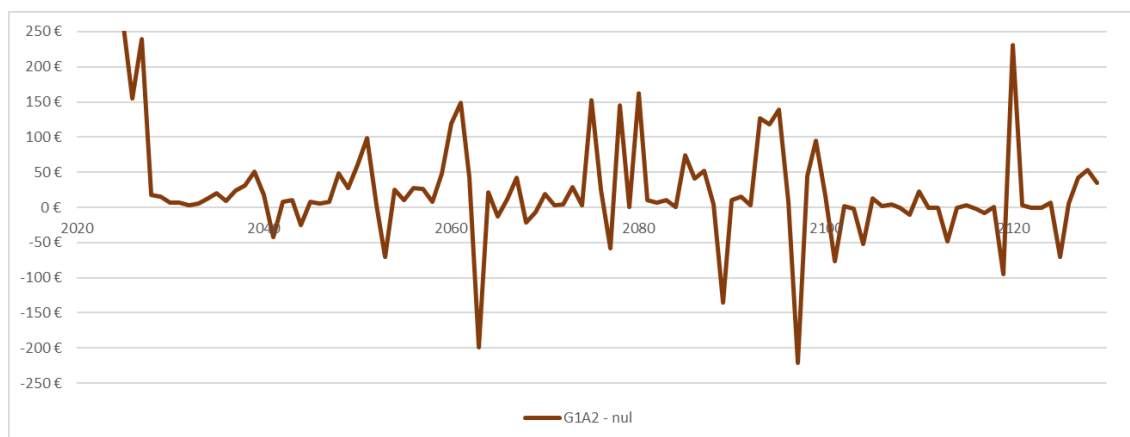
De andere planalternatieven hebben een zeer gelijkaardig verloop.

Figuur 19: Onderhouds- en vervangingskosten per jaar in het nulalternatief en planalternatief G1A2, in miljoen €₂₀₂₀ per jaar. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



Volgende grafiek laat het nettoresultaat zien: het verschil tussen onderhoud en vervanging in het planalternatief G1A2 en het nulalternatief. Dit kent een grillig verloop door het verschil in timing tussen de 2 alternatieven. Zoals in vorige figuur al te zien was, zijn er in de eerste jaren in het nulalternatief forse kosten door de dringende vernieuwing van kunstwerken en wegenis. Die kosten zijn er niet in het planalternatief, waardoor er netto baten zijn in de eerste 20 jaar (positieve getallen op de grafiek). Later is het verloop schommelend. Het planalternatief G1A2 is dus voordelig ten opzichte van de het nulalternatief tot 2040, te zien in de grafiek als positieve baten (negatieve kosten).

Figuur 20: Extra onderhouds- en vervangingskosten per jaar in het planalternatief G1A2 (versus het nulalternatief), in miljoen €₂₀₂₀ per jaar. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.

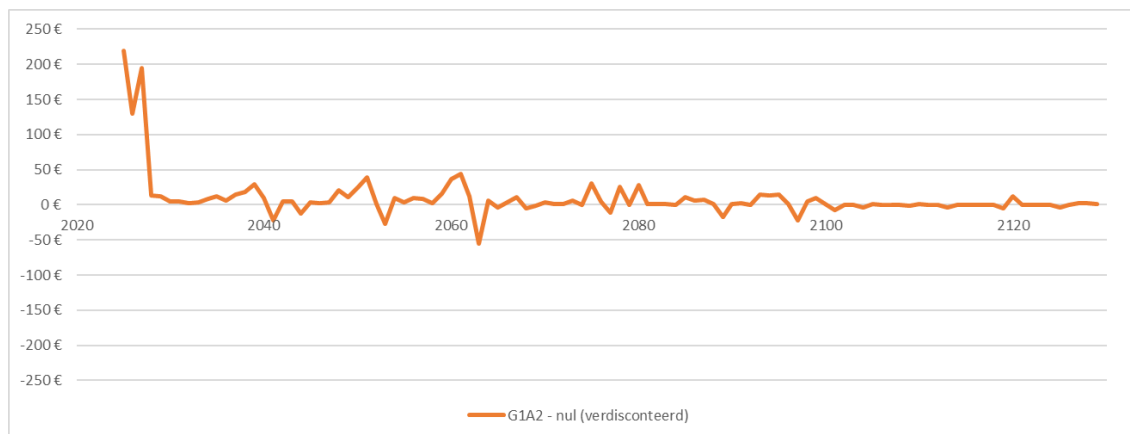


Op volgende grafiek is te zien wat dit betekent als de kosten verdisconteerd worden naar 2020. Kosten (of baten) dichtbij 2020 wegen dan veel meer door dan kosten (of baten) ver in de toekomst. Vanaf pakweg 2100, dus 75 jaar na de start van de aanleg, is de invloed nihil door het

effect van de disconteringsvoet. Dit laat ook zien dat er niet te licht mag worden omgesprongen met een korte tijdshorizon – 30 jaar zou bijvoorbeeld te kort zijn.

Als we in deze grafiek de som zouden maken alle verdisconteerde cijfers, hebben we dus baten voor het planalternatief G1A2 versus het nulalternatief.

Figuur 21: Extra onderhouds- en vervangingskosten per jaar in het planalternatief G1A2 (versus het nulalternatief), in constante prijzen, en in verdisconteerde prijzen (naar 2020), in miljoen €₂₀₂₀ per jaar. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



Volgende figuur geeft de resulterende netto actuele waarde voor alle planalternatieven. Ze zijn allen positief, om dezelfde reden als bij het G1A2 planalternatief.

Zoals te zien in de figuur, ligt de netto actuele waarde van de onderhoudsbaten rond de 850-950 miljoen euro. De baten in het G1A2 alternatief zijn het hoogste. De onderhouds- en vernieuwingskosten zijn hier het laagste zodat de meeste ‘winst’ wordt gemaakt ten opzichte van het nulalternatief met de ‘dure’ onderhouds- en vernieuwingskosten.

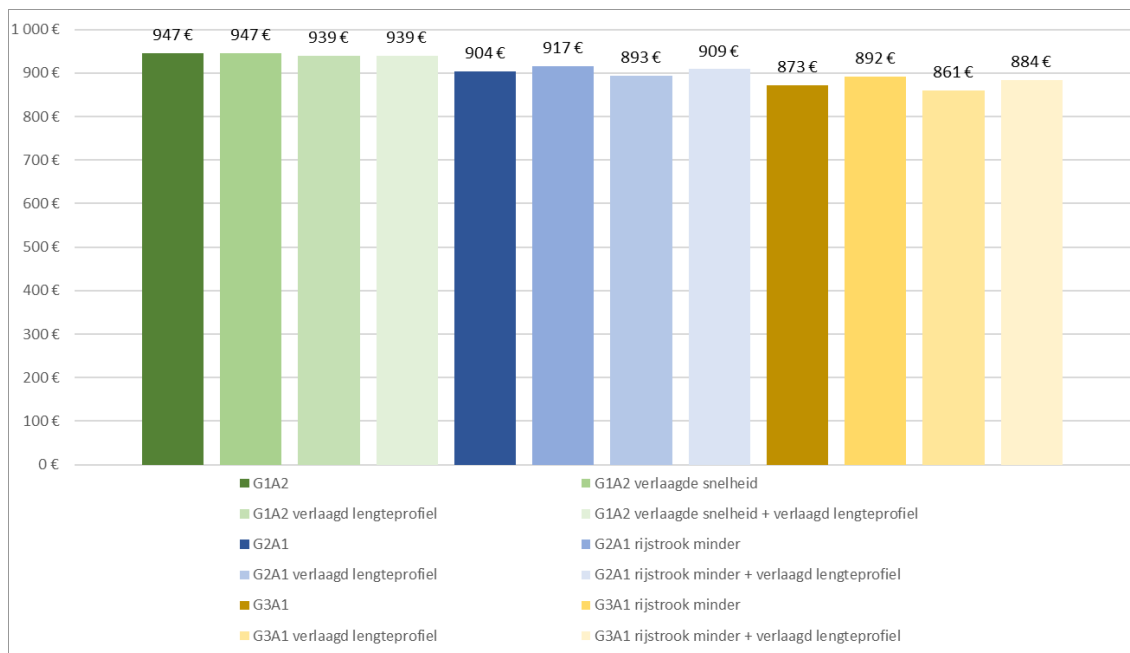
De netto actuele waarde van onderhoudsbaten (de baten ten opzichte van het nulalternatief) in G2A1 en G3A1 zijn 42 resp. 74 miljoen euro lager dan in G1A2. Het verschil komt vooral door de hoeveelheid betonverhardingen, die regelmatig moet vervangen worden. In de tabel hieronder is dat te zien.

De varianten met een rijstrook minder hebben een netto actuele waarde die ongeveer 12 tot 23 miljoen euro hoger is. Deze planalternatieven hebben een rijstrook minder, en hebben dus minder onderhoudskosten. Hierdoor hebben ze hogere baten dus ten opzichte van het nulalternatief.

De varianten met een verlaagd lengteprofiel hebben een netto actuele waarde die 7 tot 12 miljoen euro lager is (minder baten door hogere kosten in het planalternatief versus het nulalternatief). Het verlaagd lengteprofiel heeft een veel kleinere impact op de onderhouds- en vernieuwingskosten dan bij de investeringskosten het geval was.

De varianten met een snelheidsverlaging hebben dezelfde onderhouds- en vernieuwingskosten. Er kan mogelijk een zeer kleine impact zijn door het effect van de snelheid. Echter is slijtage door het vereer is vooral een gevolg van weersomstandigheden, het verkeersvolume en het gewicht per as van zware voertuigen

Figuur 22: Netto actuele waarde onderhouds- en vervangingskosten, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



De details per onderhoudspost zijn te vinden in de volgende tabel.

Tabel 6: Netto actuele waarde detail onderhouds- en vervangingskosten, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.

	G1A2	G2A1	G3A1	G2A1 rijstrook minder	G3A1 rijstrook minder	G1A2 verlaagd profiel	G2A1 verlaagd profiel	G3A1 verlaagd profiel	G2A1 rijstrook minder verlaagd profiel	G3A1 rijstrook minder verlaagd profiel
TOTAAL	946.52 €	904.23 €	872.60 €	916.63 €	892.35 €	939.39 €	893.50 €	860.65 €	909.14 €	883.86 €
LCC_C1 - Bruggen	128.27 €	130.94 €	130.76 €	127.95 €	130.76 €	127.36 €	129.59 €	129.17 €	126.59 €	129.17 €
LCC_C2 - Tunnels (onderhoud civiel)	-8.30 €	-5.98 €	-8.47 €	-5.98 €	-8.47 €	-8.30 €	-5.98 €	-8.47 €	-5.98 €	-8.47 €
LCC_D1 - Betonverhardingen	98.38 €	105.76 €	110.34 €	112.95 €	119.05 €	98.38 €	105.76 €	110.34 €	112.43 €	118.58 €
LCC_D2 - Asfaltverhardingen	92.30 €	45.64 €	55.15 €	45.64 €	55.15 €	88.94 €	40.57 €	49.59 €	40.82 €	49.91 €
LCC_E1 - Riolering	6.22 €	5.76 €	5.71 €	6.08 €	6.04 €	6.21 €	5.75 €	5.69 €	6.04 €	6.00 €
LCC_E2 - Bufferbekkens	1.65 €	1.39 €	1.55 €	1.59 €	1.75 €	1.64 €	1.38 €	1.53 €	1.57 €	1.73 €
LCC_E4 - Sloten en Grachten	0.31 €	0.31 €	0.31 €	0.31 €	0.31 €	0.31 €	0.31 €	0.31 €	0.31 €	0.31 €
LCC_F1 - OV / DMV / Signalisatie	52.04 €	51.29 €	51.29 €	51.29 €	51.29 €	52.04 €	51.29 €	51.29 €	51.29 €	51.29 €
LCC_F2 - Technieken kruispunten	-34.73 €	-26.67 €	-58.30 €	-26.67 €	-58.30 €	-34.73 €	-26.67 €	-58.30 €	-24.19 €	-55.81 €
LCC_F4 - Technieken tunnels	-17.94 €	-11.96 €	-17.94 €	-11.96 €	-17.94 €	-17.94 €	-11.96 €	-17.94 €	-11.96 €	-17.94 €
LCC_G - Groenaanleg	18.01 €	18.01 €	18.01 €	18.01 €	18.01 €	18.01 €	18.01 €	18.01 €	18.01 €	18.01 €
LCC_NH - Nethedsonderhoud	-10.68 €	-15.45 €	-9.16 €	-12.39 €	-6.03 €	-10.85 €	-15.71 €	-9.44 €	-12.81 €	-6.46 €
LCC_X1 - Nader te detailleren onderhoudskost	107.25 €	104.60 €	102.62 €	105.37 €	103.85 €	106.80 €	103.93 €	101.87 €	104.91 €	103.32 €
LCC_X2 - Indirecte onderhoudskost	104.30 €	97.28 €	92.03 €	99.34 €	95.31 €	103.12 €	95.50 €	90.05 €	98.10 €	93.90 €
LCC_X3 - Objectgerelateerde risico's	173.57 €	170.50 €	168.20 €	171.40 €	169.63 €	173.05 €	169.72 €	167.33 €	170.85 €	169.02 €
LCC_X4 - Objectversterkende risico's	199.45 €	198.01 €	196.93 €	198.43 €	197.60 €	199.21 €	197.64 €	196.52 €	198.17 €	197.31 €
LCC_X5 - Scheefte	36.40 €	34.78 €	33.56 €	35.26 €	34.32 €	36.13 €	34.37 €	33.10 €	34.97 €	33.99 €

4.4 Restwaarde

Een MKBA werkt in de praktijk meestal met een zekere zichtperiode. DG Regio stelt voor projecten rond weginfrastructuur 25-30 jaar voor. De idee is dat tegen dan de meeste infrastructuurelementen afgeschreven zijn. Maar dit is niet noodzakelijk het geval voor alle infrastructuurelementen. Hierbij denken we vooral aan de kunstwerken. Voor deze elementen moeten we een restwaarde meerekenen. Deze restwaarde kan bepaald worden aan de hand van de niet-gerealiseerde baten of met behulp van standaard boekhoudkundige afschrijvingstechnieken. Deze laatste methode is meer gangbaar bij transportinvesteringen.

Een alternatief is om te werken met een perpetuele horizon (Vlaamse Standaardmethodiek), waarbij de baten wel constant gehouden worden vanaf het jaar voorbij welk de prognoses onvoldoende betrouwbaar zijn.

In deze MKBA werd gewerkt met een oneindige horizon, waardoor er geen restwaarde moet worden berekend.

5 Directe effecten op transport

5.1 Wat zijn de directe effecten?

De directe effecten zijn de effecten op de onmiddellijke gebruikers van het plan (de verkeersdeelnemers). In dit concrete geval bestaan de diensten van het plan uit een verbeterde (weg)verbinding voor zowel personen-als vrachtverkeer: het wegverkeer, het fietsverkeer en de gebruikers van openbaar vervoer.

De directe verbetering van de bereikbaarheid van het gebied en de hele regio die door het plan beïnvloed wordt, leidt tot een kostenvermindering voor de verschillende gebruikers. Door een vlottere en eventueel kortere route dalen immers zowel de brandstofkosten (voor gemotoriseerd transport) als de tijdskosten. Dit op zijn beurt zal een effect hebben op de transportstromen, zoals ook blijkt uit de vervoersprognoses. Ook dit zijn directe baten. Beide aspecten worden berekend in het consumentensurplus. Voor de gebruikers van de R0, het onderliggend wegennet, de fietspaden en openbaar vervoer zal onder de planalternatieven de gegeneraliseerde prijs dalen.

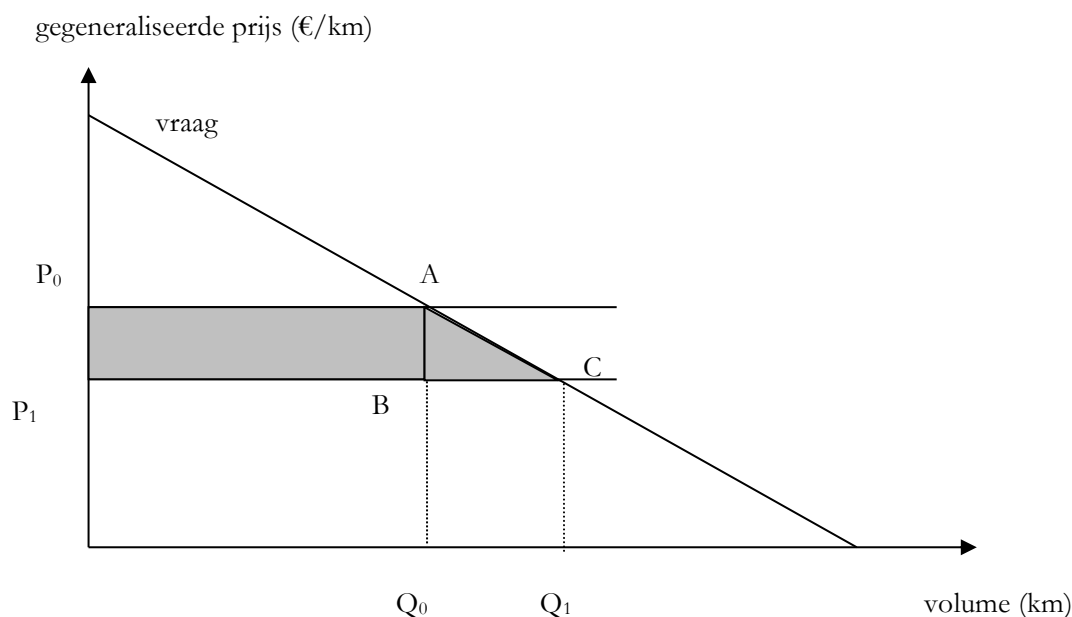
De gegeneraliseerde prijs is de som van de monetaire kosten en de tijdskosten. We verwachten dat de tijdskosten dalen door de afname in congestie. Op de figuur is dit aangeduid als de daling van P0 naar P1 (op de verticale as). Dit zorgt voor een overeenkomstige stijging van het volume van Q0 naar Q1 (op de horizontale as). De directe baten voor de gebruikers van de R0 zijn dan gelijk aan de grijze oppervlakte: de baten voor de bestaande gebruikers (POP1AB) en de baten voor de nieuwe gebruikers (ABC). Dit is de standaard berekening voor het consumentensurplus bij kosten-baten analyses (Standaardmethodiek MKBA bij Infrastructuurprojecten, maar ook bij OEI¹⁸, RAILPAG¹⁹, DG Regio).

In theorie moet het totale effect op de vraag worden bekeken. In de praktijk zijn we in deze MKBA beperkt tot wat het verkeersmodel kan berekenen. Dat model neemt de latente vraag slechts voor een deel mee. De totale vraag naar mobiliteit - gerekend in aantal verplaatsingen - wordt immers constant gehouden. Wat wél wordt meegenomen is het effect op de vervoerwijzekeuze (modal split, bv. verschuiving van auto naar trein) en het effect op de routes (bv. verschuiving van onderliggend wegennet naar snelweg).

¹⁸ Overzicht Effecten Infrastructuur

¹⁹ Railway Project Appraisal Guidelines

Figuur 23: Grafische voorstelling van het consumentensurplus



5.2 De effecten op verkeersvolumes en snelheden

5.2.1 Startjaar van de effecten: 2030

In de MKBA gaan we uit van een realisatie van het plan tegen 2030. Het startjaar van de effecten is dan ook 2030.

De tijdelijke stijging in de transportkosten voor het bestaand verkeer als gevolg van de verstoring tijdens de uitvoering van het plan wordt niet meegenomen.

5.2.2 Verwerking input vanuit het verkeersmodel: verkeersvolumes en reistijden

We gaan uit van de resultaten van de verkeersmodellen, die als basisjaar 2017 en als prognosejaar 2030 hebben. Het basisjaar 2017 heeft als modelinput cijfers over bevolking, tewerkstelling, en verkeersvolumes, kosten en netwerk. De prognose naar 2030 werd verkregen door:

- De te verwachten groei van bevolking en tewerkstelling tussen 2017 en 2030.
- De ontwikkelingen die als beslist beleid te beschouwen zijn en gerealiseerd zullen worden tegen 2030, voor zover ze nu gekend zijn.

De verkeersvolumes (Q_0 en Q_1 op bovenstaande figuur) en de veranderingen in verkeersvolumes voor het wegtransport (zowel op de R0 als op het onderliggend wegennet) en voor openbaar vervoer halen we uit de verkeersprognoses die in overleg met het Team Verkeersmodellen van MOW door hen gebeurd zijn met het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

Ook de verschillen in reistijden, die onderdeel uitmaken van de kosten, worden uit de verkeersprognoses gehaald.

Het model heeft nog geen validatierapport beschikbaar. Een aantal gekende beperkingen zijn:

- Lijnen van het openbaar vervoer hebben geen capaciteitsbeperkingen
- De reistijden in het openbaar vervoer zijn onafhankelijk van netwerkcondities, zoals files. Het openbaar vervoer rijdt in het model volgens een vaste frequentie en dienstregeling.
- Er is geen vertrektijdstipkeuze: het verkeer blijft op hetzelfde tijdstip rijden in elk alternatief.
- Het totaal aantal verplaatsingen blijft constant. Er kan wel een verandering in vervoerwijze, route of bestemming optreden.
- Er werd in het basisjaar 2017 niet gekalibreerd op capaciteiten van knelpuntlocaties en filelengtes. Die kunnen dus minder goed de werkelijkheid benaderen.
- Het model is beperkt tot het studiegebied en invloedsgebied rond de Vlaamse Rand. Hierdoor zijn geen effecten op lange afstanden zichtbaar (bv. routekeuze Gent-Antwerpen)

Uit het model is informatie beschikbaar voor 6 vervoerswijzen voor 2030:

- auto
- vrachtwagen
- bus-tram-metro
- trein
- fiets
- voetganger

Voor elk van deze vervoerswijzen was er post-processing nodig om tot aan de gewenste cijfers te geraken. Zo vereist een MKBA dat er verkeersvolumes, reistijden en prijzen zijn voor elk van de vervoerswijzen, en dat die beschikbaar zijn voor elk toekomstig jaar vanaf 2030. Dit betekent dat bepaalde data aangevuld moest worden, en dat er prognoses nodig waren.

Hieronder overlopen we alle extra bewerkingen die uitgevoerd zijn, en de resultaten, per vervoerswijze. De bewerkingen werden uitgevoerd voor het nulalternatief en 6 planalternatieven, voor elk van de 17 deelgebieden (zie 2.4.4 voor de afbakening). Enkel de eerste 6 planalternatieven worden bekeken. De 6 varianten met verlaagd lengteprofiel zijn niet onderscheidend voor de verkeersvolumes.

5.2.3 Personenwagens

In dit lange hoofdstuk wordt eerst dieper ingegaan op de bewerkingen van de resultaten van het verkeersmodel. Dit houdt o.a. het maken van een toekomstprognose na 2030 in, voor zowel de verkeersvolumes als de snelheden en congestie.

Daarna wordt dieper ingegaan op de effecten van de alternatieven op de R0-noord, de overige snelwegen en de onderliggende wegen. Eerst worden de effecten op de verkeersvolumes besproken, daarna die op de snelheden.

Bewerking van de gegevens uit het verkeersmodel

Voor het autoverkeer werden cijfers uit het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1) aangeleverd op het wegennetwerk: gereden km (voertuigen) en reistijden, per dagdeel voor een typische werkdag. In de snelheden zijn de verloren tijd op de wegen door **files op wegvakken**

inbegrepen. Ook de **wachttijden aan kruispunten** door bv. verkeerslichten of drukte aan kruispunten zijn inbegrepen in de snelheden.

Er zijn modelresultaten voor elk uur van dag (24) beschikbaar, die werden gegroepeerd in 5 dagdelen (zie tabel hieronder).

Tabel 7: *Dagdelen in het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1)*

OSP	RST	ASP	EVE	NCH
ochtendspits	rest dag	avondspits	avond	nacht
7-10u	10-16u	16-19u	19-23u	23-7u
3u	6u	3u	4u	8u

Met behulp van GIS-bewerkingen hebben we deze cijfer geaggregeerd tot cijfers voor de 5 dagdelen, 17 deelgebieden voor het gehele jaar 2030.

Er werd ook onderscheid gemaakt naar 3 wegtypes: R0-noord, de overige snelwegen en onderliggende wegen. Dit was van belang voor de impact op de files, maar ook op de verkeersongevallen.

Groei na 2030 personen-km

De groei van het autoverkeer tussen 2030 en 2040 wordt overgenomen van het Planbureau²⁰. Het gemiddelde cijfer voor België werd gebruikt: een jaarlijkse groei van 0,22% voor zowel de R0-noord, de overige snelwegen als de onderliggende wegen. Voor de periode na 2040 geeft het Planbureau geen voorspellingen. We nemen als assumptie voor de periode 2040-2050 de helft van de groei van 2030-2040. Vanaf 2051 veronderstellen we geen groei meer. Uit Europese cijfers blijkt immers dat de groei van het personenvervoer tegen 2050 gaat stilvallen.

De voorspelling van het Planbureau is opgesteld aan de hand van het PLANET-model. Ze worden driejaarlijks gepubliceerd. We gebruiken vooruitzichten 'bij ongewijzigd beleid'. Dat is een voortzetting van het fiscale en prijsbeleid dat in 2018 van kracht is: kilometerheffing voor vrachtwagens vanaf 2016, hervorming van accijnzen, verbetering van de energie-efficiëntie van voertuigen, geleidelijke invoering van hybride en elektrische motoraandrijvingen.

Het wegennetwerk wordt constant verondersteld (behoud van de bestaande infrastructuur). De voornaamste exogene macro-economische en socio-demografische vooruitzichten zijn een jaarlijkse bevolkingsgroei van 0,4%, een groei van het bruto binnenlandsproduct van 1,5%.

Groei na 2030: snelheden

Een belangrijk probleem stelde zich bij het schatten van de reistijden voor de toekomstjaren. Gezien de verwachte groei van het autoverkeer is het immers fout om te veronderstellen dat er in de jaren na 2030 evenveel file zou staan als in 2030. Om de filegroei te veronderstellen werd een geaggregeerde speed-flowfunctie (congestiefunctie) geschat op basis van de situatie in 2030.

Voor elk gebied was het verkeersvolume en de snelheid beschikbaar voor 5 punten, namelijk de 5 dagdelen: OSP, RST, ASP, EVE en NCH.

²⁰ Coraline Daubresse, Bruno Hoornaert, Benoît Laine, Laurent Franckx, Dominique Gusbin, Alex Van Steenberghe, Vooruitzichten van de transportvraag in België tegen 2040, Planbureau, januari 2019

Voor elk van de alternatieven (7), gebieden (17) en wegtypes (3) werden parameters a en n van volgende functie geschat op basis van de 5 punten:

$$reistijd = a * verkeersvolume^n$$

Voor de snelwegen in gebied 11 in het nulalternatief is het resultaat van de kalibratie van de geaggregeerde speed-flowfunctie bijvoorbeeld:

$$reistijd = 0,0002 * verkeersvolume^{1,4945}$$

Met behulp van deze functie kan nu voor betreffend gebied, wegtype en alternatief vanuit elke verkeersvolume een gemiddelde snelheid worden afgeleid. Als het verkeersvolume toeneemt, zal de reistijd exponentieel toenemen (met een macht 1,4945 in het voorbeeld). Deze speed-flowfuncties (congestiefuncties) hebben een beduidend lagere macht dan wat gebruikelijk is voor een losstaand wegvak (dat is grootteorde 4). De reden is dat we hier een heel gebied modelleren, met veel wegvakken geaggregeerd, waarvan er een heel deel niet in het congestiegebied van de curve zit, en andere weer wel. Gebiedsgeaggregeerde curves liggen typisch ‘platter’.

Met behulp van deze methode konden de reistijden en snelheden voor alle toekomstjaren geschat worden, op een manier die consistent is met het verkeersmodel.

In een diepere analyse van het effect op de personenwagens kijken we in de volgende paragrafen naar de impact op de R0, de overige snelwegen en de onderliggende wegen apart. Telkens komt eerst het effect op de verkeersvolumes aan bod, en vervolgens op de snelheden.

R0-noord

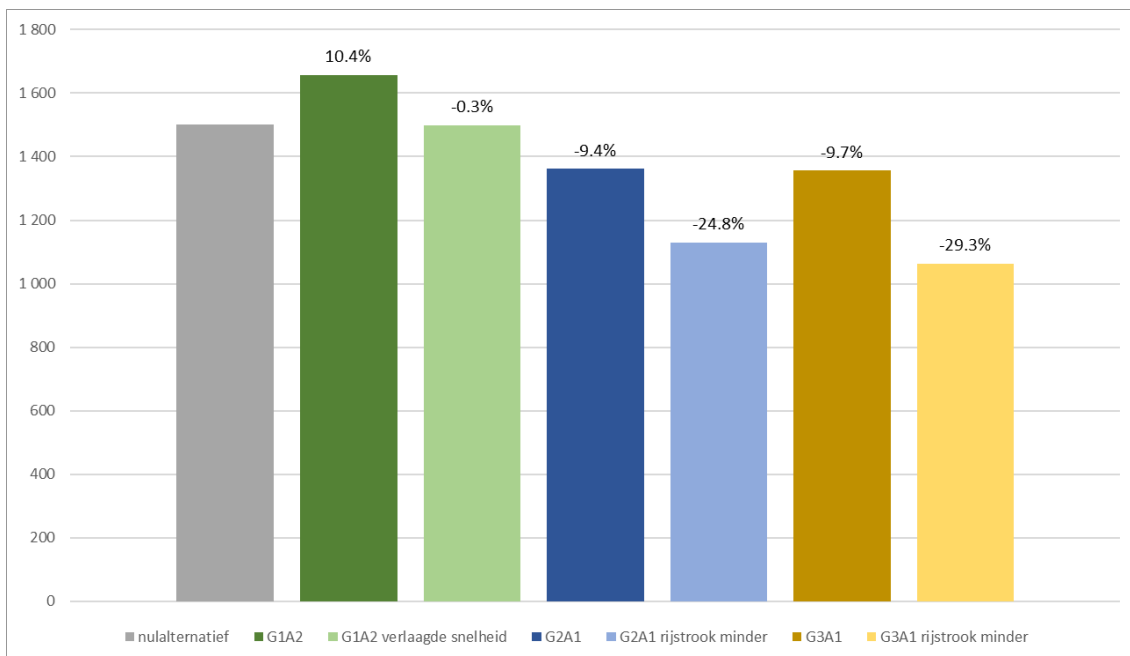
Op de **R0-noord** zien we een stijging van het aantal personen-km ten opzichte van het nulalternatief voor de basisvarianten G1A2 en G2A1, met beiden iets meer dan 10%. In de variant G2A1 zit een kleine 20% van het verkeer op de parallelle wegen. De variant G1A2 met een verlaagde snelheid heeft ongeveer evenveel verkeer als het nulalternatief (kleine daling). De variant G2A1 met rijstrook minder ook (kleine stijging).

Het planalternatief G3A1 (inclusief de lateraalweg) kent een daling, te verklaren door de lagere capaciteit op de doorgaande R0 terwijl de laterale weg relatief weinig verkeer opvangt. In de variant met een rijstrook minder is dit nog sprekender.

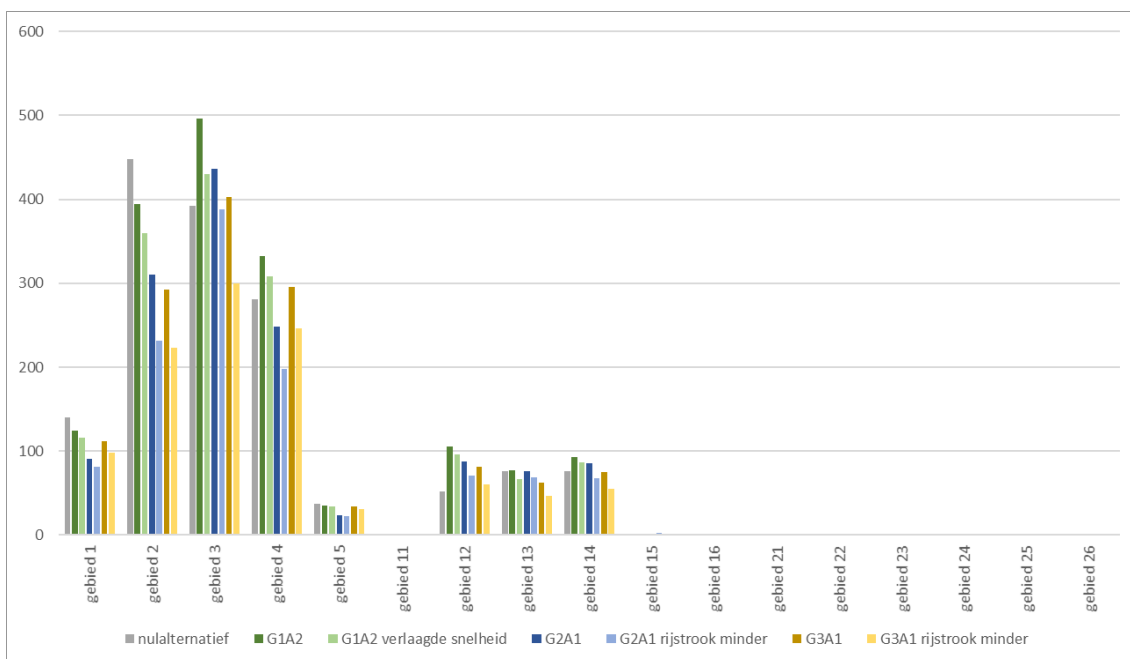
Tabel 8: Verwacht verkeersvolume auto (R0-noord inclusief parallel- en/of lateraalweg) in miljoen personen-km, per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

	doorgaand		parallel/lateraal		totaal R0-noord	
	personen-km	verschil	personen-km	verschil	personen-km	verschil
Nulalternatief	1501.97		0.00		1501.97	0.00%
G1A2	1657.58	10.36%	0.00	/	1657.58	10.36%
G1A2 verl. snelh.	1497.93	-0.27%	0.00	/	1497.93	-0.27%
G2A1	1361.18	-9.37%	306.48	/	1667.66	11.03%
G2A1 rijstr. mind.	1128.99	-24.83%	400.00	/	1528.99	1.80%
G3A1	1355.62	-9.74%	132.95	/	1488.57	-0.89%
G3A1 rijstr. mind.	1062.05	-29.29%	132.88	/	1194.93	-20.44%

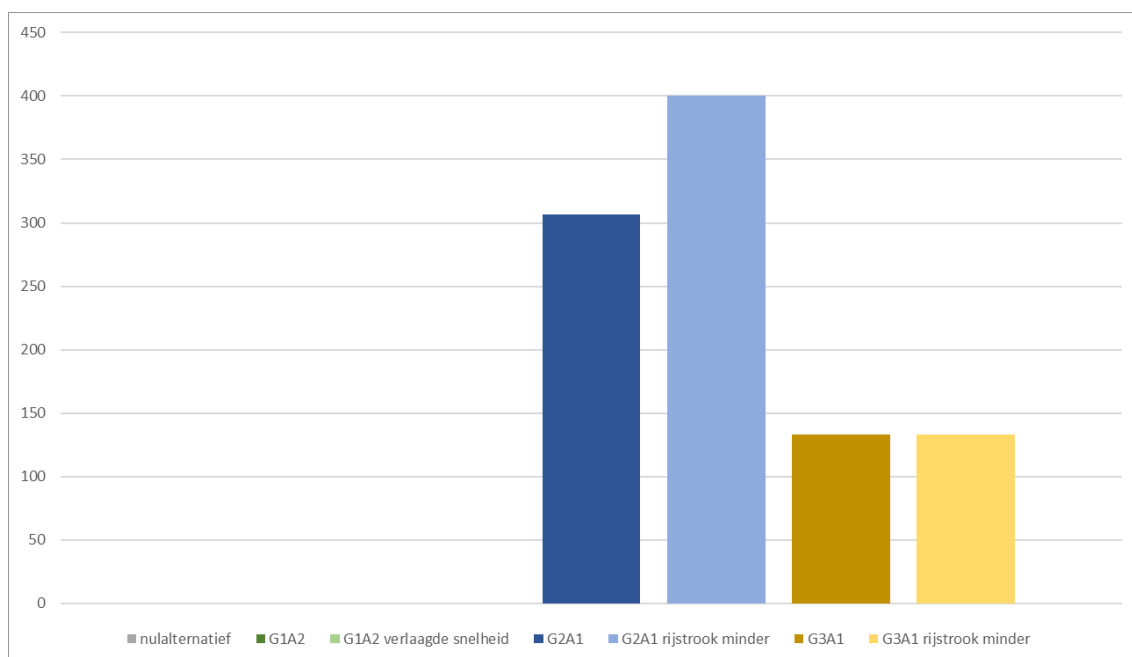
Figuur 24: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (R0-noord doorgaand) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



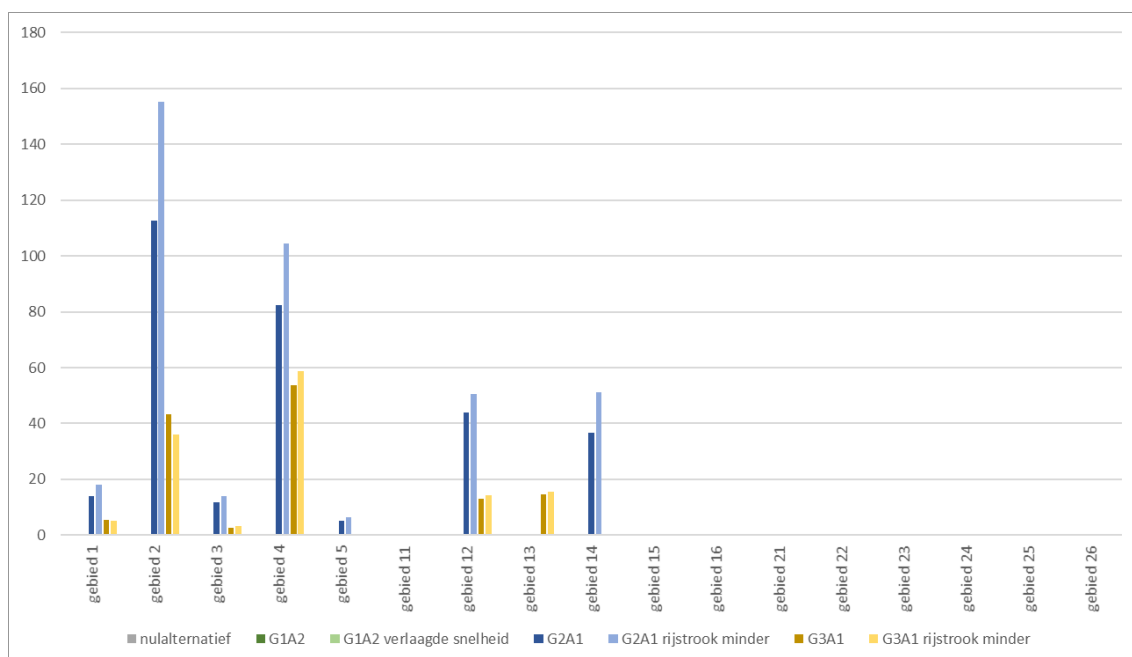
Figuur 25: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (R0-noord doorgaand) per alternatief, 2030, per deelgebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Figuur 26: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (R0-noord parallel- en/of lateraalweg) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

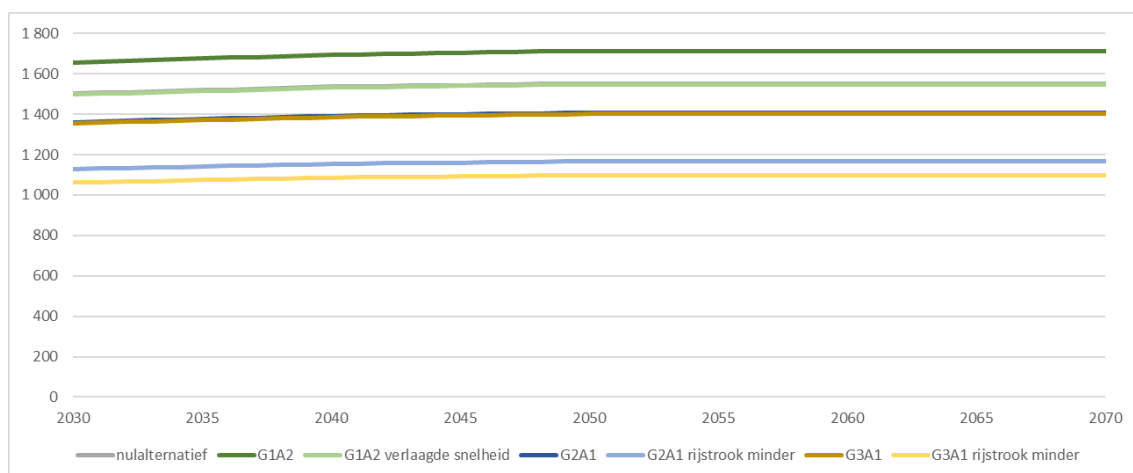


Figuur 27: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (R0-noord parallel- en/of lateraalweg) per alternatief, 2030, per deelgebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

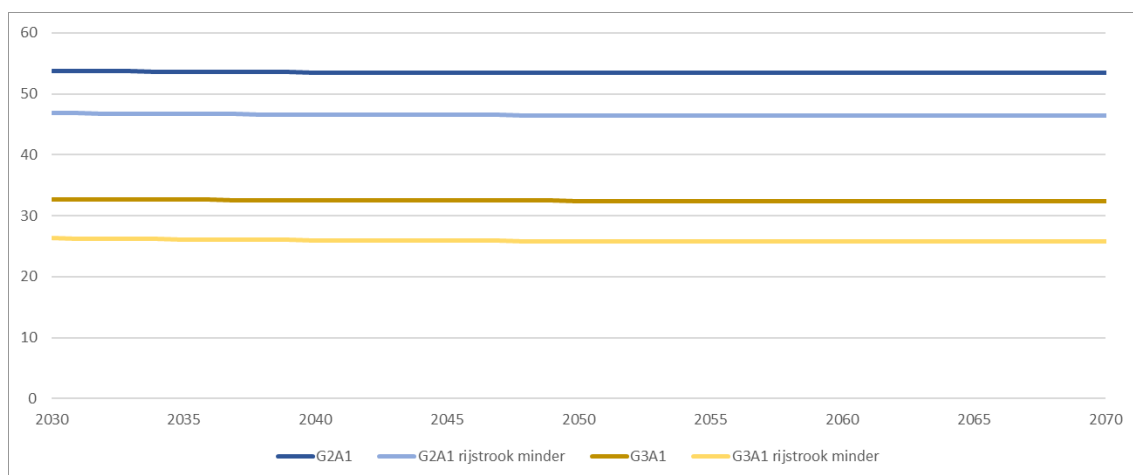


De volgende figuur laat de evolutie zien van het verkeer op de R0 (doorgaand gedeelte) na 2030. Hiervoor werden de groeicijfers van het Planbureau gebruikt, zoals eerder aangehaald.

Figuur 28: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (R0-noord doorgaand) per alternatief, 2030-2070, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Figuur 29: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (R0-noord parallel- en/of lateraalweg) per alternatief, 2030-2070, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



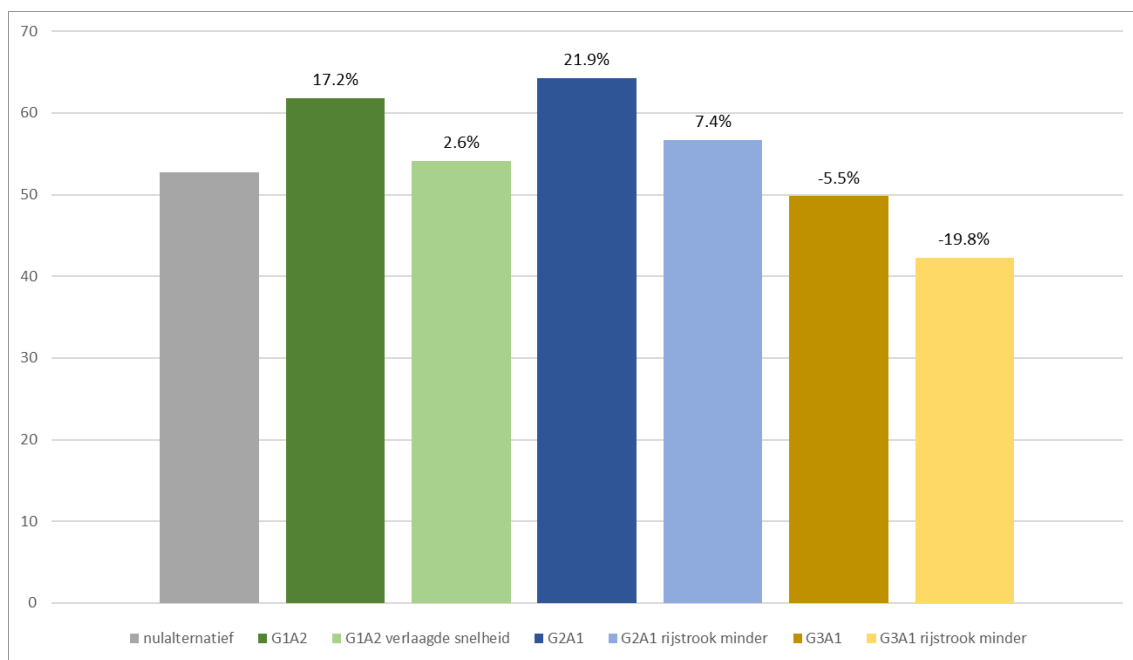
De snelheid op de R0-noord werd berekend met het verkeersmodel, op basis van de toegelaten snelheid en de vertraging door files en aan kruispunten. Die is momenteel gemiddeld 52.72 km/u. De gemiddelde snelheid stijgt in de planalternatieven G1A2 en G2A1 met bijna 10 km/u ten opzichte van het nulalternatief. Deze stijging van de snelheid speelt een belangrijke rol in de baten vanwege de mobiliteit. In het G3A1 alternatief daalt de snelheid, en zelfs fors in G3A1 met rijstrook minder.

In het alternatief G1A2 met een verlaagde snelheid is de snelheid (logisch) lager dan in het basisalternatief G1A2 maar gemiddelde nog steeds licht hoger dan in het nulalternatief. Dit komt door de verminderde congestie ten opzichte van het nulalternatief. In de varianten met een rijstrook minder ligt de snelheid een stuk lager dan in de resp. basisvariant door de daling van de capaciteit en de daardoor toegenomen files.

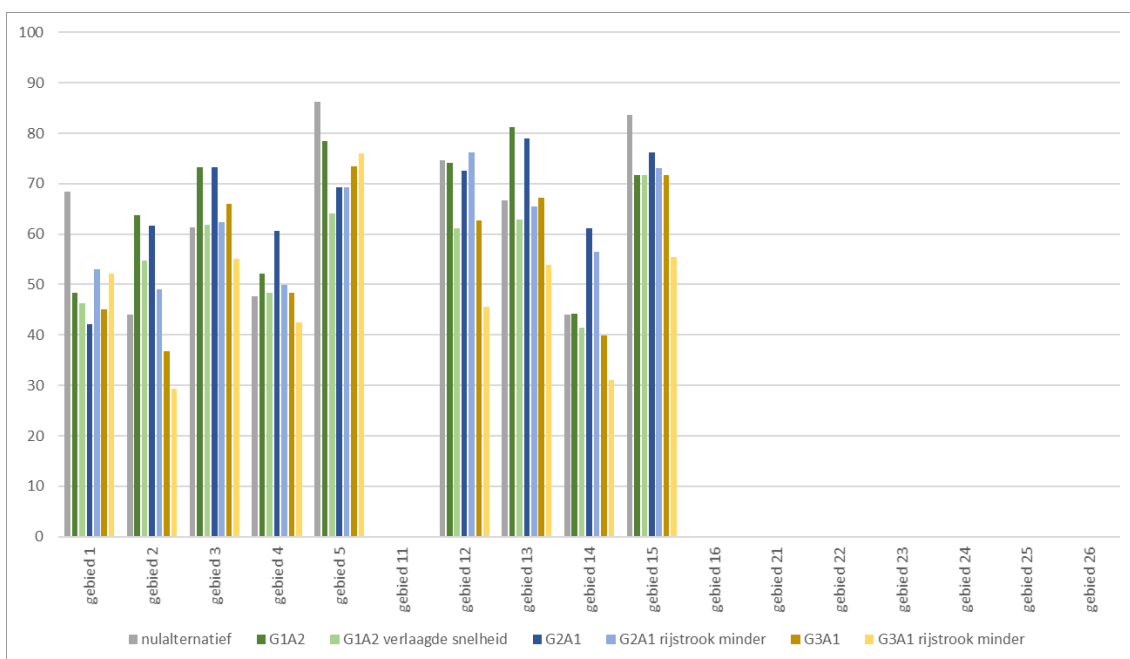
Tabel 9: Verwachte gemiddelde snelheid auto (R0-noord) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

	doorgaand		parallel/lateraal		totaal R0-noord	
	snelheid	verschil	snelheid	verschil	snelheid	verschil
nulalternatief	52.72		/		52.72	
G1A2	61.80	17.21%	/	/	61.80	17.21%
G1A2 verl. snelh.	54.11	2.63%	/	/	54.11	2.63%
G2A1	64.25	21.86%	53.73	/	62.02	17.63%
G2A1 rijstr. mind.	56.65	7.45%	46.81	/	53.70	1.85%
G3A1	49.80	-5.54%	32.70	/	47.58	-9.76%
G3A1 rijstr. mind.	42.29	-19.80%	26.27	/	39.60	-24.89%

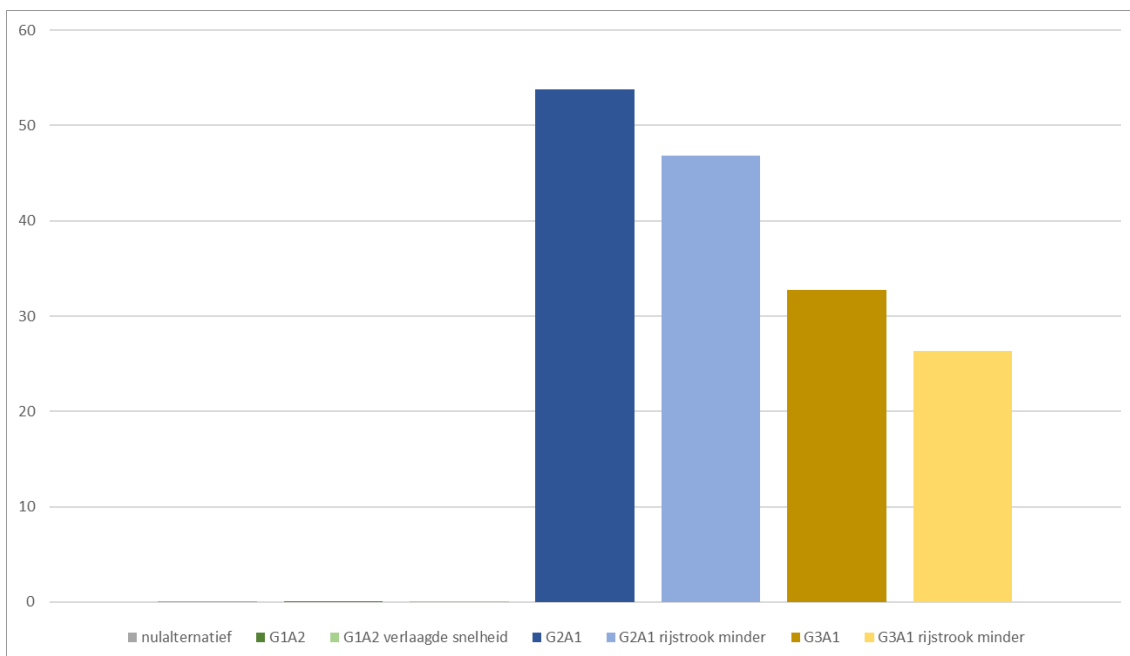
Figuur 30: Verwachte snelheid auto (R0-noord doorgaand) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



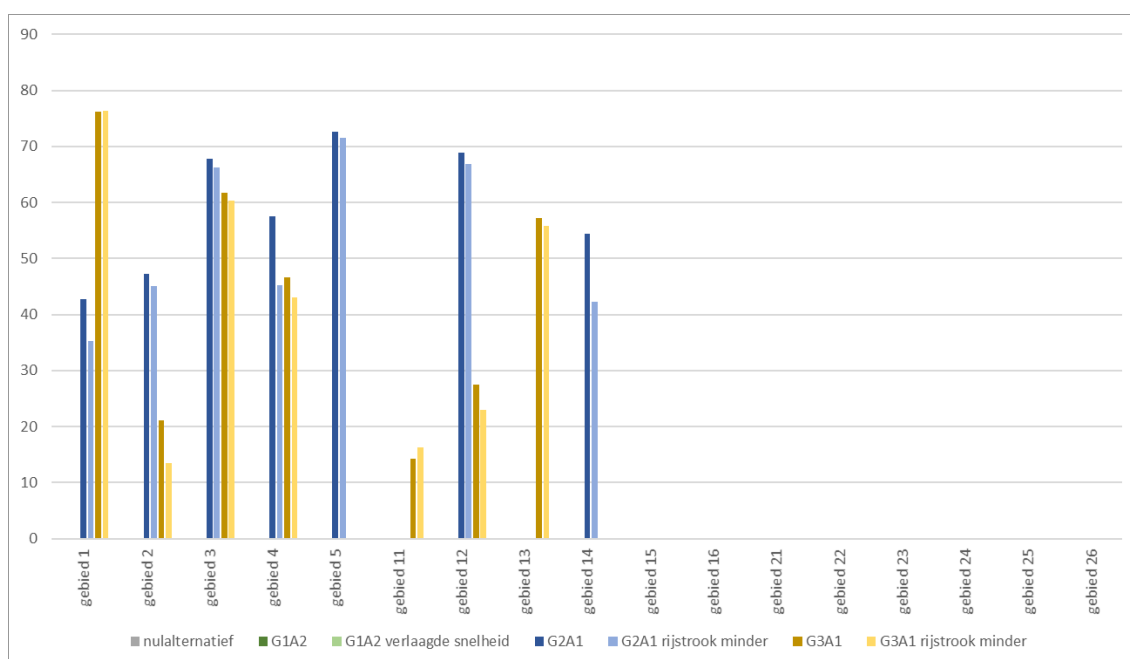
Figuur 31: Verwachte snelheid auto (R0-noord doorgaand) per alternatief, 2030, per deelgebied.
Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Figuur 32: Verwachte snelheid auto (R0-noord parallel- en/of lateraalweg) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Figuur 33: Verwachte snelheid auto (R0-noord parallel- en/of lateraalweg) per alternatief, 2030, per deelgebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Overige snelwegen

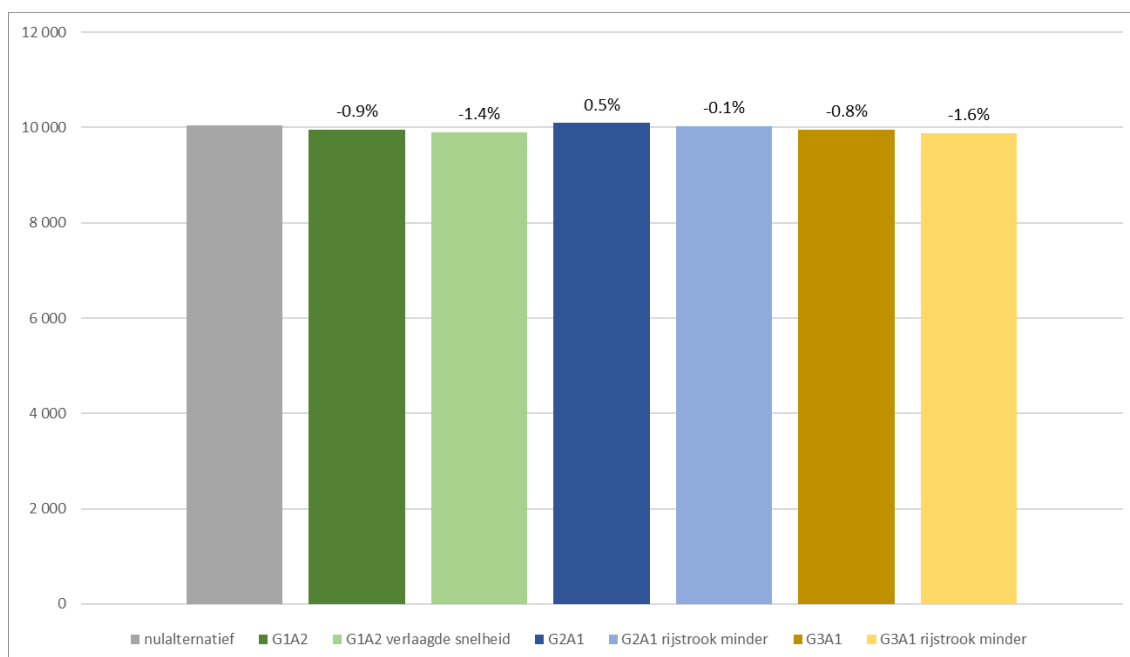
Op de **overige snelwegen** zien we een daling van het aantal personen-km ten opzichte van het nulalternatief voor elk planalternatief, behalve G1A2 met verlaagde snelheid. Merk op dat het gaat om alle snelwegen (behalve de R0-noord) in het studiegebied (zie kaart 2.4.5). Dit zijn de toeleidende snelwegen (die ook wegleidend zijn, al naargelang het tijdstip van de dag), maar ook verderop gelegen snelwegen.

Uit de detailfiguur per deelgebied valt af te lezen dat die daling vooral in de gebieden 1 en 2 zit (Groot-Bijgaarden, Wemmel). Dat is de E40 richting Gent en de westelijke R0 richting Halle. De verklaring hiervoor is dat door de betere verkeersafwikkeling de files op de R0 gedeeltelijk verdwijnen en de verkeersvolumes toenemen. Dit zorgt voor meer files op de toeleidende snelwegen, zoals verderop te zien is bij de bespreking van de snelheid, met een lager verkeersvolume tot gevolg. Merk ook op dat totale verkeersvolumes hier heel wat hoger zijn dan op de R0-noord (10 000 miljoen personen-km tegenover 1 400 miljoen personen-km), zodat elk verschil dat op deze overige snelwegen van toepassing is, een grotere impact heeft.

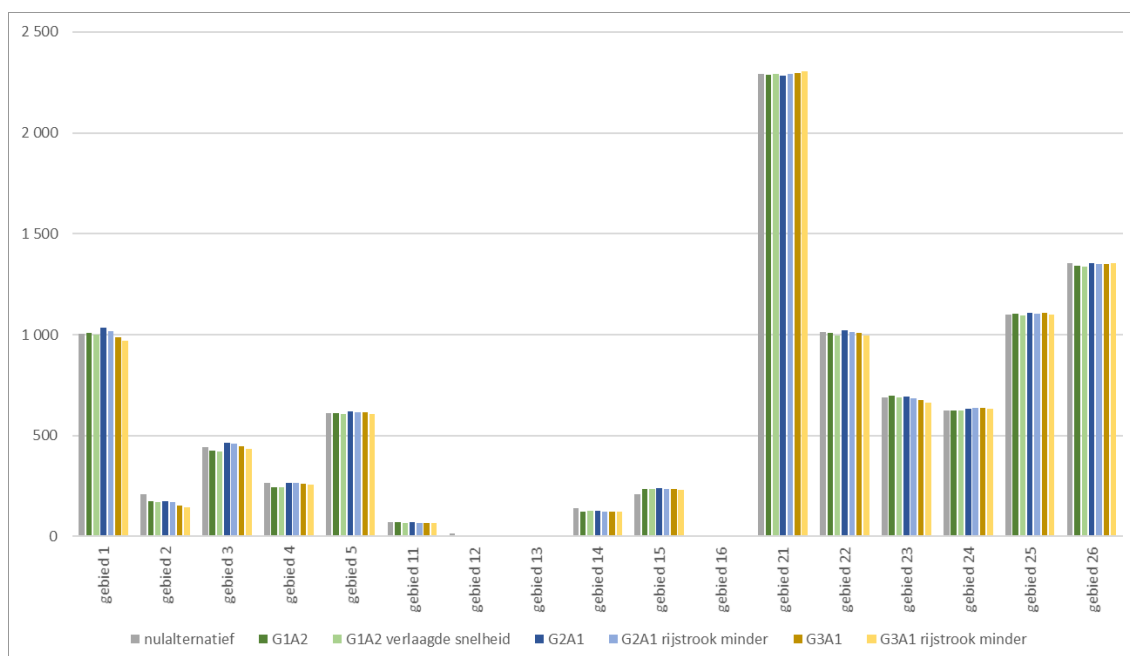
Tabel 10: Verwacht verkeersvolume auto (snelwegen zonder R0-noord) in miljoen personen-km, per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

	personen-km	verschil
nulalternatief	10 041	
G1A2	9 951	-0.89%
G1A2 verl. snelh.	9 899	-1.41%
G2A1	10 091	0.50%
G2A1 rijstr. mind.	10 034	-0.06%
G3A1	9 956	-0.85%
G3A1 rijstr. mind.	9 880	-1.60%

Figuur 34: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (snelwegen zonder R0-noord) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

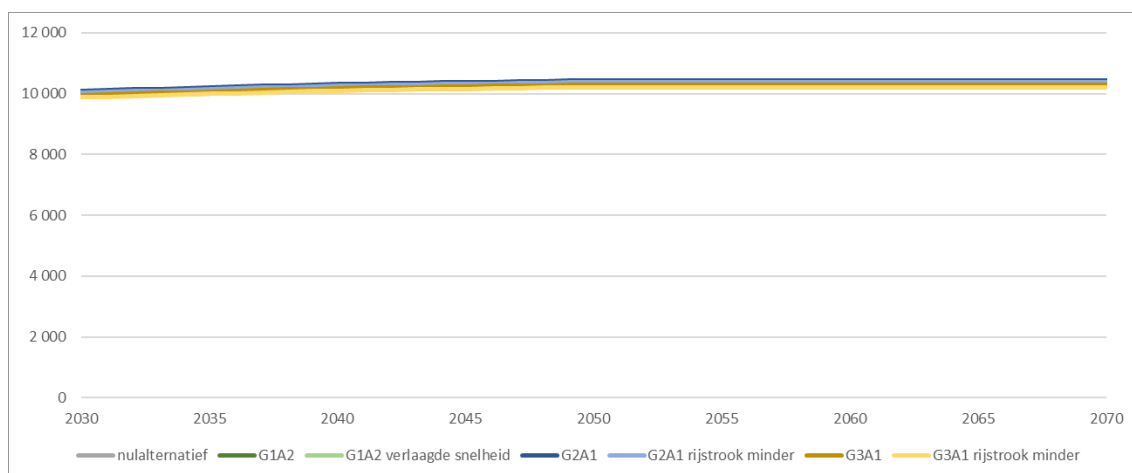


Figuur 35: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (snelwegen zonder R0-noord) per alternatief, 2030, per deelgebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



De laatste figuur laat de evolutie zien van het verkeer op de snelwegen. Hiervoor werden de groeicijfers van het Planbureau gebruikt, zoals eerder aangehaald.

Figuur 36: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (snelwegen zonder R0-noord) per alternatief, 2030-2070, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



De snelheden op de overige snelwegen dalen in de meeste planalternatieven met 0,5 tot 1,5 km/u ten opzichte van het nulalternatief, behalve in de G3A1 varianten, waar de snelheid toeneemt. Dit lijkt weinig maar deze cijfers zijn echter een gemiddelde over al het verkeer in een groot studiegebied op een volledig jaar (2030), en zijn dus wel significant. Deze daling van de snelheid speelt ook een belangrijke rol in de baten vanwege de mobiliteit.

De oorzaak is een goede doorstroming op de R0 (in G1A2 en G2A1) waardoor de files gedeeltelijk verschuiven naar de toeleidende snelwegen, waar er geen veranderingen zijn in de capaciteit. Hierdoor ontstaan ook lokaal verschuivingen naar het onderliggend wegennet (zie verder). We hebben op de overige snelwegen dus minder verkeer, aan een lagere snelheid. Het effect is sterker in de zone rond Wemmel (gebieden 1, 2, 11) dan in de andere zones (zie 2.4.4 voor de afbakening van de gebieden).

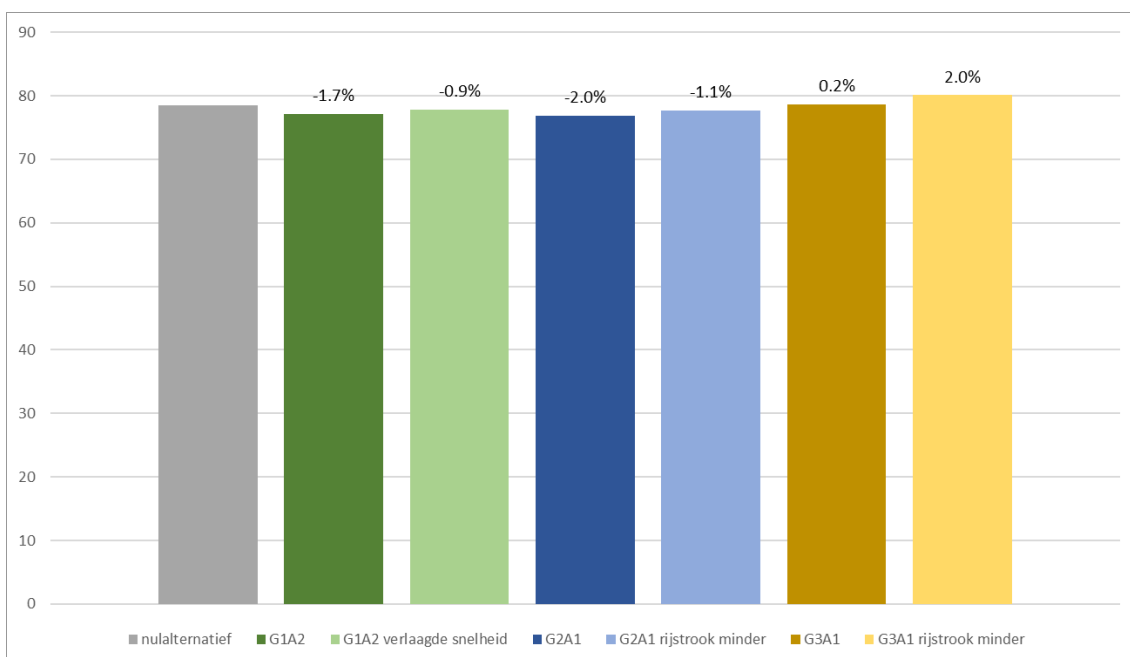
Uitzondering is zijn de planalternatieven G3A1 die een stijging van de snelheid tonen, te verklaren door de forsere daling van verkeer op de andere snelwegen.

De laatste figuur laat de evolutie zien van de gemiddelde snelheid op de snelwegen. Hiervoor werd gebruik gemaakt van nieuw geschatte speed-flow functies, zoals eerder uiteengezet.

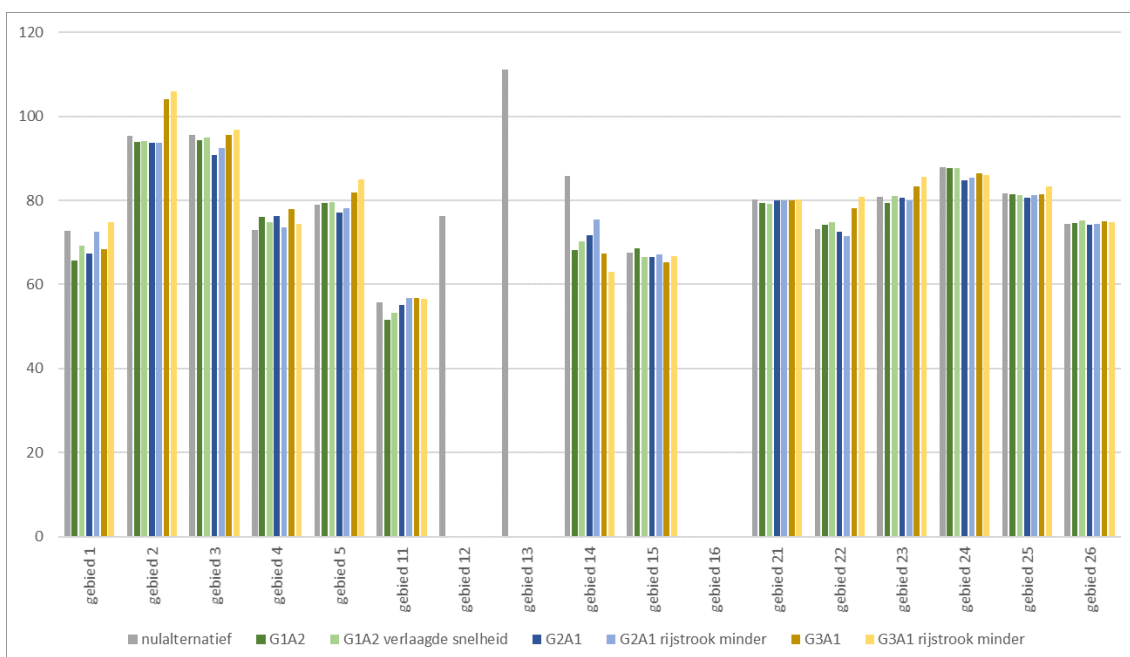
Tabel 11: Verwachte snelheid auto (snelwegen zonder R0-noord) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

	snelheid	verschil
nulalternatief	78.51	
G1A2	77.16	-1.72%
G1A2 verl. snelh.	77.78	-0.93%
G2A1	76.91	-2.03%
G2A1 rijstr. mind.	77.64	-1.10%
G3A1	78.65	0.19%
G3A1 rijstr. mind.	80.09	2.01%

Figuur 37: Verwachte snelheid auto (snelwegen zonder R0-noord) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Figuur 38: Verwachte snelheid auto (snelwegen zonder R0-noord) per alternatief, 2030, per deelgebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1). (De gebieden 12, 13 en 16 bevatten geen snelwegen.)



Onderliggende wegen

Op de **onderliggende wegen** zien we een lichte stijging van het aantal personen-km ten opzichte van het nulalternatief in elk planalternatief of variant, behalve voor G2A1 waar het constant blijft. Uit de detailfiguur per deelgebied valt af te lezen dat die stijging vooral in de gebieden rond de R0 zit, zowel binnen als buiten de R0.

Dit komt door een samengaan van 2 effecten:

- In de woonwijken wordt het rustiger door een vermindering van het sluipverkeer: het verkeer dat voorheen door de woonwijken reed om de files op de R0 te vermijden, zit nu (terug) op de R0. Dit effect speelt in G1A2 en G2A1. In G3A1 werkt het in de omgekeerde richting, omdat de R0 daar niet wezenlijk verbetert qua doorstroming.
- Op de steenwegen die verbinding maken met de R0 wordt het namelijk drukker. Deze toename komt er door de vrijgekomen capaciteit door de verbeterde doorstroming op de R0 die meer verkeer van en naar de R0 veroorzaakt.

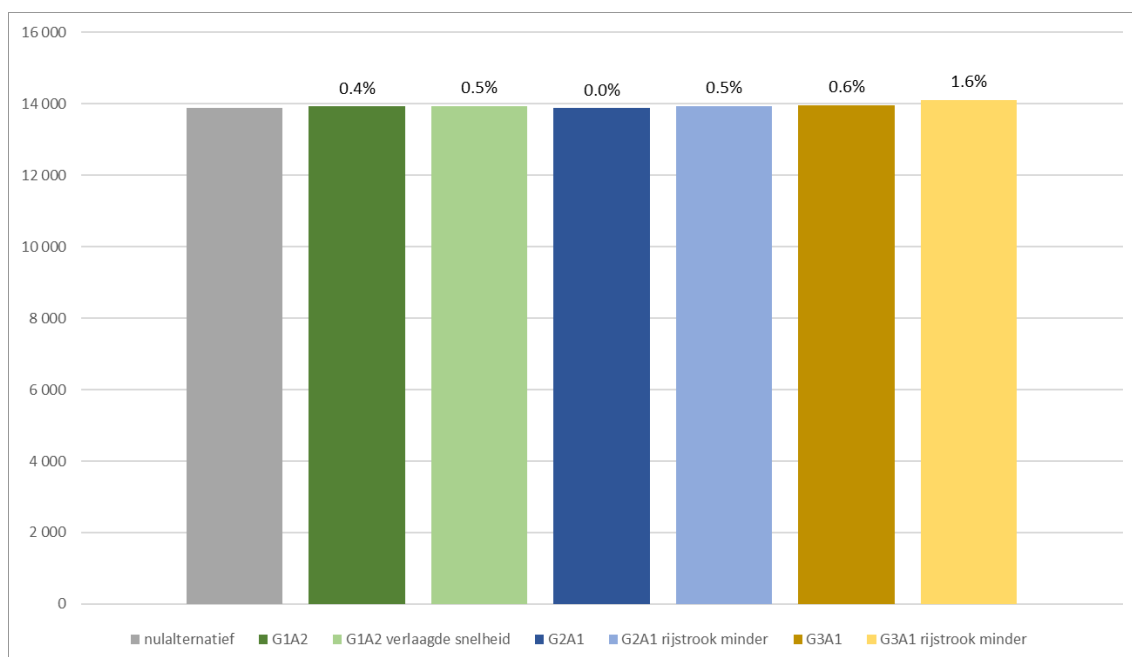
Het gevolg is dat er een lichte toename is aan verkeer op het onderliggend wegennet. In G1A2 en G2A1 is dat vooral omdat er zich meer verkeer op een hogere orde weg bevindt (steenweg, R0). Het verkeer dat voorheen op de 'foute' weg zat (sluipverkeer) zit nu op een meer geschikte weg, zoals een steenweg of een snelweg, toch in de omgeving van de R0. Bij de toeleidende snelwegen speelt het omgekeerde: daar ontstaat wat meer file, en kan dus ook weer wat meer sluipverkeer ontstaan.

Merk op dat totale verkeersvolumes hier heel wat hoger zijn dan op de R0-noord en op de overige snelwegen (14.000 miljoen personen-km tegenover resp. 1.400 en 10.000 miljoen personen-km), zodat elke verschil dat op deze onderliggende wegen van toepassing is, een grotere impact heeft.

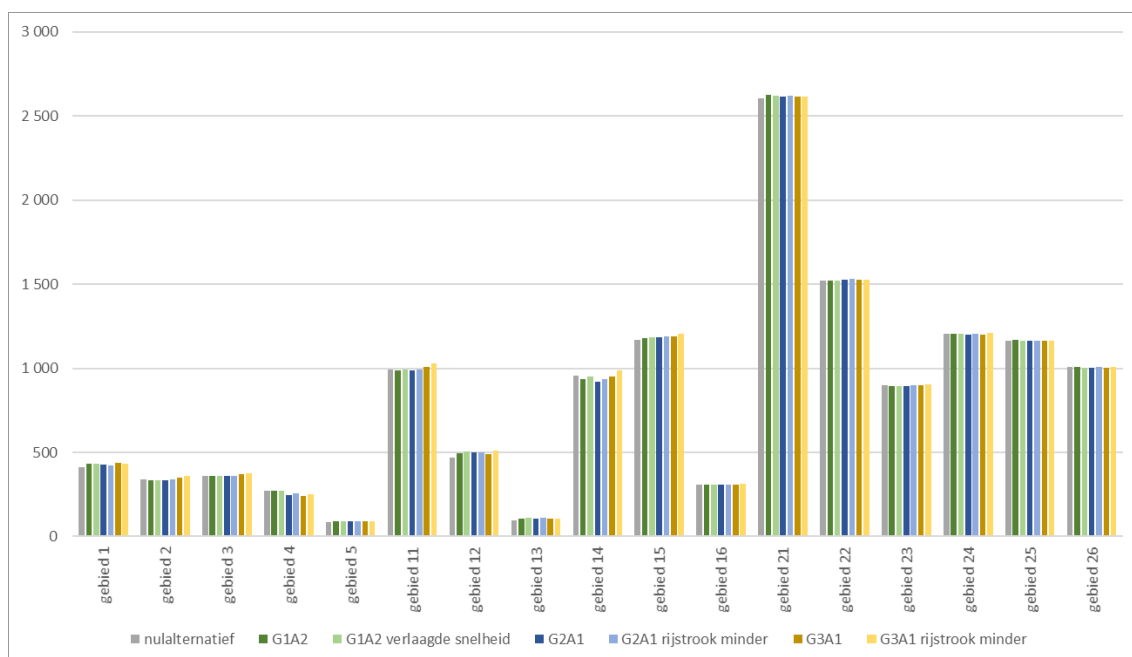
Tabel 12: Verwacht verkeersvolume auto (onderliggende wegen) in miljoen personen-km, per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

	personen-km	verschil
nulalternatief	13 870	
G1A2	13 920	0.36%
G1A2 verl. snelh.	13 938	0.49%
G2A1	13 870	0.00%
G2A1 rijstr. mind.	13 936	0.48%
G3A1	13 952	0.59%
G3A1 rijstr. mind.	14 096	1.63%

Figuur 39: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (onderliggend wegennet) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

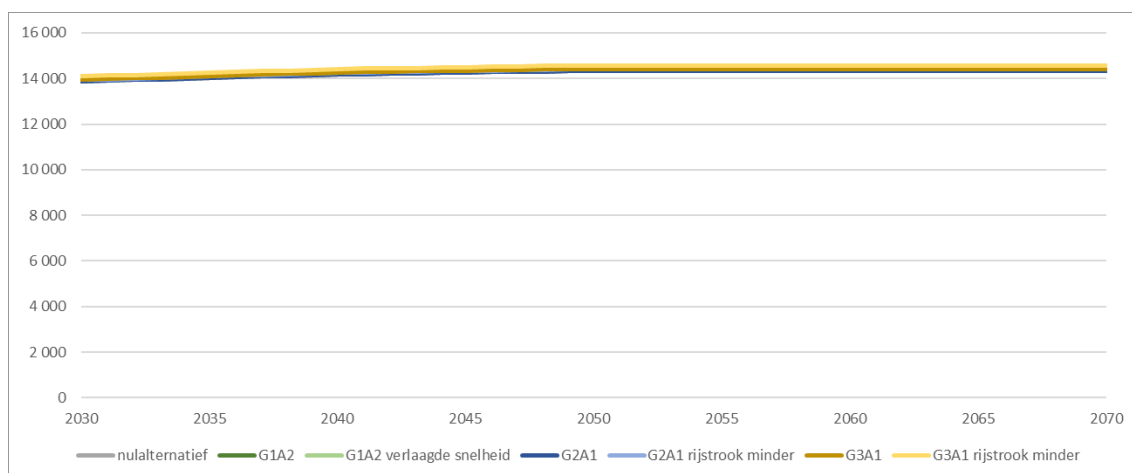


Figuur 40: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (onderliggend wegennet) per alternatief, 2030, per deelgebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



De laatste figuur laat de evolutie zien van het verkeer op de onderliggende wegen. Hiervoor werden de groeicijfers van het Planbureau gebruikt, zoals eerder aangehaald.

Figuur 41: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (onderliggend wegennet) per alternatief, 2030-2070, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Op de onderliggende wegen stellen we een stijging van de gemiddelde snelheid vast ten opzichte van het nulalternatief in G1A2 en G2A1. In G3A1 is een daling van de snelheid het onderliggend wegennet te zien. De snelheid op het onderliggend wegennet werd berekend met het verkeersmodel, op basis van de toegelaten snelheid, de vertraging door files en de vertraging aan kruispunten.

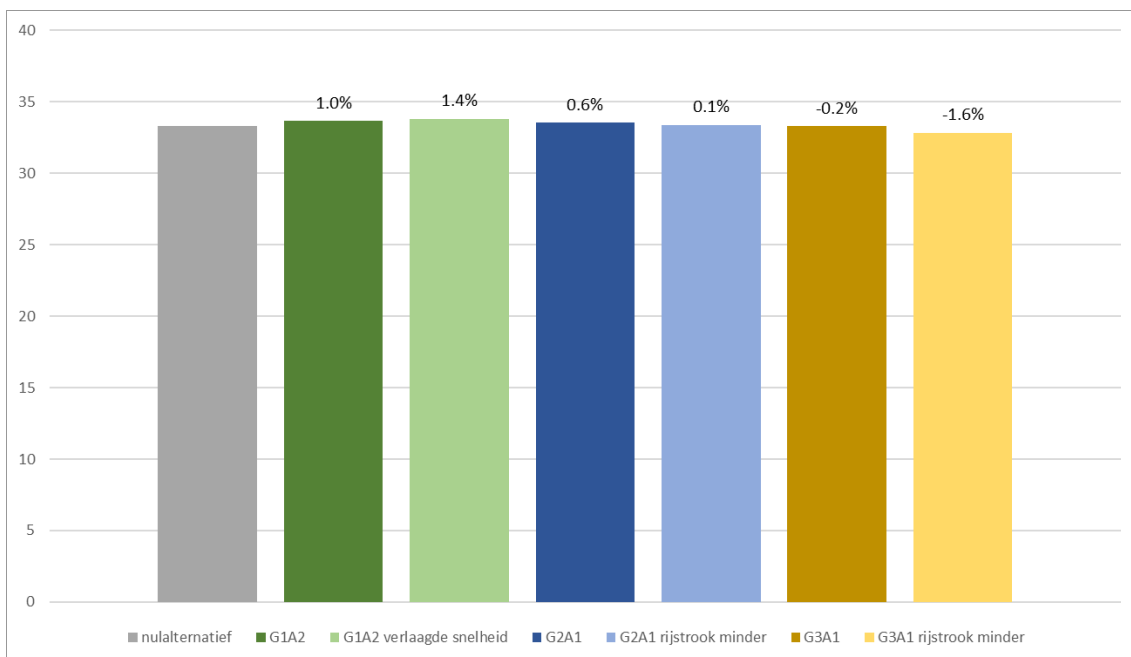
De hogere gemiddelde snelheid (en hoger verkeersvolume) is een positieve zaak voor de mobiliteit. Die stijgt, wat tot baten leidt (zie 5.4).

De lichte stijging van de snelheid op het onderliggend wegennet is opvallend, zeker omdat dit gepaard gaat met een lichte stijging van de verkeersvolumes. Het lijkt vooral te spelen op de deelgebieden rond de R0, en niet op de verder gelegen deelgebieden 21-26 (zie 2.4.4 voor de afbakening van de gebieden). Dit wijst er op dat het vooral de R0 zelf is die het effect veroorzaakt, eerder dan verschuivingen op de omliggende snelwegen. Het effect op de gebieden binnen de R0 (gebieden 11-16) is groter dan op de gebieden buiten de R0 (1-5). Wellicht is de oorzaak te vinden in een stijging van de verkeersvolumes op de (snellere) steenwegen die maar gedeeltelijk teniet wordt gedaan door de daling van het sluipverkeer op de (trage) lokale wegen.

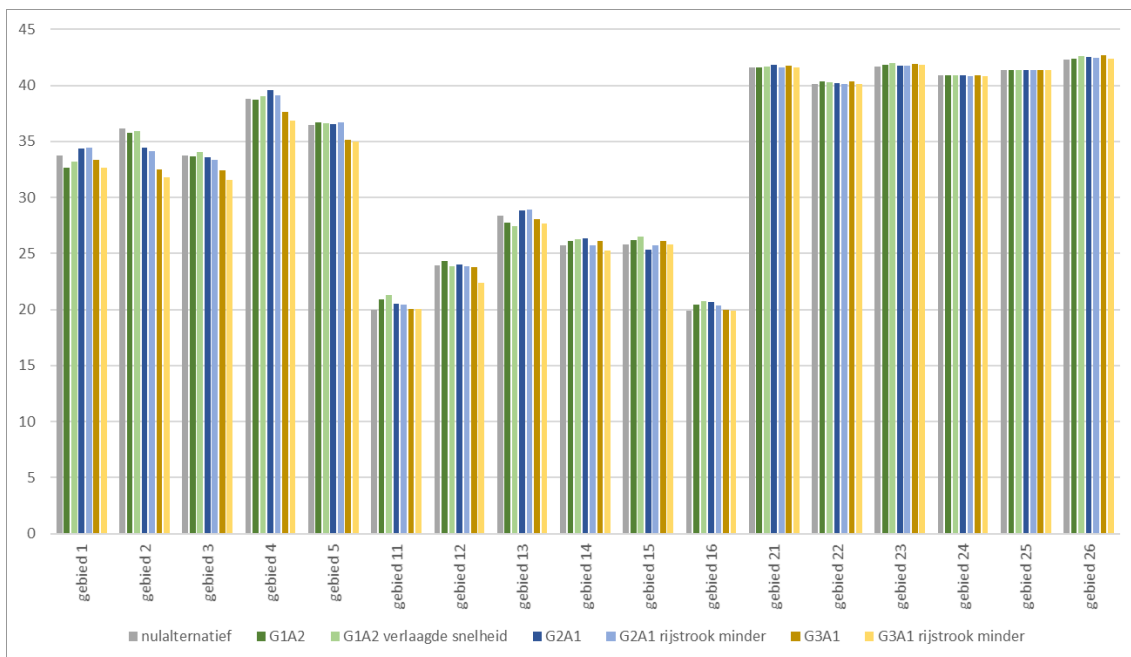
Tabel 13: Verwachte gemiddelde snelheid auto (onderliggende wegen) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

	snelheid	verschil
nulalternatief	33.33	
G1A2	33.65	0.96%
G1A2 verl. snelh.	33.79	1.37%
G2A1	33.52	0.57%
G2A1 rijstr. mind.	33.38	0.14%
G3A1	33.27	-0.17%
G3A1 rijstr. mind.	32.81	-1.57%

Figuur 42: Verwachte snelheid auto (onderliggend wegennet) per alternatief, 2030, studiegebied.
Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Figuur 43: Verwachte snelheid auto (onderliggend wegennet) per alternatief, 2030, per deelgebied.
Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



5.2.4 *Fietsers en voetgangers*

Bewerking van de gegevens uit het verkeersmodel

Er is geen fiets- of voetgangerstoedeling beschikbaar in het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1), waaruit we het aantal fiets- en voetgangers-km per deelgebied zouden kunnen halen. Daarom maken we gebruik van een benadering op basis van:

- Het totaal aantal fiets- en voetgangers-km voor het hele studiegebied.
- De verplaatsingsmatrices op niveau van de deelgebieden (het aantal verplaatsingen per deelgebied en tussen de deelgebieden).

De aannames die gebruikt zijn om de fiets- en voetgangers-km te splitsen over de deelgebieden zijn:

- Elke verplaatsing is even lang in kilometers
- Voor verplaatsingen tussen 2 verschillende deelgebieden worden de kilometers gelijk verdeeld over de 2 deelgebieden
- Verplaatsingen die meer dan 2 deelgebieden doorkruisen, worden enkel meegeteld in het deelgebied van herkomst en bestemming. Dit is verdedigbaar gezien de gemiddelde verplaatsingsafstanden van fietsers en voetgangers.

De snelheden zijn overgenomen uit het verkeersmodel: gemiddeld 4 km/u voor voetgangers en 12 km/u voor fietsers. Dit is de gemiddelde snelheid van deur tot deur inclusief stops aan bv. verkeerslichten en bij het oversteken. Die snelheid is constant over het hele gebied, over alle alternatieven (zoals ook in het verkeersmodel), en over alle jaren. Het verkeersmodel houdt dus geen rekening met een mogelijke opgang van speed-pedelecs of elektrische fietsen wat de snelheid betreft.

Correcte reistijden zijn ook voor voetgangers en fiets van belang, omdat een modal shift kan leiden tot een veranderde gemiddelde reistijd over alle vervoerswijzen heen. Een hogere gemiddelde snelheid door ingrepen vanwege het plan zou tot baten kunnen leiden. Merk op dat een algemene verhoging van de snelheid van 1% al een fors getal zou zijn – zie verderop waar een hogere snelheid in het autoverkeer van minder dan 1% al tot grote baten leidt. Zoals gezegd, zijn we hier uitgegaan van een constante snelheid over alle alternatieven.

Groei na 2030

De groei van het fiets- en voetgangersverkeer tussen 2030 en 2040 wordt overgenomen van het Planbureau²¹. Het gemiddelde cijfer voor België werd gebruikt: een jaarlijkse groei van 0,49%. Die groei houdt rekening met de opgang van elektrische fietsen en speed-pedelecs.

Voor de periode na 2040 geeft het Planbureau geen voorspellingen. We nemen als assumptie voor de periode 2040-2050 de helft van de groei van 2030-2040. Vanaf 2051 veronderstellen we geen groei meer. Dit is dezelfde conservatieve aanname als voor de andere vervoerswijzen.

²¹ Coraline Daubresse, Bruno Hoornaert, Benoît Laine, Laurent Franckx, Dominique Gusbin, Alex Van Steenberghe, Vooruitzichten van de transportvraag in België tegen 2040, Planbureau, januari 2019

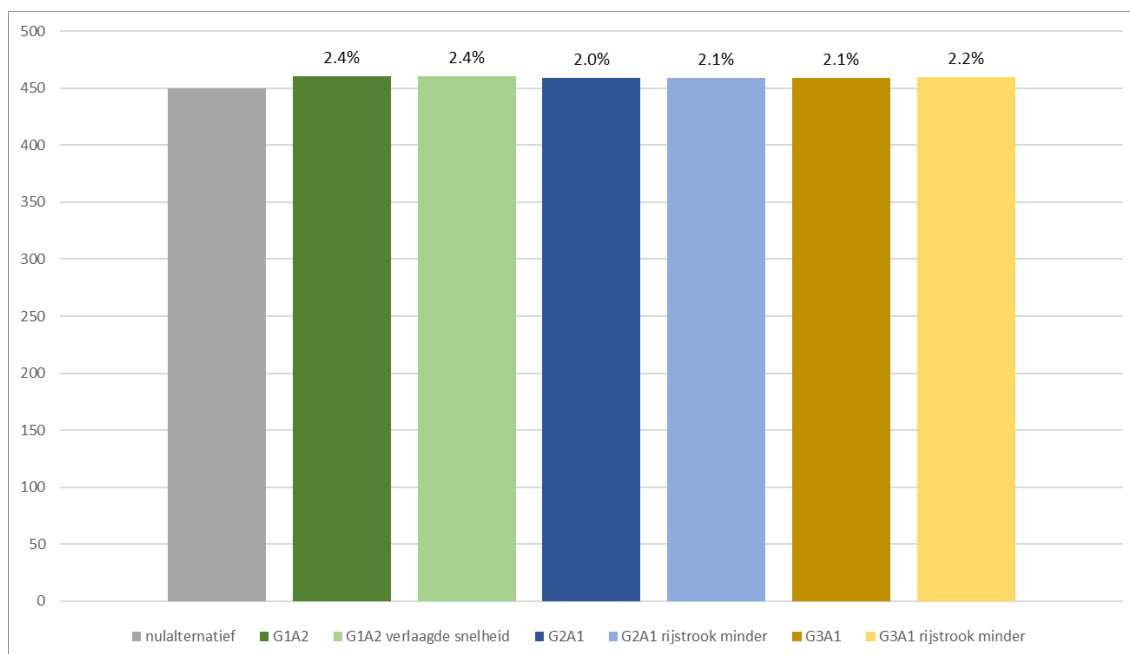
Personen-km fietsers

In de planalternatieven is het vervoer per fiets gemiddeld 2% hoger dan in het nulalternatief, voor alle jaren vanaf 2030. Ook wat de deelgebieden betreft, is het onderscheid tussen de alternatieven zeer miniem. De voornaamste reden voor de stijging van het fietsverkeer is het vervullen van fietswegen en het aantrekkelijker maken van de fietsroutes rondom de R0.

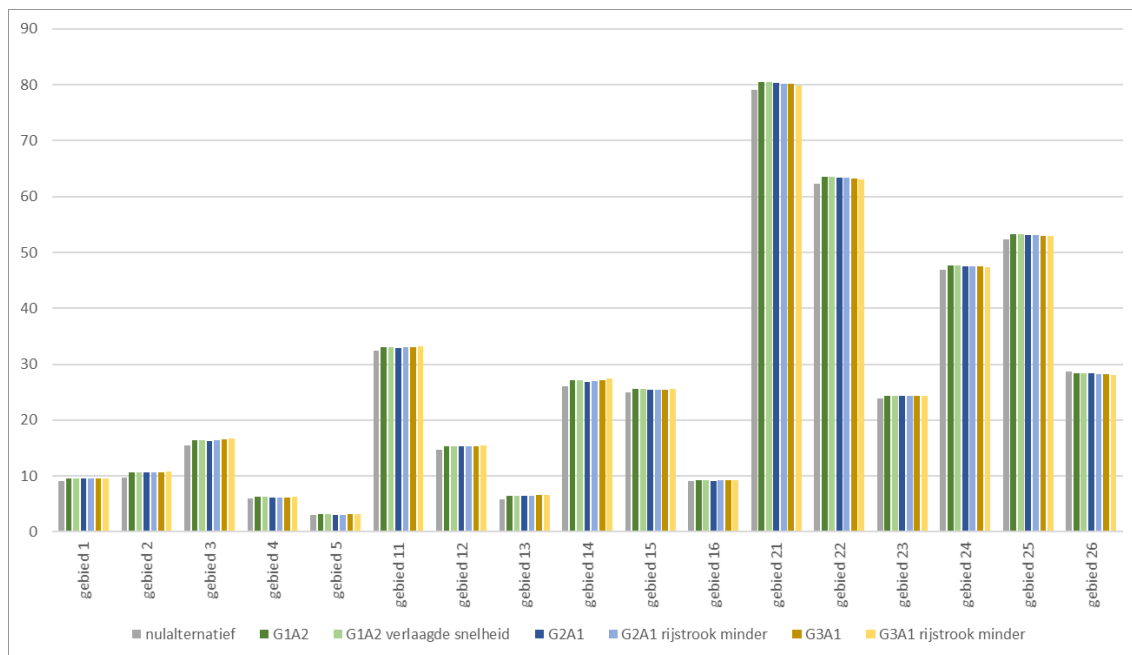
Het effect van de maatregelen op autoverkeer op een eventuele modal shift naar de fiets is niet zichtbaar in het verkeersmodel.

De laatste figuur laat de evolutie zien van het personenvervoer per fiets. Hiervoor werden de groeicijfers van het Planbureau gebruikt, zoals eerder aangehaald.

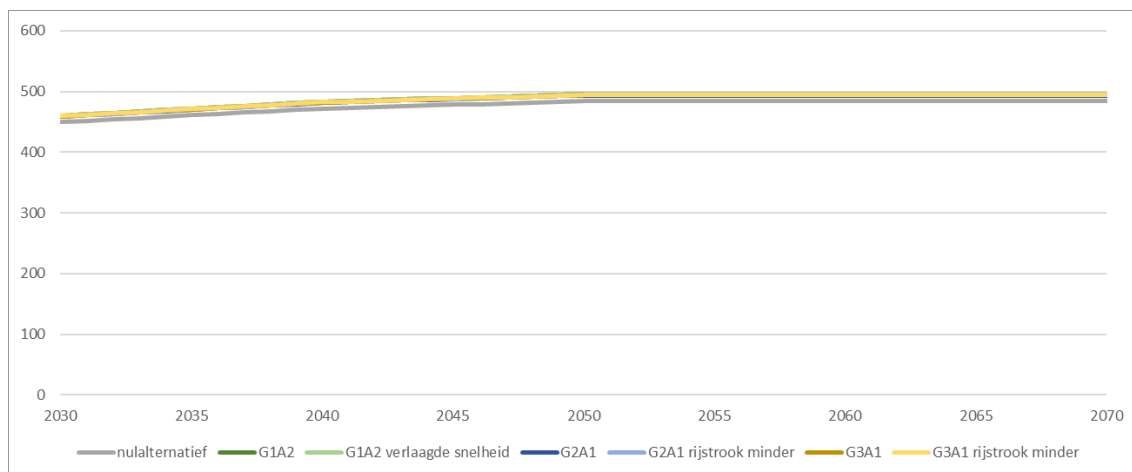
Figuur 44: Verwachte aantal miljoen personen-km fiets per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Figuur 45: Verwachte aantal miljoen personen-km fiets per alternatief, 2030, per deelgebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Figuur 46: Verwachte aantal miljoen personen-km fiets per alternatief, 2030-2070, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

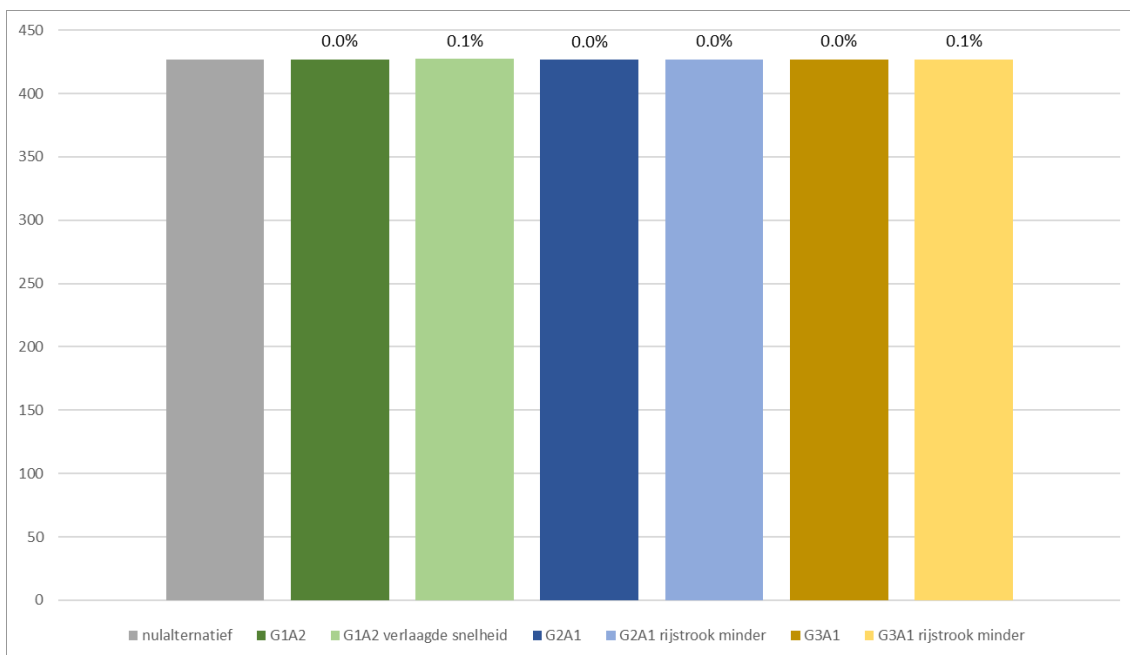


Personen-km voetgangers

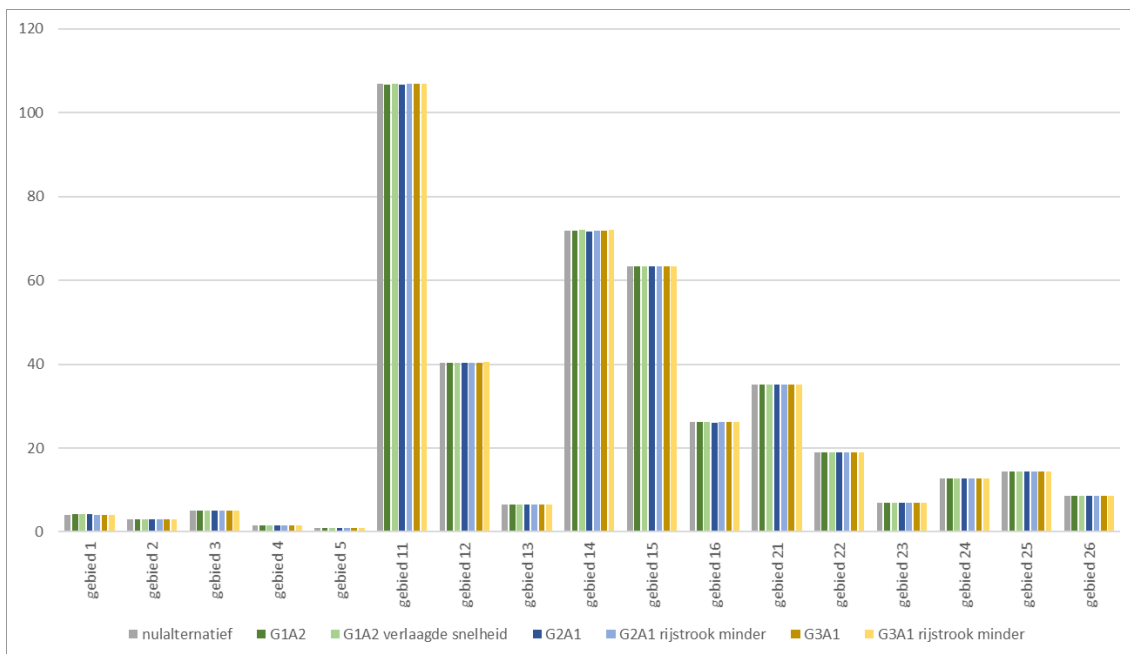
In de planalternatieven is het voetgangersverkeer hoger dan in het nulalternatief in G1A2 met verlaagde snelheid en in G3A1 met een rijstrook minder. Merk op dat het effect zeer klein is. Het effect op voetgangersverkeer zou (in theorie) moeten bestaan uit een modal shift van of naar voetgangers, en een verhoging of verlaging van het voetgangersverkeer als voor- en natransport naar bus-tram-metro en trein. Beide effecten zijn amper zichtbaar. Mogelijk ligt dit eerder aan bijzonderheden in het verkeersmodel dan een mogelijk werkelijk effect op de voetgangers.

Merk ook het hoge aantal voetgangers in de gebieden 11-16 op. Dit zijn de gebieden binnen de Brusselse ring.

Figuur 47: Verwachte aantal miljoen personen-km voetganger per alternatief, 2030, studiegebied.
 Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Figuur 48: Verwachte aantal miljoen personen-km voetganger per alternatief, 2030, per deelgebied.
 Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



5.2.5 **Bus-tram-metro en trein**

Bewerking van de gegevens uit het verkeersmodel

Voor het openbaar vervoer werden cijfers aangeleverd op een GIS kaart van het wegennetwerk: gereden km (personen) en reistijden, per etmaal. Met behulp van GIS-bewerkingen hebben we deze cijfer geaggregeerd tot cijfers per deelgebied en per jaar.

De snelheden zijn overgenomen uit het verkeersmodel, op basis van de reistijden. Ze variëren per gebied. Dit komt omdat in elk gebied andere lijnschema's gelden. In het ene gebied is er sneller en frequenter openbaar vervoer beschikbaar dan in het andere. In de snelheden zijn is de reistijd op de lijn inbegrepen, inclusief stops onderweg. Niet inbegrepen is het voor- en natransport, en de wachttijden aan de halte of station alvorens op te stappen.

Er zitten geen veranderingen in het aanbod van openbaar vervoer in de planalternatieven ten opzichte van het nulalternatief. De lijnschema's werden constant gehouden bij de doorrekeningen met het verkeersmodel, zowel de routes als de dienstregeling (rittijden). Dat wil zeggen dat het effect van een betere doorstroming van het openbaar vervoer door een hogere snelheid voor autoverkeer op het onderliggende wegennet (zie 5.2.3) niet is meegenomen.

Toch kan de gemiddelde snelheid van de gebruikers van openbaar vervoer licht verschillen tussen de planalternatieven. Dit komt bv. door een verschuiving van het gebruik van tragere bussen naar snellere trams. Hierdoor zien we kleine verschillen in de gemiddelde reissnelheid bij de gebruikers van het openbaar vervoer. Hoewel de bussen en trams met dezelfde snelheid rijden, kunnen de gebruikers kunnen een hogere reissnelheid hebben omdat ze bv. gemiddelde meer van trams en minder van bussen gebruik maken.

Het berekenen van correcte reistijden is ook voor bus-tram-metro en trein van belang, omdat een modal shift kan leiden tot korter of langer onderweg zijn. Een gemiddelde hogere reissnelheid via het openbaar vervoer door ingrepen vanwege het plan zou tot baten kunnen leiden.

Groei na 2030

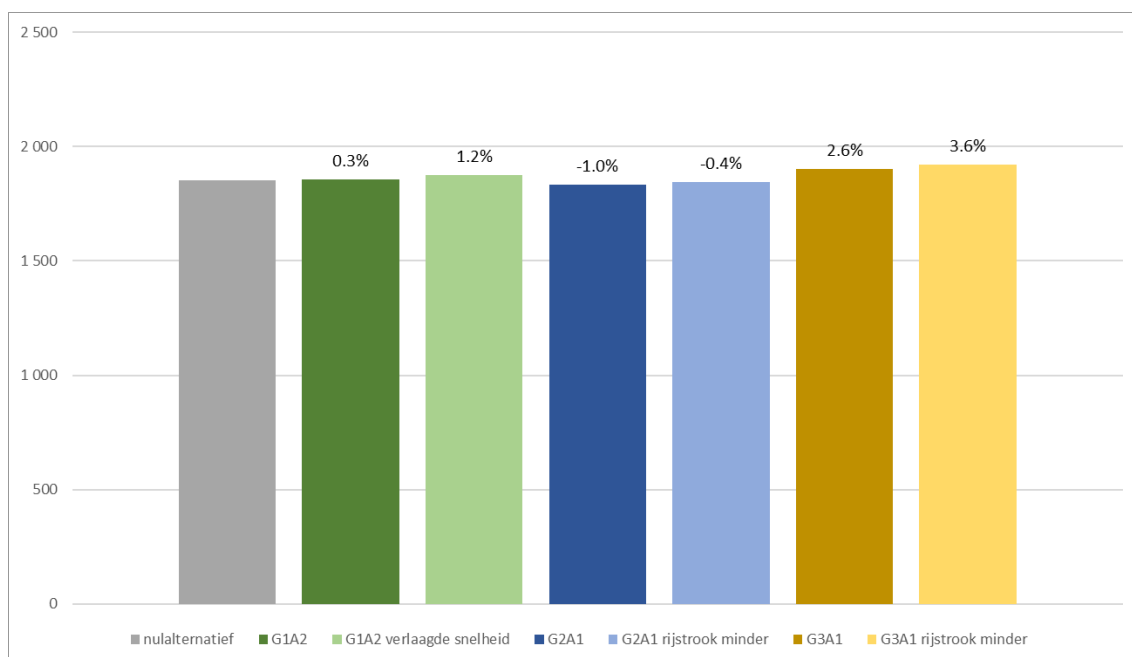
De groei van het openbaar vervoer tussen 2030 en 2040 wordt overgenomen van het Planbureau²². Het gemiddelde cijfer voor België werd gebruikt: een jaarlijkse groei van 0,26% voor bus-tram-metro en 0,30% voor de trein. Voor de periode na 2040 geeft het Planbureau geen voorspellingen. We nemen als assumptie voor de periode 2040-2050 de helft van de groei van 2030-2040. Vanaf 2051 veronderstellen we geen groei meer. Dit is dezelfde conservatieve aanname als voor de andere vervoerswijzen.

Personen-km bus-tram-metro

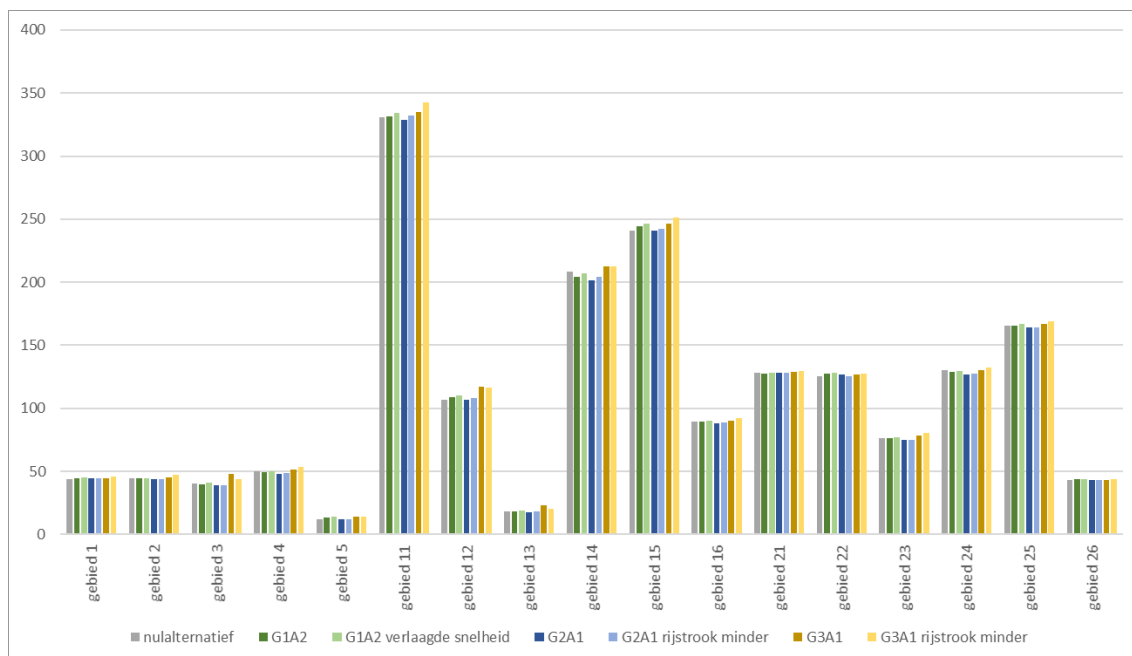
Het effect van de planalternatieven op het vervoer per bus-tram-metro is heel wisselvallig. De G1 en G3 alternatieven kennen een lichte stijging. De G2 alternatieven laten een lichte daling zien. De effecten zijn te verklaren door de som van lokale modal shifts van en naar de auto.

²² Coraline Daubresse, Bruno Hoornaert, Benoît Laine, Laurent Franckx, Dominique Gusbin, Alex Van Steenberghe, Vooruitzichten van de transportvraag in België tegen 2040, Planbureau, januari 2019

Figuur 49: Verwachte aantal miljoen personen-km bus-tram-metro per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



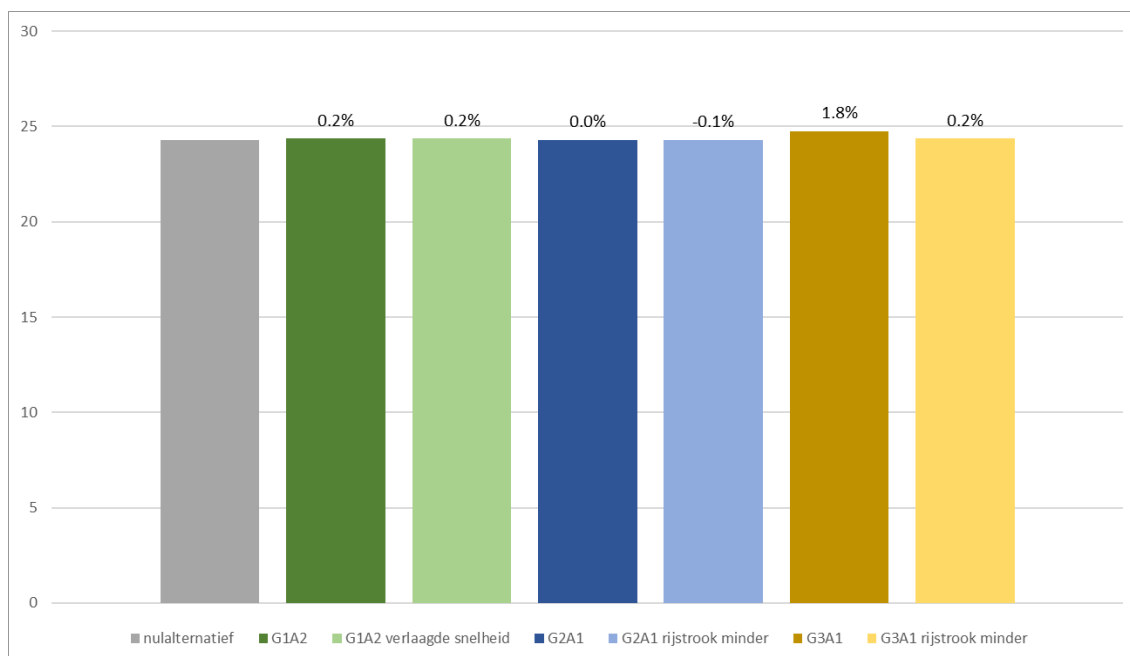
Figuur 50: Verwachte aantal miljoen personen-km bus-tram-metro per alternatief, 2030, per deelgebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



De volgende figuur laat de evolutie zien van de snelheid van de bus-tram-metoreizigers. Zoals eerder aangehaald zijn er geen veranderingen in het aanbod (lijnschema's en dienstregeling) van openbaar vervoer in de planalternatieven ten opzichte van het nulalternatief meegenomen. Toch kan de gemiddelde snelheid van de reizigers licht verschillen tussen de planalternatieven. Dit komt bv. door een verschuiving van het gebruik van tragere bussen naar snellere trams. Hierdoor

zien we kleine verschillen in de gemiddelde reissnelheid bij de reizigers. Hoewel de bussen en trams met dezelfde snelheid rijden, kunnen de reizigers dus een hogere reissnelheid hebben.

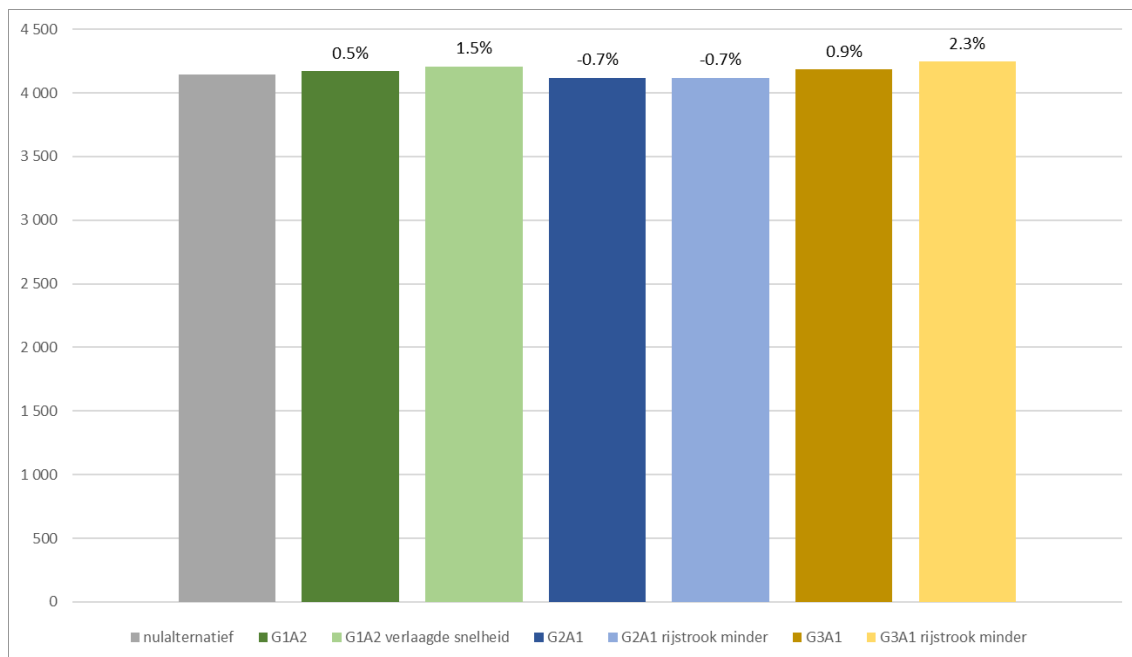
Figuur 51: Verwachte snelheid bus-tram-metro per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



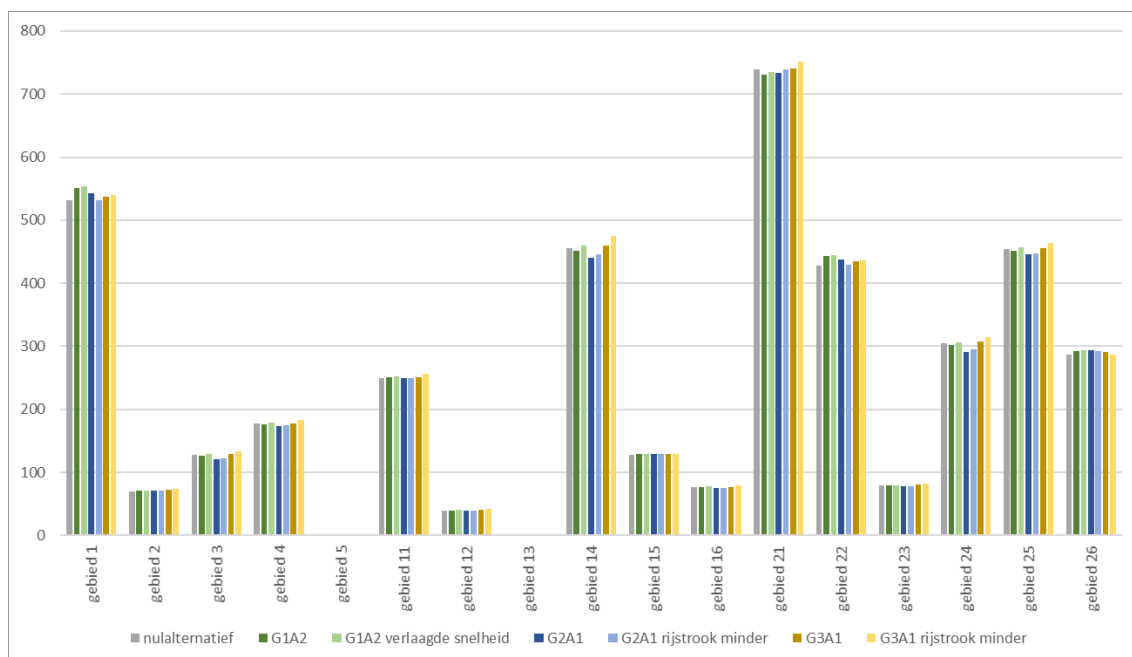
Personen-km trein

Het effect van de planalternatieven op het vervoer per trein is heel wisselvallig, en gelijkaardig aan dat van bus-tram-metro. De G1 en G3 alternatieven kennen een lichte stijging. De G2 alternatieven laten een lichte daling zien. De effecten zijn te verklaren door de som van lokale modal shifts van en naar de auto.

Figuur 52: Verwachte aantal miljoen personen-km trein per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

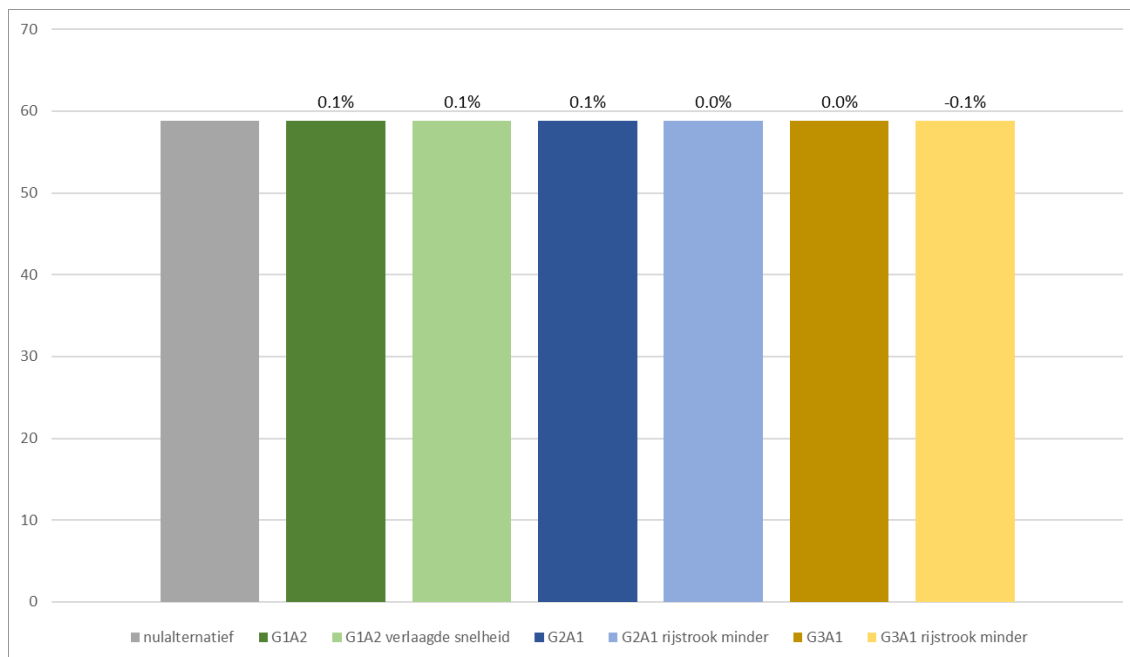


Figuur 53: Verwachte aantal miljoen personen-km trein per alternatief, 2030, per deelgebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



De volgende figuur laat de verwachte gemiddelde snelheid van de treinreiziger zien. Dit is inclusief stops.

Figuur 54: Verwachte snelheid trein per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



5.2.6 Samenvatting personenverkeer

Als eerste bekijken we de modal split in het hele studiegebied (17 deelgebieden). Dit is een samenvatting van de voorgaande delen.

In de figuur en tabel is te zien dat de verschillen miniem zijn. Dat is in zekere zin logisch voor een plan als dit, waar een bestaande infrastructuur vlotter en veiliger wordt gemaakt, maar slechts een beperkt aantal nieuwe verbindingen worden aangelegd. In projecten waarbij een nieuwe infrastructuur wordt aangelegd, bijvoorbeeld een tunnel of brug die 2 gebieden verbindt, of een project waar fors wordt ingegrepen in de reistijd en prijs, zien we gewoonlijk grotere verschuivingen.

Merk ook op dat de verschillen (in absolute cijfers) tussen de vervoerswijzen groot zijn. Een stijging van het openbaar vervoer met 1% zou slechts een kleine daling van het autoverkeer betekenen – gesteld dan nog dat die stijging volledig door een modal shift zou zijn veroorzaakt.

In het algemeen **stijgt het aantal personen-km een halve procent in G1A2 en G2A1**. De planalternatieven G1A2 en G2A1 laten hierbij de grootste mobiliteitsgroei zien, wat zich ook zal uiten in de totale mobiliteitsbaten (zie verder). Planalternatief G3A1 en vooral de variant met een rijstrook minder zorgt voor de laagste toename in de mobiliteit (of zelfs een daling).

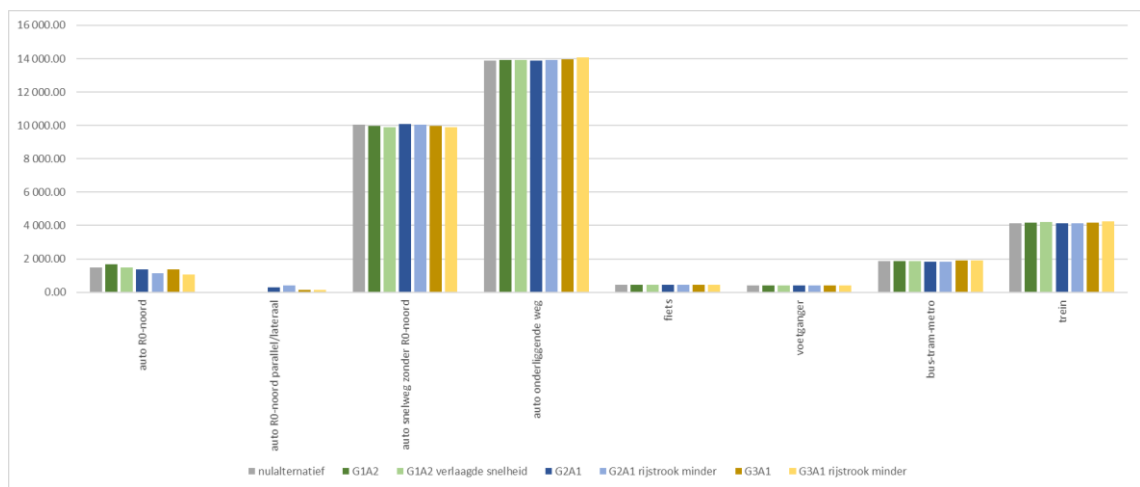
In het verkeersmodel blijven het aantal trips constant, maar kan er toch groei in het totaal aantal personen-km (ver alle modi) optreden door langere trips (verdere bestemmingen) en door verandering van routes (bv. van sluipverkeer naar steenwegen en snelwegen).

Alle planalternatieven zorgen voor een groei bij de fiets van ongeveer 2%. Het aantal voetgangers blijft stabiel. Het openbaar vervoer is een gemengd verhaal: het neemt toe in 4 van de 6 planalternatieven, maar er is een daling in G2A1.

He effect op de R0-noord is ook een gemengd verhaal: in G1A2 en G2A1 stijgt het fors. In de G1A2 met lagere snelheid, de G2A1 met rijstrook minder en G3A1 is het effect op de R0 erg klein. In G3A1 met rijstrook minder daalt het verkeer op de R0 fors.

In de meeste alternatieven (behalve G2A1) daalt het autoverkeer op de overige snelwegen licht. Op de onderliggende wegen stijgt het overal.

Figuur 55: Modal split miljoen personen-km per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Tabel 14: Samenvatting en verschil in miljoen personen-km ten opzichte van het nulalternatief, 2030. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

ALTERNATIEF	R0-noord	R0-noord par/lat	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT auto	fiets	voetg.	bus-tram-metro	trein	TOT
nulalternatief	1 502	/	1 502	10 041	13 870	25 412	450	427	1 853	4 147	32 289
G1A2	1 658	/	1 658	9 951	13 920	25 529	460	427	1 858	4 169	32 443
G1A2 verl. sn.	1 498	/	1 498	9 899	13 938	25 336	460	427	1 876	4 209	32 308
G2A1	1 361	306	1 668	10 091	13 870	25 629	459	427	1 834	4 117	32 465
G2A1 rijstr. m.	1 129	400	1 529	10 034	13 936	25 499	459	427	1 846	4 119	32 351
G3A1	1 356	133	1 489	9 956	13 952	25 396	459	427	1 901	4 182	32 366
G3A1 rijstr. m.	1 062	133	1 195	9 880	14 096	25 172	460	427	1 920	4 244	32 223
VERSCHIL											
G1A2	/	/	10.36%	-0.89%	0.36%	0.46%	2.36%	-0.03%	0.26%	0.54%	0.48%
G1A2 verl. sn.	/	/	-0.27%	-1.41%	0.49%	-0.30%	2.36%	0.12%	1.24%	1.50%	0.06%
G2A1	/	/	11.03%	0.50%	0.00%	0.85%	2.00%	-0.05%	-1.03%	-0.71%	0.55%
G2A1 rijstr. m.	/	/	1.80%	-0.06%	0.48%	0.34%	2.06%	0.00%	-0.37%	-0.66%	0.19%
G3A1	/	/	-0.89%	-0.85%	0.59%	-0.06%	2.10%	0.00%	2.60%	0.86%	0.24%
G3A1 rijstr. m.	/	/	-20.44%	-1.60%	1.63%	-0.95%	2.18%	0.06%	3.63%	2.34%	-0.21%

Volgende tabel geeft een overzicht van de gemiddelde snelheden per planalternatief en per vervoerswijze. In de basisalternatieven G1A2 en G2A1 stijgt de snelheid van de gemiddelde verplaatsing, over alle vervoerswijzen heen, met 0;18% resp. 0.27%. In G1A2 met verlaagde snelheid op de R0 stijgt de gemiddelde snelheid in het gehele studiegebied ook. In alle andere planalternatieven en -varianten daalt ze.

Het effect op de overige snelwegen en de onderliggende wegen is daarbij de dominante factor. Omdat het meeste verkeer zich op die wegen bevindt (en niet op de R0, openbaar vervoer of fiets) wegen de effecten op overige snelwegen en de onderliggende wegen sterker door in het totaal plaatje.

Wanneer we dieper inzoomen op de R0 zien we dat de alternatieven G1A2 en G2A1 voor de grootste stijging in gemiddelde snelheid (en dus doorstroming) zorgen. De varianten met een verlaagde snelheid of met een rijstrook minder doen het duidelijk minder goed. In alternatief G3A1 daalt de gemiddelde snelheid zelfs.

Tabel 15: Samenvatting en verschil in snelheid ten opzichte van het nulalternatief, 2030. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

ALTERNATIEF	R0-noord	R0-noord par/lat	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT auto	fiets	voetg.	bus-tram -metro	trein	TOT
nulalternatief	52.72	/	52.72	78.51	33.33	44.39	12.00	4.00	24.31	58.82	37.40
G1A2	61.80	/	61.80	77.16	33.65	44.83	12.00	4.00	24.36	58.86	37.66
G1A2 verl. sn.	54.11	/	54.11	77.78	33.79	44.64	12.00	4.00	24.37	58.86	37.52
G2A1	64.25	53.73	62.02	76.91	33.52	44.82	12.00	4.00	24.30	58.86	37.66
G2A1 rijstr. m.	56.65	46.81	53.70	77.64	33.38	44.33	12.00	4.00	24.29	58.83	37.35
G3A1	49.80	32.70	47.58	78.65	33.27	44.00	12.00	4.00	24.74	58.81	37.20
G3A1 rijstr. m.	42.29	26.27	39.60	80.09	32.81	43.16	12.00	4.00	24.36	58.79	36.65
VERSCHIL											
G1A2	/	/	17.21%	-1.72%	0.96%	0.99%	0.00%	0.00%	0.21%	0.06%	0.69%
G1A2 verl. sn.	/	/	2.63%	-0.93%	1.37%	0.58%	0.00%	0.00%	0.25%	0.05%	0.32%
G2A1	/	/	17.63%	-2.03%	0.57%	0.97%	0.00%	0.00%	-0.02%	0.06%	0.69%
G2A1 rijstr. m.	/	/	1.85%	-1.11%	0.14%	-0.14%	0.00%	0.00%	-0.06%	0.01%	-0.13%
G3A1	/	/	-9.76%	0.19%	-0.17%	-0.87%	0.00%	0.00%	1.76%	-0.02%	-0.53%
G3A1 rijstr. m.	/	/	-24.89%	2.01%	-1.57%	-2.76%	0.00%	0.00%	0.21%	-0.06%	-2.01%

5.2.7 Vrachtverkeer

Bewerking van de gegevens uit het verkeersmodel

Voor het vrachtverkeer werden cijfers op identieke manier als voor de personenwagens uit het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1) aangeleverd op het wegennetwerk: gereden km (voertuigen) en reistijden, per dagdeel.

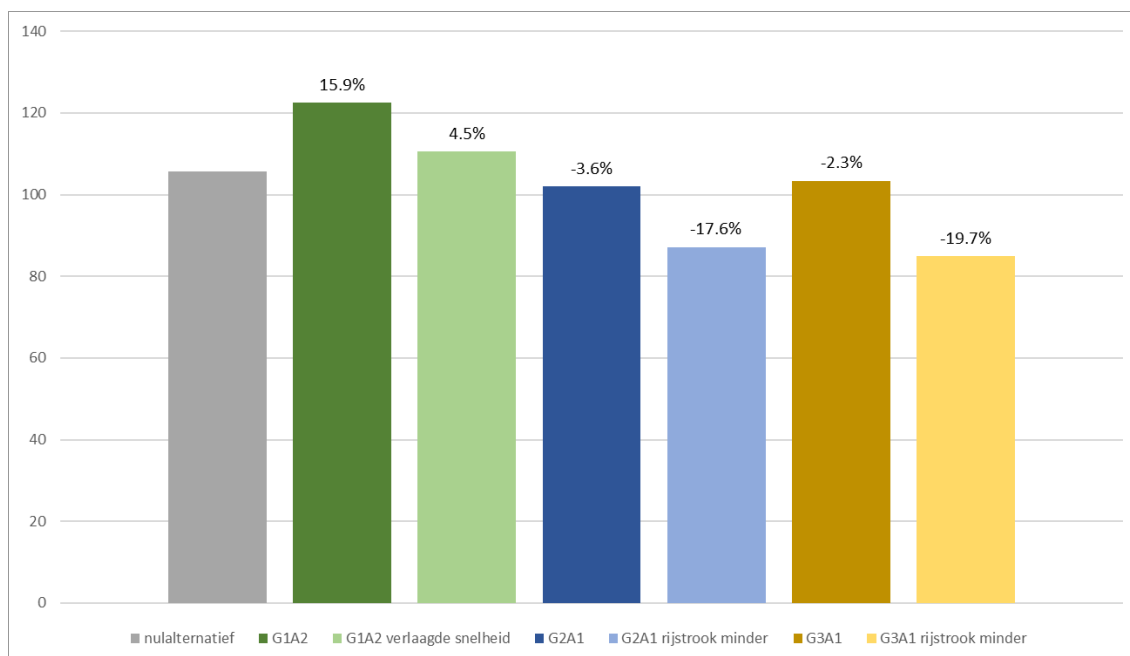
Ook de nabewerking is geheel identiek.

De groei van het vrachtverkeer tussen 2030 en 2040 wordt overgenomen van het Planbureau²³. Het gemiddelde cijfer voor België werd gebruikt: een jaarlijkse groei van 0,34% voor zowel de R0-noord, de overige snelwegen als de onderliggende wegen. Voor de periode na 2040 geeft het Planbureau geen voorspellingen. We nemen als assumptie voor de periode 2040-2050 de helft van de groei van 2030-2040. Vanaf 2051 veronderstellen we geen groei meer.

R0-noord

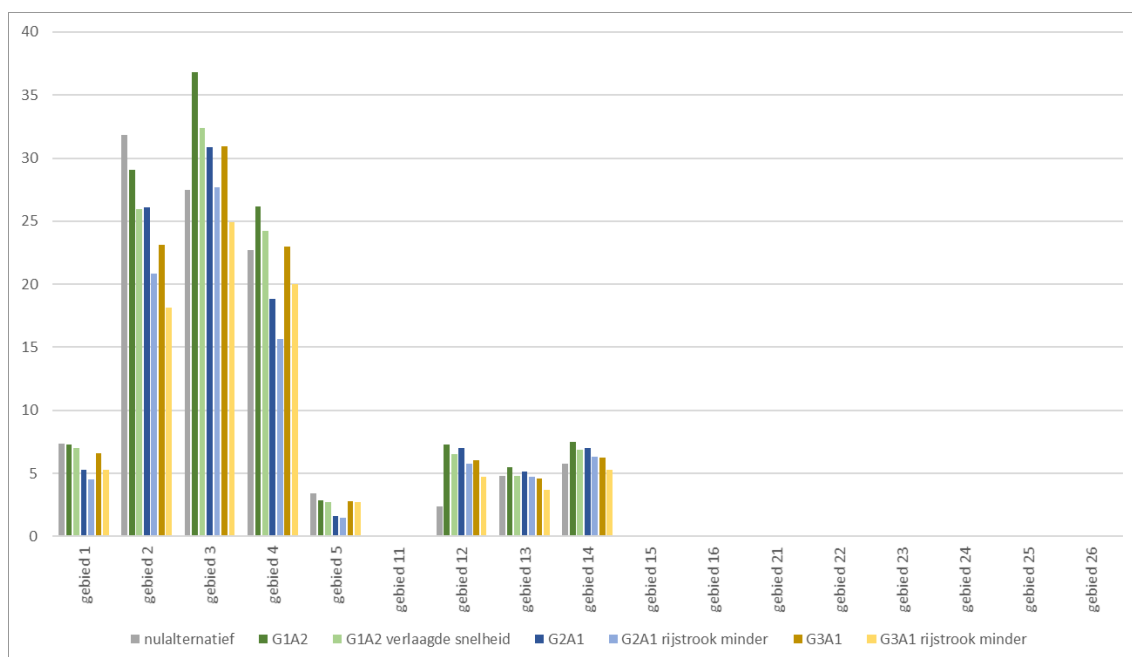
Op de **R0-noord** zien we een stijging van het aantal vrachtwagen-km ten opzichte van het nulalternatief voor G1A2 en G2A1, zowel de basis als de variant met een rijstrook minder. Het planalternatief G3A1 kent een daling. Het zichtbaar in zowat alle gebieden. De effecten zijn zeer gelijkaardig aan die voor autoverkeer (zie 5.2.3 en 5.2.6).

Figuur 56: Verwachte aantal miljoen vrachtwagen-km (R0-noord doorgaand) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

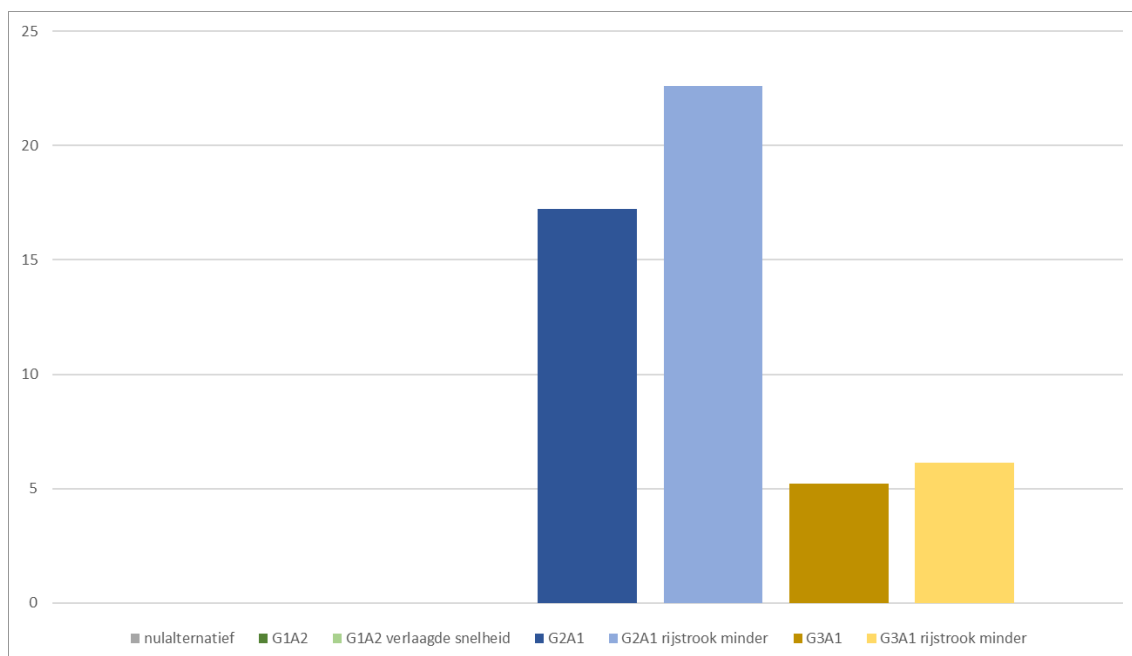


²³ Coraline Daubresse, Bruno Hoornaert, Benoît Laine, Laurent Franckx, Dominique Gusbin, Alex Van Steenberghe, Vooruitzichten van de transportvraag in België tegen 2040, Planbureau, januari 2019

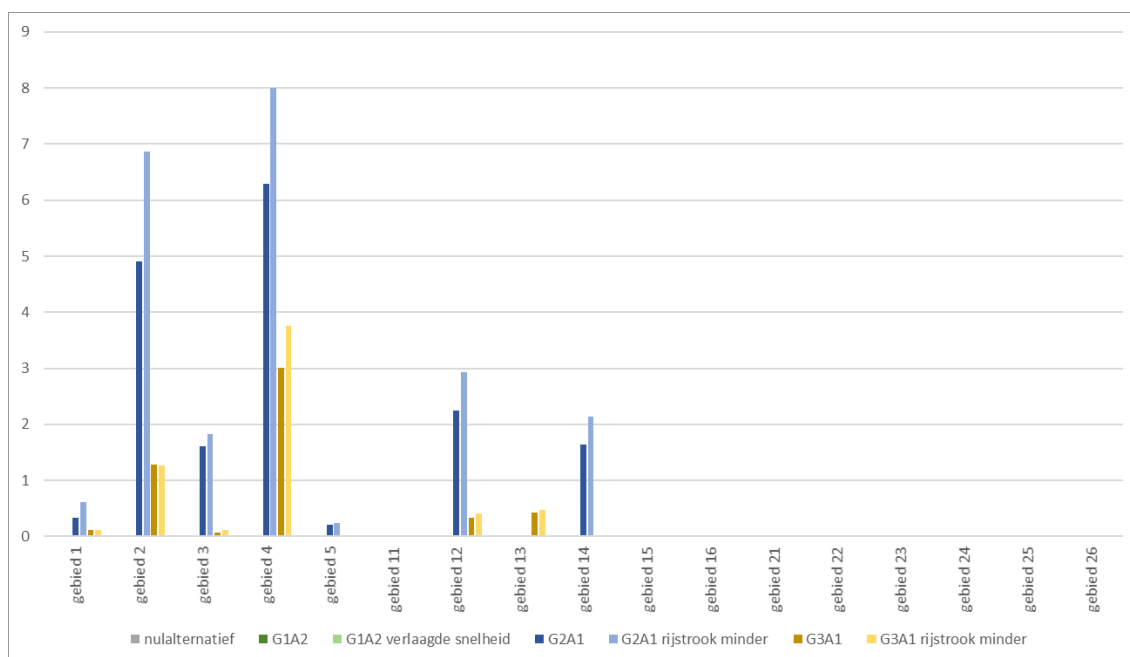
Figuur 57: Verwachte aantal miljoen vrachtwagen-km (R0-noord doorgaand) per alternatief, 2030, per deelgebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Figuur 58: Verwachte aantal miljoen vrachtwagen-km (R0-noord parallel- en/of lateraalweg) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

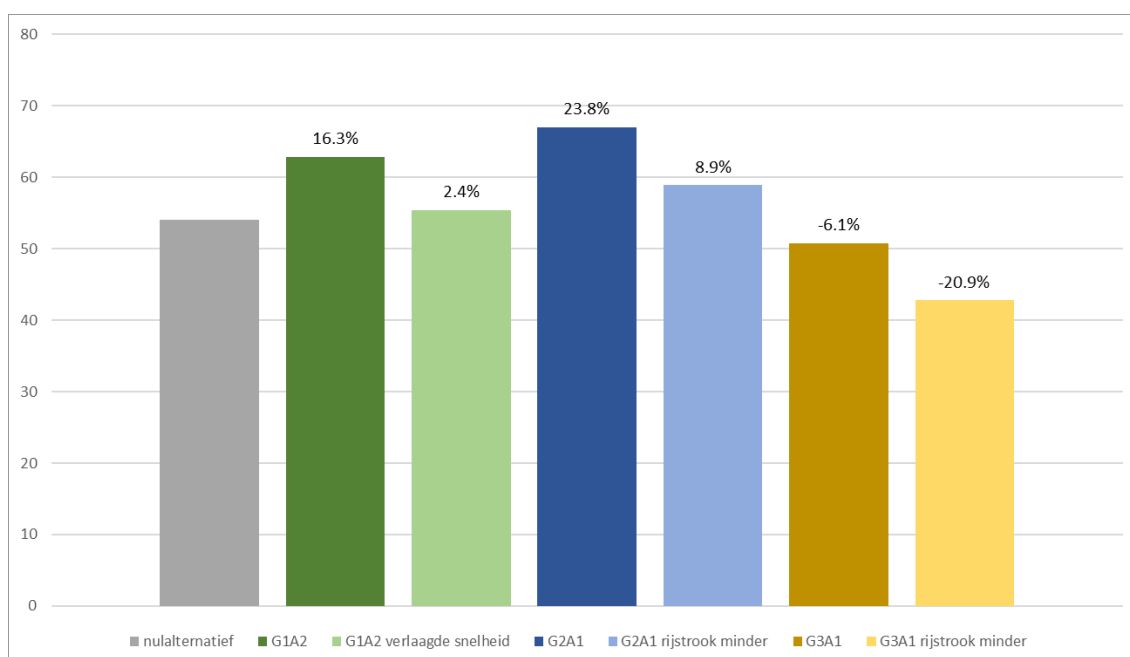


Figuur 59: Verwachte aantal miljoen vrachtwagen-km (R0-noord parallel- en/of lateraalweg) per alternatief, 2030, per deelgebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

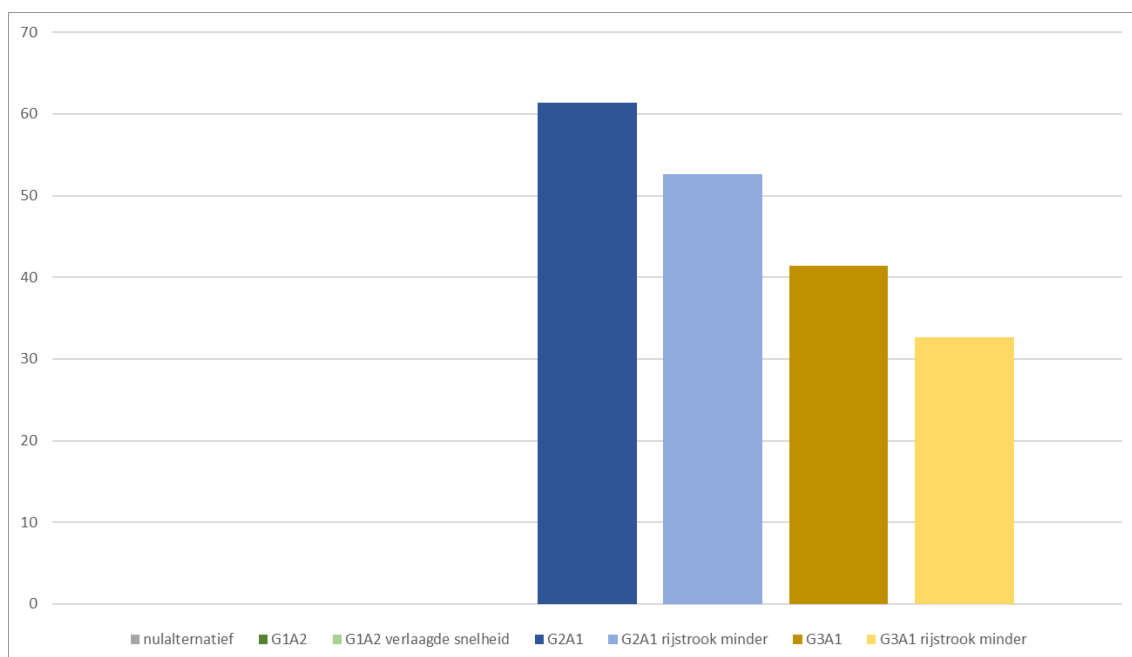


Onderstaande figuren geven het effect op de snelheid van vrachtwagens weer. De snelheid van vrachtwagens op de R0 is gemiddeld over een jaar iets hoger dan dat van personenwagens (1 à 2 km/u). Dat komt omdat personenwagens veel meer tijdens de spitsuren rijden, terwijl vrachtwagens eerder evenredig over de dag verspreid zijn en zo minder last van files ervaren. Het effect van de planalternatieven op de snelheid is ongeveer hetzelfde.

Figuur 60: Verwachte snelheid vrachtwagen (R0-noord doorgaand) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



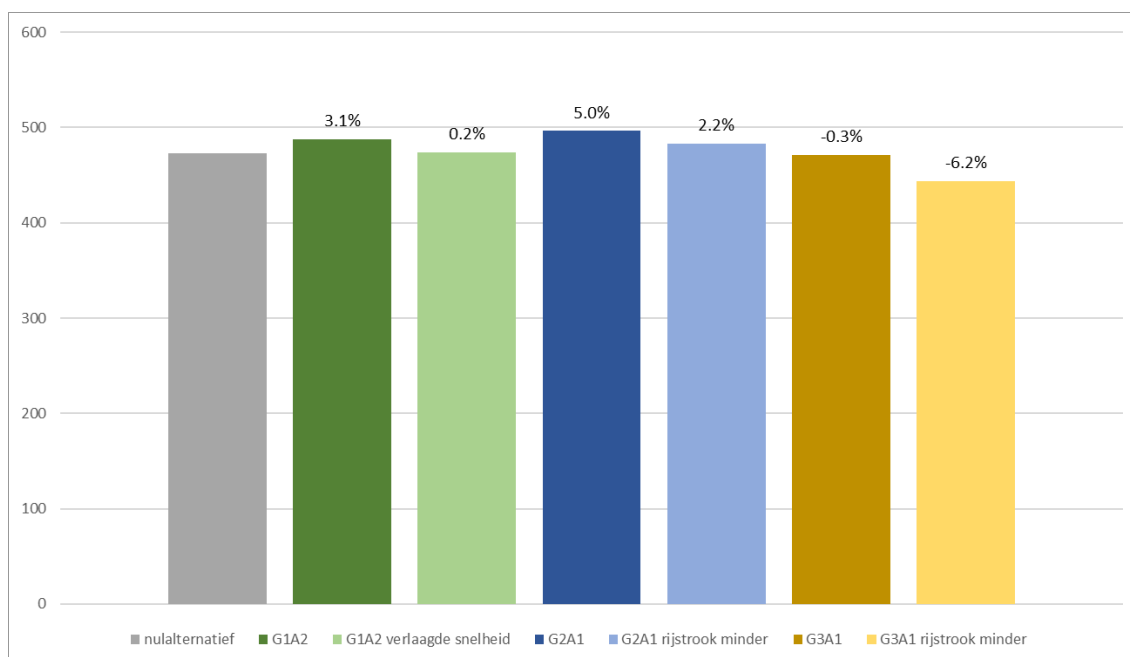
Figuur 61: Verwachte snelheid vrachtwagen (R0-noord parallel- en/of lateraalweg) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Overige snelwegen

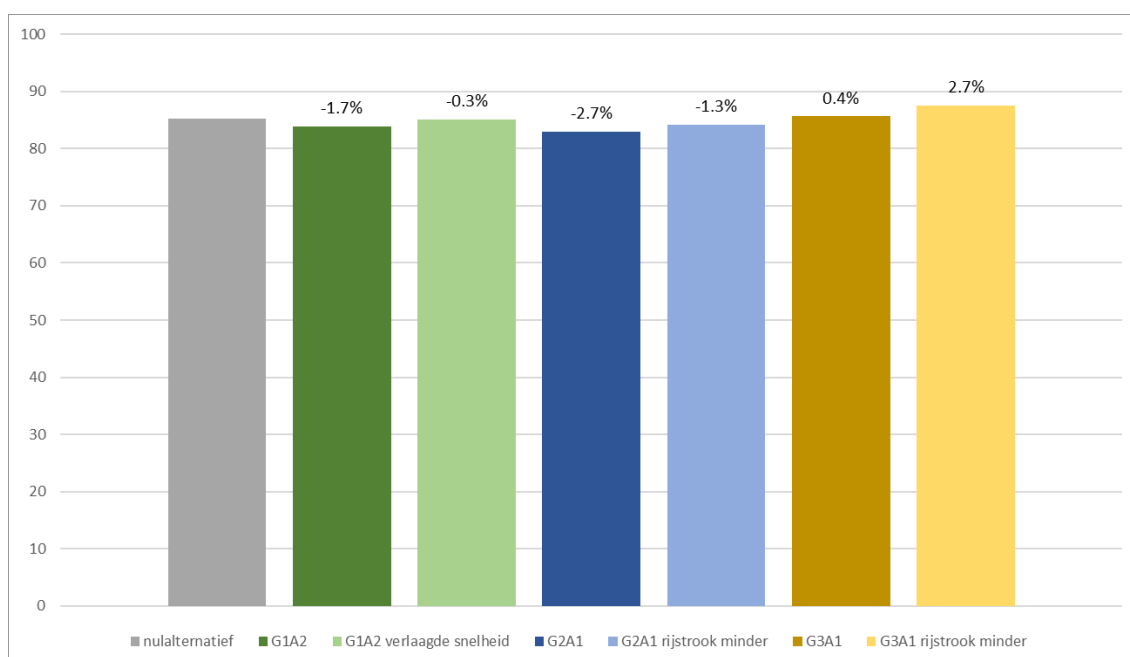
Op de **overige snelwegen** verwachten we een stijging van het aantal vrachtwagen-km ten opzichte van het nulalternatief voor G1A2 en G2A1. Planalternatief G3A1 kent een lichte daling. Hier zien we de omgekeerde evolutie als voor de personenwagens. Een verbetering van de doorstroming op R0 zorgt hier wél voor een stijging van het vrachtverkeer op de aan- en afvoerende snelwegen. Hier is niet duidelijk uit de resultaten van het verkeersmodel waarom dit is. Een mogelijke verklaring is dat bij vrachtwagens vooral het langeafstandsverkeer geïmpacted wordt, waardoor een verbetering op de R0 ook de overige snelwegen positief beïnvloedt wat het verkeersvolume betreft.

Figuur 62: Verwachte aantal miljoen vrachtwagen-km (snelwegen zonder R0-noord) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Onderstaande figuur geeft het effect op de snelheid van vrachtwagens weer. De snelheid van vrachtwagens op de overige snelwegen is gemiddeld over een jaar iets hoger dan dat van personenwagens. Dat komt omdat personenwagens veel meer tijdens de spitsuren rijden, terwijl vrachtwagens eerder evenredig over de dag verspreid zijn en zo minder last van files ervaren. Het effect van de planalternatieven op de snelheid is ongeveer hetzelfde.

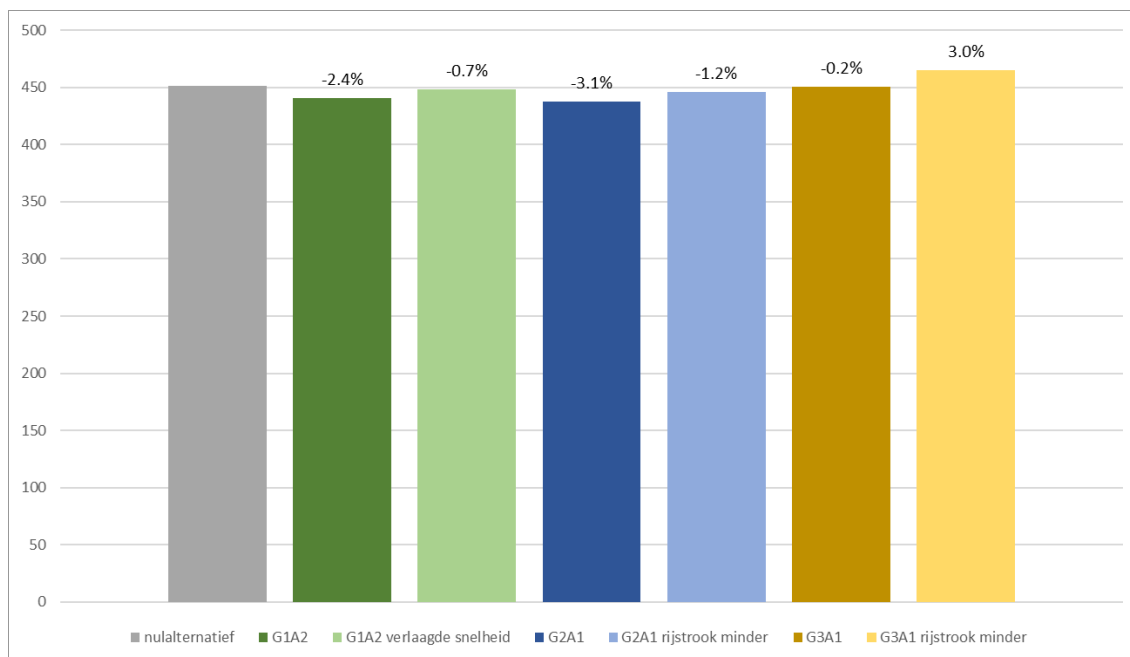
Figuur 63: Verwachte snelheid vrachtwagen (snelwegen zonder R0-noord) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Onderliggende wegen

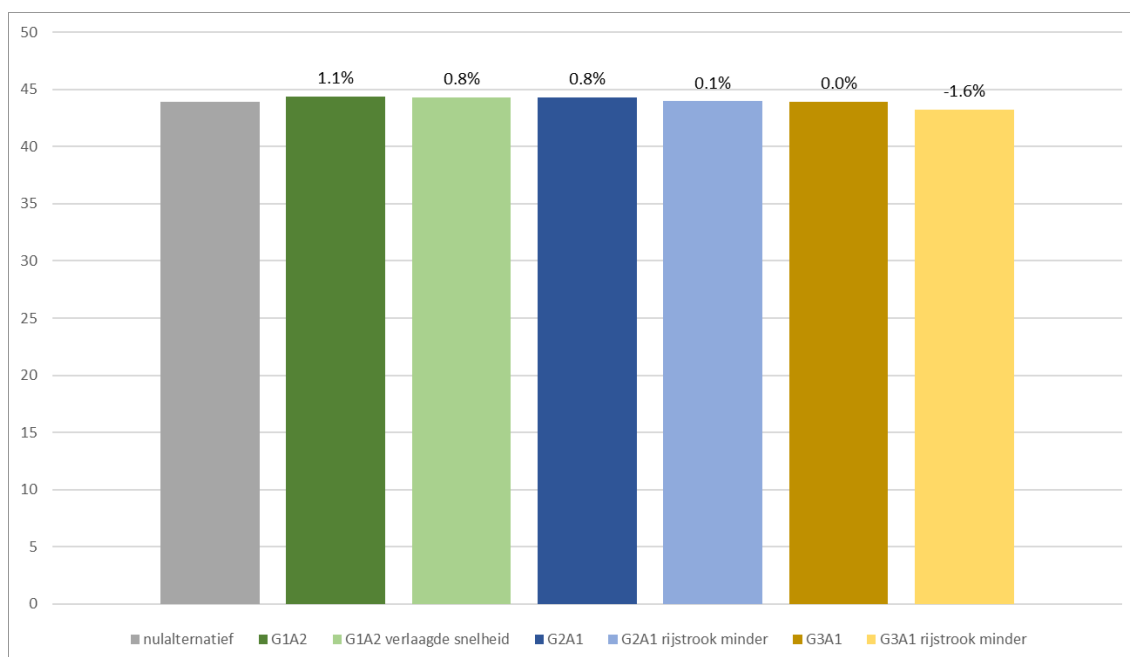
Op de **onderliggende wegen** zien we een lichte daling van het aantal vrachtwagen-km ten opzichte van het nulalternatief in elk planalternatief, behalve in G3A1 met rijstrook minder. Dit komt omdat er een betere doorstroming is op de R0 waardoor het sluipverkeer op de lokale wegen vermindert.

Figuur 64: Verwachte aantal miljoen vrachtwagen-km (onderliggend wegennet) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Onderstaande figuur geeft het effect op de snelheid van vrachtwagens weer. De snelheid van vrachtwagens op de overige snelwegen is gemiddeld over een jaar hoger dan dat van personenwagens (10 à 11 km/u). Dat komt omdat personenwagens veel meer tijdens de spitsuren en op kleine trage wegen rijden, terwijl vrachtwagens eerder evenredig over de dag verspreid zijn en zo minder last van files ervaren. Ze rijden ook eerder op de snellere steenwegen dan op de tragere lokale wegen. Het effect van de planalternatieven op de snelheid is ongeveer hetzelfde.

Figuur 65: Verwachte snelheid vrachtwagen (onderliggend wegennet) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Samenvatting vrachtverkeer

Volgende tabel toont cijfermatig wat in de vorige paragrafen werd beschreven: het effect van de planalternatieven op de verkeersvolumes van de vrachtwagens.

Op de R0-noord is het effect gelijkaardig aan dat van personenwagens: een stijging van de verkeersvolumes in de basisvarianten G1A2 en G2A1, terwijl G3A1 een daling kent. In tegenstelling tot bij personenwagens, volgen de overige snelwegen die trend. Op het onderliggend wegennet zien we tegengestelde beweging: een stijging van het verkeer op de R0 zorgt voor minder verkeer op het onderliggend wegennet.

Tabel 16: Samenvatting en verschil in miljoen vrachtwagen-km ten opzichte van het nulalternatief, 2030. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

ALTERNATIEF	R0-noord	R0-noord par/lat	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT vrachtwagens
nulalternatief	106	/	106	473	451	1 030
G1A2	122	/	122	487	441	1 051
G1A2 verl. snelh.	110	/	110	474	448	1 032
G2A1	102	17	119	496	438	1 053
G2A1 rijstr. mind.	87	23	110	483	446	1 039
G3A1	103	5	109	471	451	1 030
G3A1 rijstr. mind.	85	6	91	444	465	1 000
VERSCHIL						
G1A2	/	/	15.85%	3.10%	-2.39%	2.00%
G1A2 verl. snelh.	/	/	4.51%	0.21%	-0.73%	0.24%
G2A1	/	/	12.75%	4.97%	-3.06%	2.25%
G2A1 rijstr. mind.	/	/	3.78%	2.18%	-1.22%	0.85%
G3A1	/	/	2.69%	-0.32%	-0.19%	0.05%
G3A1 rijstr. mind.	/	/	-13.92%	-6.17%	2.99%	-2.95%

In volgende tabel is het effect op de snelheid van de vrachtwagens te zien. De snelheid van de vrachtwagens op de R0 is licht hoger dan die van de personenwagens in het nulalternatief. Dat komt omdat vrachtwagens relatief meer buiten de spitsuren rijden dan personenwagens. Ook op de onderlinge wegen ligt de snelheid wat hoger. Hier speelt de mix in wegen: vrachtwagens rijden vooral op de snellere steenwegen.

Het effect op de snelheid is verder vrij gelijkaardig aan dat van het personenverkeer. Omdat vrachtwagens zich relatief gezien veel meer op de snelwegen bevinden dan op het onderliggend wegennet (in vergelijking met personenwagens) is de impact van en betere doorstroming van de R0 veel groter op het totaal plaatje. Dit is te zien in de basisalternatieven van G1A2 en G2A1 waar de gemiddelde snelheid van vrachtwagens in het gehele studiegebied stijgt met 2 tot 3%, tien keer zo hoog als bij personenwagens.

Tabel 17: Samenvatting en verschil in snelheid vrachtwagens ten opzichte van het nulalternatief, 2030. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

ALTERNATIEF	R0-noord	R0-noord par/lat	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT vrachtwagens
nulalternatief	54.08	/	54.08	85.30	43.92	57.94
G1A2	62.87	/	62.87	83.82	44.40	59.40
G1A2 verl. snelh.	55.36	/	55.36	85.05	44.29	58.38
G2A1	66.96	61.42	66.10	83.01	44.29	59.62
G2A1 rijstr. mind.	58.86	52.59	57.45	84.19	43.96	58.39
G3A1	50.77	41.40	50.22	85.65	43.93	57.50
G3A1 rijstr. mind.	42.75	32.62	41.88	87.59	43.22	55.55
VERSCHIL						
G1A2	/	/	16.26%	-1.74%	1.09%	2.51%
G1A2 verl. snelh.	/	/	2.37%	-0.30%	0.85%	0.76%
G2A1	/	/	22.23%	-2.69%	0.84%	2.90%
G2A1 rijstr. mind.	/	/	6.24%	-1.30%	0.10%	0.77%
G3A1	/	/	-7.13%	0.40%	0.01%	-0.77%
G3A1 rijstr. mind.	/	/	-22.56%	2.67%	-1.60%	-4.13%

5.3 Monetarisatie

5.3.1 Waardering van de tijd

Om tot monetaire tijdskosten te komen, wordt het tijdsverlies gewaardeerd aan de waarde van de tijd. Deze tijdswaardering wordt in het algemeen bepaald door bereidheid-tot-betalen studies.

De waarde van de tijd betekent in feite de waarde

- van het besparen van transporttijd (verhogen snelheid)
- van het verbeteren van de comfortcondities van transporttijd (vlotter rijden, meer zitcomfort in bus etc.)

Dit geldt voor alle personenverkeer. Bij goederen (vrachtwagens) is er geen aparte waardering van de tijd: de tijdskosten van de chauffeur zitten al in de loonkosten en dus de monetaire kosten.

Hoe meten?

Wanneer er geen directe waardering is in een marktcontext doet men beroep op twee soorten van methodes:

- “revealed preference”(RP): men zoekt naar indirecte waardering door individuen, bijv. voor één herkomst en bestemming vergelijkt men tragere maar goedkopere treinverbinding met snellere en duurdere treinverbindingen, voldoende variatie hierin en voldoende observaties laat toe om voor een groep individuen een statistisch verband te schatten. Het voordeel van deze methode is dat het “echt” gedrag meeneemt. Het nadeel is dat men niet alle andere beïnvloedende factoren meeneemt, de waarde van de tijd meet dan veel meer factoren dan de pure tijdswaarde (bijv. het comfort, betrouwbaarheid..)
- “stated preference” (SP): door een gecontroleerde vraagstelling vraagt men aan een individu hoe hij tijdswinst waardeert. Het voordeel is dat men de waarde observatie beter

controleert voor andere factoren (men controleert het experiment). Het nadeel is dat het geen ‘echt’ gedrag is, wanneer de vragen niet realistisch zijn, krijgt men geen goede antwoorden.

Men heeft de laatste 20 jaar veel vooruitgang geboekt met SP zodat nu vooral SP-methodes worden gebruikt. Deze worden dan best gecheckt met RP-uitkomsten.

Bepaling van een tijdswaardering uit de recente literatuur

Goede studies zijn duur. De meest recente en beste studie is wellicht die ondernomen voor het Britse Ministerie van Transport²⁴. Zij bestellen op regelmatige basis studies omdat de waarde van de tijd moet gebruikt worden in MKBA's, én zij hebben ook heel wat academici die erop werken.

De meest recente studie dateert van het najaar van 2014 en was gebaseerd op een SP-analyse met een 10 000-tal interviews, die telkens verschillende observaties generen. De geïnterviewden werden geïntercepteerd wanneer ze onderweg waren en werden vergoed voor hun medewerking (100 tot 200 £).

De resultaten werden gecheckt met Zweedse en Deense experten die ook een traditie hebben van studies over de waarde van de tijd.

De waarden in onderstaande zijn afgeleid van Tabel 11 uit de genoemde Britse studie en gebruik makend van de correctiefactoren om ze om te rekenen:

- van £ naar € met de *purchasing power parity* wisselkoers
- van een gemiddeld Brits inkomen naar een Belgisch inkomen met behulp van de verschillen in *purchasing power parity* BNP/capita
- van 2014 naar 2020 op basis van de index van de consumentenprijs

De totale correctiefactor daarvoor is 1,395.

Tabel 18: Centrale waardering van de tijd voor diverse modi voor 2020 in €/uur. Bron: eigen verwerking van Brits Ministerie van Transport.

Afstand	Woon- Werk	Andere Niet-werk	Werk verplaatsingen (=werkgever betaalt tenminste de kosten)				
			Alle modi	Auto	Bus	Andere OV (tram, metro)	Spoor
Alle	15,64	7,14	25,43	23,35	niet beschikbaar	11,62	38,52
<32 km	11,54	5,05	11,59	11,45		11,62	14,10
32 tot 160 km	16,95	9,05	22,39	22,11		11,62	40,44
>160 km	19,95	12,93	39,92	35,91		11,62	40,44

Hierbij een paar opmerkingen die relevant kunnen zijn bij het gebruik van tijdswaarderingen.

- a. Het betrouwbaarheidsinterval (95%) is ongeveer 30% in de twee richtingen
- b. Voor woon-werk en andere verplaatsingsmotieven wordt, in tegenstelling met vroegere studies, geen verschillende tijdswaarderingen meer gebruikt. De reden is dat er meestal ook een verschil in inkomensniveau meespeelde in de achtergrond. Enkel voor zakelijke

²⁴ Batley et al (2019), New Appraisal values of travel time saving and reliability, Transportation 46: 583-621

Dit is een samenvatting van projectrapporten waaronder Arup, ITS Leeds, Accent: Provision of market research for value of time savings and reliability. Phase 2 report to the Department for Transport (2015a).

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/470231/vtts-phase-2-report-issue-august-2015.pdf

verplaatsingen blijft er een significant onderscheid dat niet kan toegeschreven worden aan inkomensverschillen.

- c. Een tijdswaardering wordt significant beïnvloed door de afstand van de totale verplaatsing. Men kan eventueel een gemiddelde afstand bepalen en terugkeren naar de Britse studie en daar de elasticiteit t.o.v. de afstand meenemen.
- d. De inkomenselasticiteit van de waarde van de tijd is een punt van discussie in de meeste empirische studies. De studie vindt in haar cross sectie waardes die eerder rond de 0,5 of lager liggen maar ze raden toch aan om een elasticiteit van 1 te nemen t.o.v. het BNP/capita. De bovenstaande tabel is hierop gebaseerd.
- e. De Britse studie bevat ook een aantal multiplicatoren die toelaat om de impact van kwaliteitselementen mee te nemen. Het gebruik van deze multiplicatoren vergt een vergelijking met de Britse basistoestand waarmee vergeleken wordt en wordt hier niet verder bekeken.

Gebruikte waarden in deze MKBA

Bovenstaande waardes werden vervolgens omgerekend in één centrale waardering op basis van de frequentie van de verschillende verplaatsingsmotieven, voor alle vervoerswijzen samen. Die werd uit het OVG²⁵ gehaald.

Tabel 19: Centrale tijdswaardering voor 2020. Bron: eigen berekeningen.

Woon-werkverkeer	Zakelijk verkeer	Andere	Centrale tijdswaardering
15.64 €/uur	25.43 €/uur	7.14 €/uur	10.73 €/uur
23%	9%	68%	

Extra baten voor betrouwbaarheid

Merk op dat soms ook extra baten voor betrouwbaarheid worden meegenomen. Het gaat om de extra kosten die gepaard gaan met ergens te vroeg te arriveren (en dus te moeten wachten) of, nog erger, ergens te laat te arriveren en daardoor een opportuniteit te missen. Als er geen files zijn, is de reistijd doorgaans zeer betrouwbaar. Zodra de files toenemen, neemt ook de betrouwbaarheid van de reistijd af, en zijn er dus extra betrouwbaarheidskosten. Dit kan tot 20% van de tijds waarde zijn.

In deze MKBA zijn er geen betrouwbaarheidsbaten berekend. Voor een goede berekening is een Monte Carlo-simulatie nodig van de files, en die was niet beschikbaar. Dit is dus een onderschatting van de baten.

5.3.2 Monetaire kosten

Voor de private prijs van transport (aankoopkosten, verzekeringen, brandstofkosten, personeelskosten etc.) baseren we ons op de MIRA-studie²⁶ over de internalisering van externe kosten uit 2016. In deze studie wordt voor 33 voertuigtypes de kosten per gereden km berekend voor:

- aankoop netto en BTW

²⁵ OVG 5.4 - Tabel 122: Verdeling van het gaakpppd volgens motief

²⁶ Delhaye E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

- aankoop BIV
- retributie nummerplaat
- aankoop subsidies
- onderhoud netto en BTW
- verzekering netto en taksen
- personeelskosten en -belastingen
- jaartaksen
- eurovignet
- kilometertaksen
- kilometersubsidies
- subsidie woon-werk
- brandstof netto, accijnzen en BTW
- vergunning en keuring
- vergoedingen voor diensten, en marketing en verkoop

Merk op dat de Standaardmethodiek enkel rekening houdt met de brandstofprijs vanuit de idee dat dit de enige kosten zijn die beïnvloed zullen worden. Dit is niet correct, omdat ook de andere kosten beïnvloed worden via de levensduur van het voertuig (in km of in jaren). Het grootste aandeel van de kosten van personenwagens zit in de aankoopkosten, vervolgens pas in de brandstofkosten en dan onderhoud en verzekering.

De cijfers uit de MIRA-studie werden geactualiseerd naar 2020 op basis van de index van de consumentenprijzen. Het resultaat is te vinden in de volgende tabel.

Tabel 20: Monetaire kosten per voertuigtype, in €₂₀₂₀ per voertuig-km. Bron: eigen bewerking van MIRA (2016).

Fiets	0.157
Personenwagen-motorfiets-bedrijfswagen	0.278
Vrachtwagen	1.101
Bus	0.605

Bovenstaande monetaire kosten per voertuig werden vervolgens omzet naar de monetaire kosten per inzittende met behulp van de bezettingsgraden van elke voertuig, die ook uit de MIRA-studie werden verkregen en geaggregeerd. Deze bezettingsgraden zijn berekend voor 2016 en gelden nog voor 2020:

Tabel 21: Bezettingsgraden per voertuigtype. Bron: MIRA (2016).

Fiets	1.00 persoon
Personenwagen-motorfiets-bedrijfswagen	1.39 personen
Vrachtwagen	4.80 tonnen
Bus	22.10 personen
Passagierstrein excl. hst	116.04 personen

Voor details over de achtergrond van de cijfers verwijzen we naar de betreffende MIRA-studie.

5.4 Resultaten personenverkeer

De verkeersvolumes en reistijden worden gecombineerd met de monetarisatie. Het resultaat is de netto actuele waarde van de directe effecten op personenmobiliteit. Dit wordt ook wel de transportbaten genoemd (zie 5.1).

Algemeen effect op de mobiliteit

De cijfers voor het volume en de snelheid waren al gekend uit het verkeersmodel (zie hoofdstuk 5.2 en vooral 5.2.6).

De gemiddelde gegeneraliseerde prijs voor de mobiliteit is verkregen door elke personen-km te vermenigvuldigen met de gegeneraliseerde prijs van het vervoer per km. De gegeneraliseerde prijs is een som van de monetaire kosten per km (brandstof, voertuig, onderhoud, ...) en van de waarde van de reistijd (via de snelheid).

Dit werd gedaan:

- Per jaar (vanaf 2030)
- Per gebied (17)

Een overzicht van de globale gewogen prijs en hoeveelheid transport over alle modi heen is te vinden in volgende tabel en figuren. In de eerste figuur is te zien dat er in 2030 in het nulalternatief 32 289 miljoen personen-km plaatsvinden. De tweede figuur laat zien dat dat gebeurt aan een gemiddelde prijs van 0,4185€ per personen-km (tijdswaardering + monetaire kosten). Dit is voor alle vervoerswijzen samen.

In bijna elk planalternatief stijgt de mobiliteit. Uitzondering is 'G3A1 rijstrook minder', waar dus globaal jaarlijks minder km afgelegd worden, over alle vervoerswijzen samen. Dit werd reeds uitgebreid besproken in de vorige hoofdstukken.

Een toename van de mobiliteit die gepaard gaat met een lagere prijs, zorgt voor baten (zie hoofdstuk 5.1).

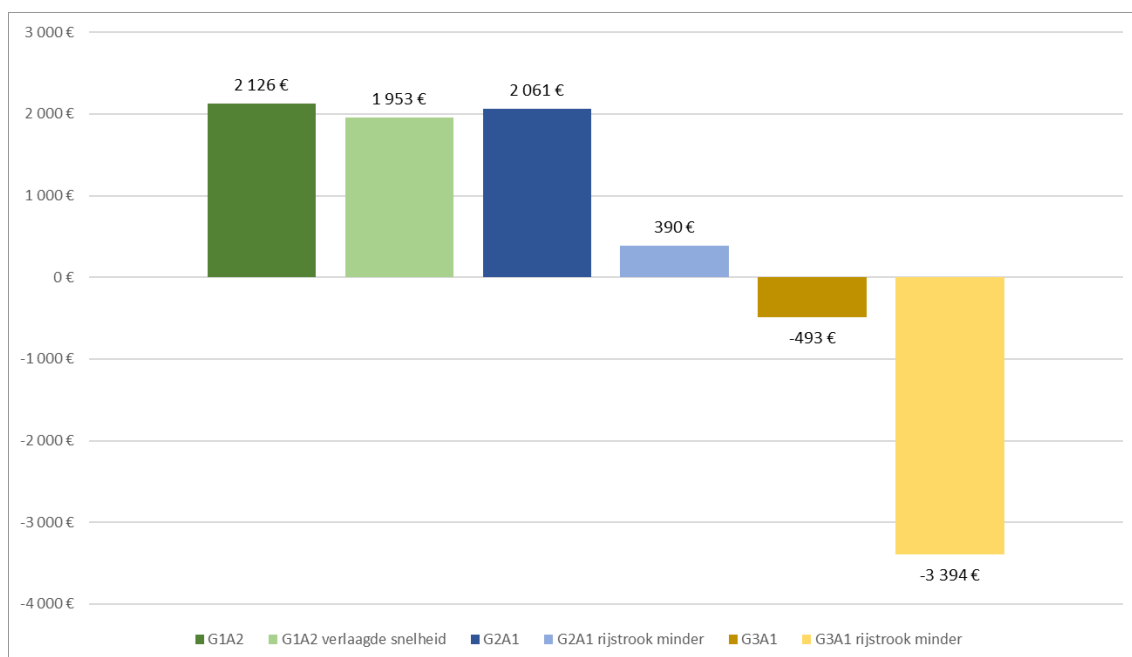
Resultaat

Uit het verschil in prijzen en hoeveelheden tussen het planalternatief en het nulalternatief kan dan het consumentensurplus berekend worden (zie hoofdstuk 5.1).

Voor elk jaar werd vervolgens de netto actuele waarde berekend voor 2020 met behulp van de discontovoet. Verder gelegen jaren worden zo minder 'waard' dan dichtbijgelegen jaren.

Zoals al uit voorgaande analyses kon worden vermoed, zijn de mobiliteitsbaten (consumentensurplus) positief voor alle planalternatieven, behalve voor de G3A1 alternatieven. De mobiliteitsbaten (of directe baten) zijn het positieve gevolg van een hogere gemiddelde snelheid en hoger verkeersvolume. Met een hogere gemiddelde snelheid kan je immers meer (of verdere) bestemmingen bereiken binnen een uur. Een uur is het tijdsbudget dat een gemiddelde mens besteedt aan vervoer. Meer (of verdere) bestemmingen kunnen bereiken is positief voor jobs, persoonlijke ontplooiing, etc.

Figuur 66: Netto actuele waarde van de directe effecten op personenmobiliteit, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



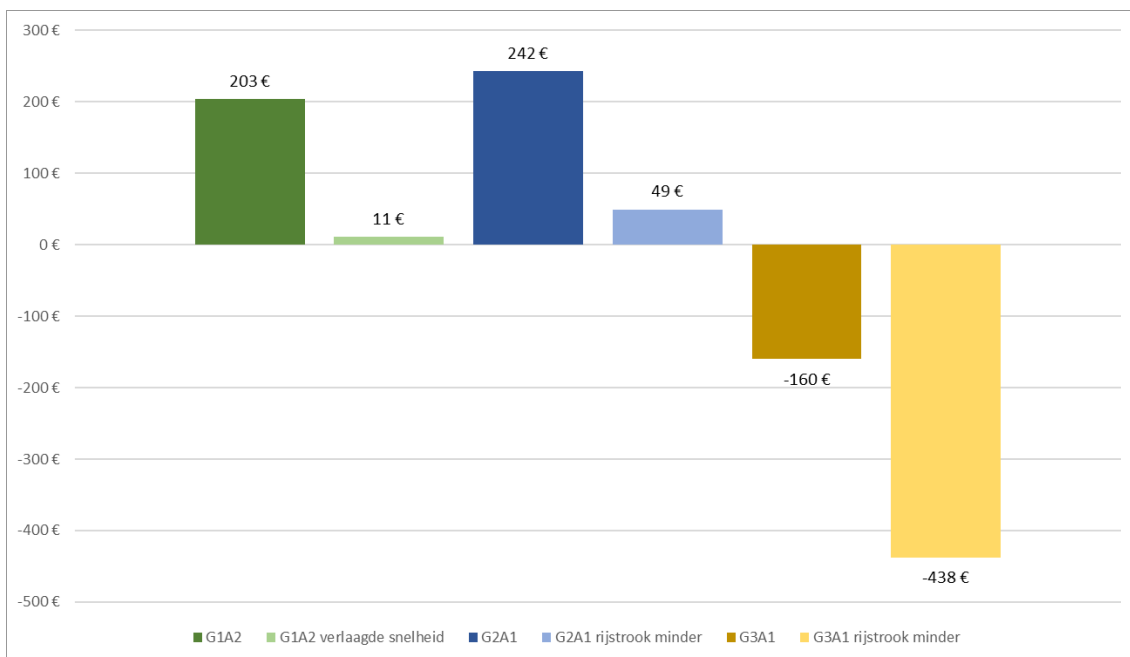
5.5 Resultaten vrachtverkeer

Voor vrachtverkeer werd identiek dezelfde berekening gedaan als voor personenverkeer. Het gaat het om slechts één vervoerswijze, namelijk vrachtwagens.

Zoals al eerder aangegeven, stijgt het volume vrachtverkeer in alle alternatieven behalve in alternatief G3A1. In dezelfde 4 alternatieven stijgt de snelheid. Dit leidt tot een prijsdaling – bij vrachtwagens is ongeveer de helft van de prijs afhankelijk van de snelheid (o.a. uurloon chauffeur) en de helft van de gereden afstand (o.a. brandstofkosten). In de andere 2 alternatieven (G3A1) is de beweging omgekeerd.

Door de verandering in verkeersvolume en in prijs te combineren (via het consumentensurplus) komen we tot positieve transportbaten voor vrachtverkeer in G1A2 en G2A1, en negatieve baten in G3A1.

Figuur 67: Netto actuele waarde van de directe effecten op vrachtwagens, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



6 Indirecte effecten

6.1 Methode

Naast directe effecten verwachten we dat als wegverkeer en dus transport in het algemeen gemakkelijker wordt – zij het in geld of in tijd – dit doorwerkt op andere vervoerswijzen, de rest van de economie en op de bevolking, bijvoorbeeld in termen van BNP per sector, werkloosheid en inkomen per inkomenspercentiel enz.

Indirecte economische effecten zijn effecten gegenereerd buiten de transportmarkt. Het bestaan van deze indirecte effecten wordt bevestigd in de literatuur, maar er is veel discussie over de grootteorde van deze effecten. Deze **indirecte effecten op de ruimere economie** zijn minder evident te kwantificeren. Veel indirecte effecten zijn immers eerder herverdelend. Het is echter een effect dat op veel belangstelling kan rekenen.

Omdat er een gevaar is voor dubbelstellingen, neemt de Standaardmethodiek in principe geen indirecte effecten mee. Alleen als er verwacht wordt dat ze significant zullen zijn, kunnen ze gekwantificeerd worden. Dit is ook de benadering van DG Regio (2014)²⁷ die ook waarschuwt voor dubbelstellingen en voor het gebrek aan robuuste technieken.

Indien men ze toch wil meenemen is een algemeen-evenwichtsmodel te verkiezen boven ophoogfactoren, bijvoorbeeld met het ISEEM-model.

Het gebruik van een algemeen-evenwichtsmodel is compatibel met het gebruik van de ophoogfactoren uit het Vlaamse kentallenboek. De ophoogfactoren zijn immers gebaseerd op input-outputmodellen. Deze input-outputmodellen zijn juist een input voor een algemeen-evenwichtsmodel. Het grote voordeel van het werken met een algemeen-evenwichtsmodel is dat mogelijke dubbelstellingen vermeden worden. Bovendien laat het toe om ook tweede-orde effecten mee op te nemen en laat het – door de grote hoeveelheid van data – toe om de effecten meer gedetailleerd te rapporteren.

Het ISEEM-model

ISEEM is een regionaal economisch model. Het bevat een representatie van de handel in goederen en diensten, en productie- en consumptieactiviteiten in op arrondissementniveau in België in 20 verschillende sectoren. De verbetering van het verkeer in en om de R0 zal de sectoren competitiever maken. Het ISEEM-model kan ook de socio-economische effecten evalueren (dit kan bijvoorbeeld een daling van de inkomensbelastingen of sociale zekerheidsbijdragen, hogere bijstandsuitkeringen voor de armere bevolkingsgroepen, etc. zijn). Het model bevat een voorstelling van de consumptiebeslissingen van 10 inkomensklassen en 7 familietypes.

In de eerste loop stellen we enkel geaggregeerde resultaten van ISEEM voor. We maken geen distictie tussen verschillende inkomensklassen en rapporteren ook nog geen cijfers op het niveau van verschillende economische sectoren.

²⁷ https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf

Implementatie model

De voornaamste input voor ISEEM zijn de veranderingen in tijdskosten en volumes die uit het transportnetwerk model komen. Dit leidt tot een inschatting van de zogenaamde directe effecten. De veranderingen in tijdskosten worden ingelesen in ISEEM, wat leidt tot veranderingen in de tijdskostenmatrix voor pendelverkeer, vracht en andere motieven. Aangezien het over een algemeen-evenwichtsmodel gaat, zoekt het model naar een nieuw evenwicht waarbij vraag en aanbod in alle gemodelleerde markten (arbeidsmarkt, industriële sectoren, dienstensectoren, buitenlandse markt) terug in evenwicht komt. In ISEEM zijn er twee mogelijke bronnen van indirecte effecten:

- Agglomeratie en concentratie van economische activiteit leidt tot schaalvoordelen
- De arbeidsmarkt werkt niet perfect, waardoor lagere tijdskosten leiden tot een betere matching van werknemers en bedrijven. Hierbij wordt ook de impact op vrije tijd (niet-werk) gewaardeerd

Eerder gebruik van ISEEM gaf indirecte baten die gaan van 0% tot 50% van de directe baten, in enkele gevallen waren de indirecte baten zelfs negatief. Dit kan voorkomen indien infrastructuur in de periferie wordt verbeterd, waardoor er mogelijke schaalnadelen ontstaan door de-agglomeratie. Gezien Brussel het financieel, beleidsmatig en commercieel centrum van België is lijkt dit laatste wel onwaarschijnlijk.

6.2 Effecten op arbeid, vrije tijd en agglomeratie in 2030

Om enig inzicht te krijgen in de resultaten, bekijken we eerst een referentiejaar van de simulatie (2030).

Zoals hierboven al beschreven zijn er twee bronnen van indirecte effecten in ISEEM. Wij splitsen ze uit in de effecten op arbeidsmarkt en vrije tijd, en de agglomeratie effecten. Het ISEEM-model voorspelt dat er 1 203 jobs bijkomen in planalternatief in G1A2 in 2030. De arbeidsplaatsen worden gewaardeerd aan 41 250 euro²⁸, wat resulteert in 49,6 miljoen euro baten. De impact op de arbeidsplaatsen houdt quasi rechtsreeks verband met de transportbaten (de directe effecten) uit het vorige hoofdstuk. De toename aan arbeidsplaatsen is een effect van de verbetering van de doorstroming van de ring. Het extra effect op het verkeer dat deze nieuwe arbeidsplaatsen genereren is een rebound effect (latente vraag) dat een impact zou kunnen hebben op de doorstroming van de ring. Deze impact is niet doorgerekend met de verkeersmodellen, maar is wellicht vrij klein (1 000 extra arbeidsplaatsen ten opzichte van de bestaande 500 000 in de regio).

De impact van vrije tijd is 24,0 miljoen euro en de agglomeratiebaten bedragen in G1A2 35,9 miljoen euro voor 2030.

²⁸ MKBA R4 West en Oost, Rebel, 2019

Tabel 22: Disaggregatie van het welvaartseffect voor 2030 in miljoen euro.

	G1A2	G1A2 verlaagde snelheid	G2A1	G2A1 rijstrook minder	G3A1	G3A1 rijstrook minder
Aantal extra arbeidsplaatsen	1203	1023	1021	187	-303	-2021
Impact arbeidsmarkt (miljoen euro)	49.6 €	42.2 €	42.1 €	7.7 €	-12.5 €	-83.4 €
Impact op vrije tijd (miljoen (euro)	24.0 €	21.8 €	23.4 €	4.3 €	-5.7 €	-39.0 €
Agglomeratie effect (miljoen euro)	35.9 €	30.1 €	39.1 €	-0.1 €	-11.0 €	-53.3 €
TOTALE BATEN (miljoen euro)	109.6 €	94.1 €	104.6 €	11.9 €	-29.2 €	-175.7 €

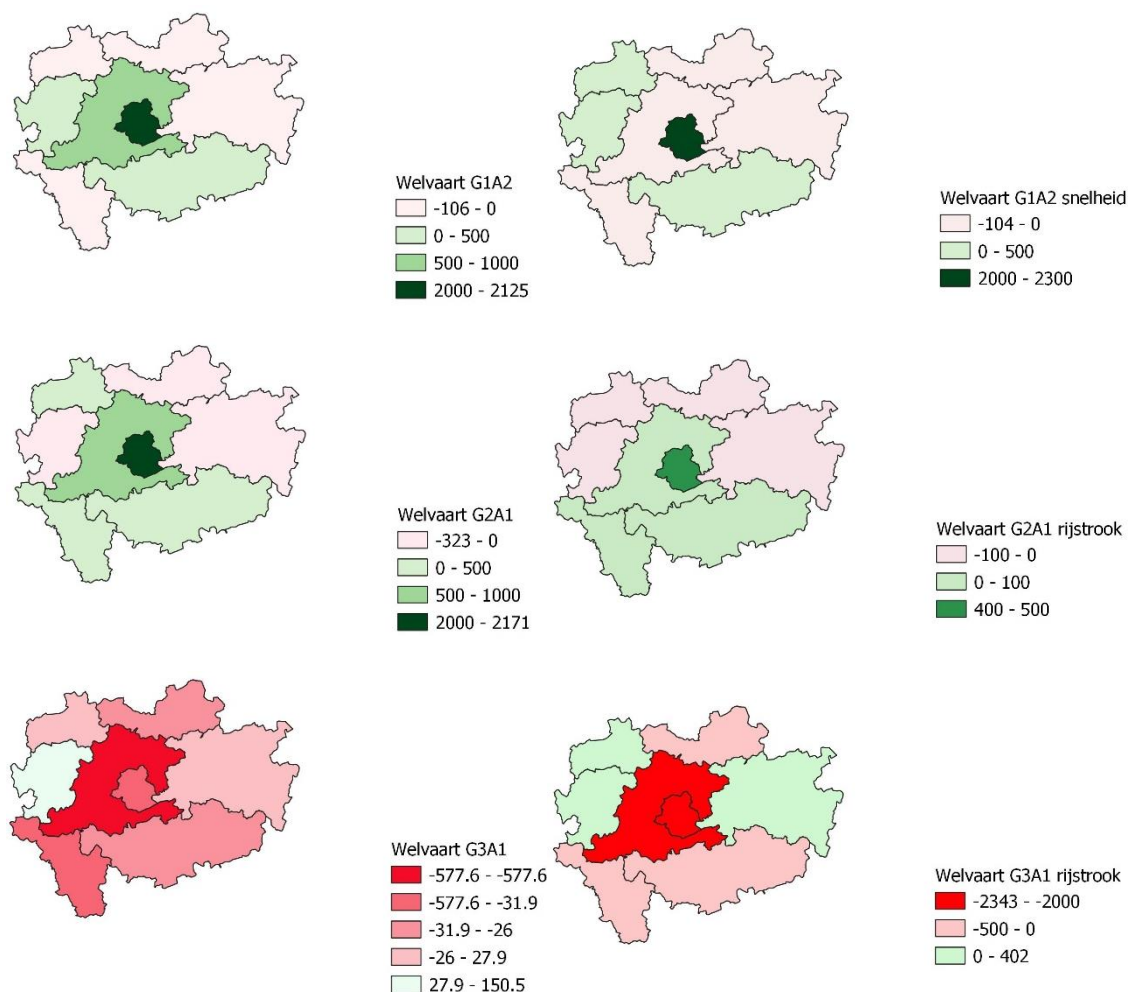
In de onderstaande tabel zien we hoe het welvaartseffect wordt verdeeld tussen de verschillende arrondissementen. Hieruit blijkt dat het voornaamst voordeel (meer dan de helft) bij G1A2 en G2A1 wordt gegenereerd in Brussel, wat logisch is gezien de agglomeratie en concentratievoordelen ook voornamelijk in Brussel gelden. Daarnaast zijn er ook substantiële baten voor Halle-Vilvoorde. De impact op de andere omliggende arrondissementen is vrij beperkt, met uitzondering van Aalst, Nijvel en tot op zekere hoogte Leuven. Deze laatste ondervindt een klein negatief effect. De reden waarom sommige arrondissementen sterker dan andere reageren ligt aan het economische verbondenheid (pendel, relaties tussen bedrijven) tussen de arrondissementen, en ook de mate waarin ze effecten ondervinden van de planalternatieven. Zo heeft het arrondissement Aalst een arbeidsmarkt die eerder afhankelijk is van Brussel en Halle-Vilvoorde, waardoor de positieve effecten daar mee doorwerken. Leuven en Mechelen zijn eerder concurrenten, waardoor de positieve effecten voor Brussel en Halle-Vilvoorde negatief doorwerken op Leuven en Mechelen.

In het geval van planalternatief G3A1 zijn de baten voor vooral Aalst en in minder mate voor de arrondissementen Leuven, en Dendermonde positief, terwijl Brussel, Halle-Vilvoorde en de rest negatief scoort. We tonen dit eveneens visueel in onderstaande figuur.

Tabel 23: Verdeling volledig verdisconteerd welvaartseffect (in miljoen euro) voor 2030 naar arrondissementen

	G1A2	G1A2 verlaagde snelheid	G2A1	G2A1 rijstrook minder	G3A1	G3A1 rijstrook minder
Brussel	75.4 €	83.8 €	76.9 €	15.4 €	-8.0 €	-77.9 €
Halle-Vilvoorde	24.9 €	-8.1 €	32.4 €	3.0 €	-20.4 €	-81.7 €
Mechelen	-3.1 €	-2.8 €	-11.4 €	-3.3 €	-1.0 €	-4.8 €
Leuven	-3.4 €	-2.0 €	-6.7 €	-1.6 €	1.1 €	8.0 €
Dendermonde	-0.3 €	2.0 €	0.8 €	0.0 €	0.3 €	0.7 €
Aalst	10.2 €	14.6 €	-1.5 €	-2.0 €	5.2 €	13.7 €
Soignies	-1.5 €	-4.0 €	2.1 €	0.1 €	-1.1 €	-4.1 €
Nivelles	3.7 €	8.0 €	6.7 €	1.1 €	-1.0 €	-8.8 €
Rest van België	3.7 €	2.6 €	5.2 €	-0.7 €	-4.2 €	-20.9 €
Totaal	109.6 €	94.1 €	104.6 €	11.9 €	-29.2 €	-175.7 €

Figuur 68: Welvaartsimpact op de Vlaamse Rand, Brussel en omliggende arrondissementen



We bekijken het aantal nieuwe arbeidsplaatsen (in FTE's) in Tabel 24. In G1A2 is dit 1 320 nieuwe arbeidsplaatsen per jaar, in G1A2 met verlaagde snelheid is dit maar 1 155 arbeidsplaatsen. G2A1 creëert 1 102 arbeidsplaatsen. De verschillen tussen de arrondissementen zijn te verklaren door hun nabijheid tot Brussel en het effect op de tijdsbaten en pendel. In G1A2 spelen bv. de tijdsbaten richting Aalst een sterkere rol dan in G2A1, waardoor er een groter effect op de arbeidsplaatsen is.

Dit is substantieel minder indien een rijstrook wordt weggenomen (207 arbeidsplaatsen). Voor G3A1 en G3A1 met een rijstrook minder is het effect negatief. Net zoals bij het welvaartseffect domineren Brussel en Halle-Vilvoorde in quasi alle alternatieven in de creatie van nieuwe arbeidsplaatsen.

Tabel 24: Aantal nieuwe arbeidsplaatsen (in FTE's) voor de Vlaamse Rand, Brussel, de omliggende agglomeraties en de rest van België

	G1A2	G1A2 verlaagde snelheid	G2A1	G2A1 rijstrook minder	G3A1	G3A1 rijstrook minder
Brussel	1348	1360	1488	279	-232	-1801
Halle-Vilvoorde	384	-58	355	66	-241	-1120
Mechelen	-83	-54	-242	-45	6	15
Leuven	-90	-85	-170	-32	16	174
Dendermonde	-19	54	10	2	12	48
Aalst	126	193	-49	-9	75	252
Soignies	-55	-70	-10	-2	0	15
Nivelles	-54	44	-6	-1	7	-8
Andere	-238	-230	-274	-50	35	272
Totaal	1320	1155	1102	207	-321	-2152

Als laatste indicator bekijken we het bruto regionaal product. Dit wijkt op twee manieren af van de welvaartsindicator. Ten eerste is de impact op het bruto regionaal product nog sterker gefocust op de regio's Brussel en Halle-Vilvoorde. Ten tweede is de totale impact lager. Dat laatste komt omdat in het bruto regionaal product een aantal elementen van welvaart niet zijn opgenomen. In dit geval is dit voornamelijk de impact van "niet werktijd" van consumenten. Daarom moet het bruto regionaal product voornamelijk als een indicator van totale productiviteit worden bekeken. Zoals verwacht stijgt deze het sterkst in Brussel (behalve in de G3A1 waar het BNP daalt).

Tabel 25: Impact op verdisconteerd totaal bruto nationaal product (in miljoen euro) voor 2030 voor de arrondissementen

	G1A2	G1A2 verlaagde snelheid	G2A1	G2A1 rijstrook minder	G3A1	G3A1 rijstrook minder
Brussel	74.4 €	74.2 €	81.7 €	16.2 €	-12.2 €	-94.3 €
Halle-Vilvoorde	18.0 €	-5.5 €	18.9 €	0.5 €	-14.9 €	-56.9 €
Mechelen	-3.7 €	-2.4 €	-11.1 €	-3.3 €	-0.1 €	-0.5 €
Leuven	-3.8 €	-3.5 €	-7.0 €	-1.6 €	0.8 €	7.6 €
Dendermonde	-0.7 €	1.9 €	0.4 €	-0.1 €	0.5 €	1.6 €
Aalst	5.5 €	8.1 €	-1.7 €	-2.0 €	3.6 €	9.8 €
Soignies	-1.9 €	-2.8 €	0.1 €	-0.3 €	-0.3 €	-0.5 €
Nivelles	-1.1 €	2.6 €	1.3 €	0.2 €	-0.2 €	-2.3 €
Andere	-7.5 €	-7.4 €	-8.0 €	-3.1 €	0.1 €	5.6 €
Totaal	79.1 €	65.2 €	74.6 €	6.4 €	-22.7 €	-129.9 €

6.3 Resultaat

Vanaf nu bekijken we de impact voor de totale periode, waarbij de totale effecten worden verdisconteerd over een periode van 2030 tot 2130, met een discontovoet van 3%. De totale welvaartseffecten zijn te vinden in volgende tabel.

Tabel 26: Verdisconteerd (NPV) totaal welvaartseffect, in miljoen euro

	G1A2	G1A2 verlaagde snelheid	G2A1	G2A1 rijstrook minder	G3A1	G3A1 rijstrook minder
Totale welvaartseffecten	3 128 €	2 758 €	2 989 €	366 €	-819 €	-5 016 €

De totale welvaartseffecten worden berekend op basis van de directe effecten, en omvatten zowel de directe als de indirecte effecten.

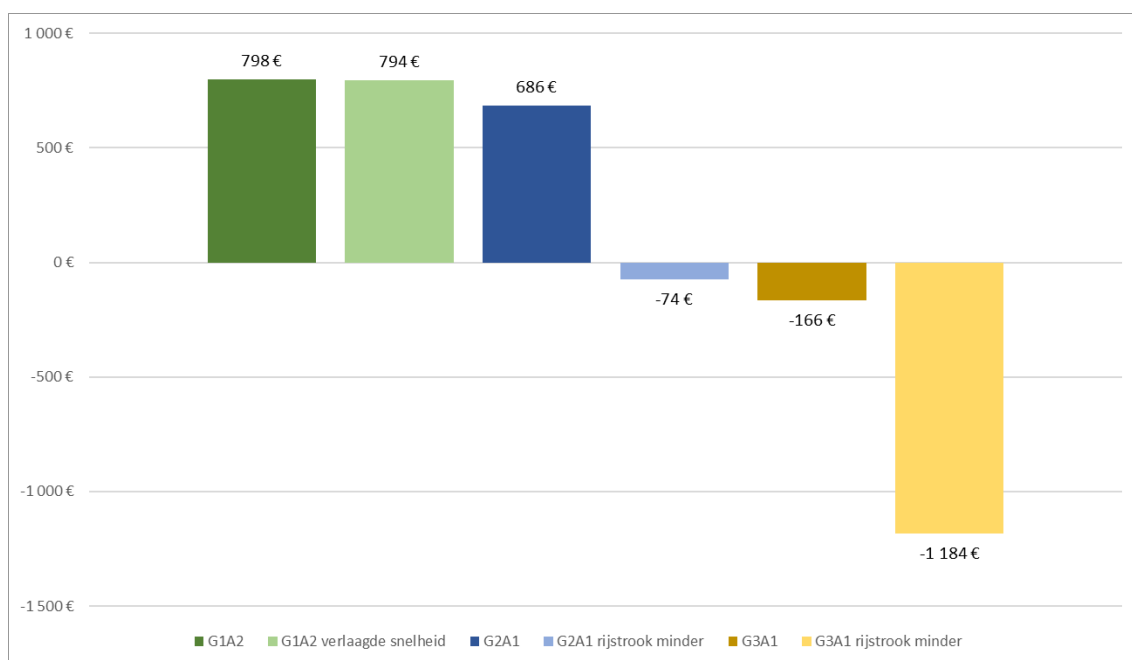
Het totale welvaartseffect voor planalternatief G1A2 in ISEEM is 3 128 miljoen euro. Hiervan zijn al 2 330 miljoen euro al vervat in de directe baten (=transportbaten). Deze werden berekend in hoofdstukken 5.4 en 5.5. De overige 798 miljoen euro zijn dan de indirecte baten. De totale baten liggen dus 34% hoger dan de directe baten, wat vrij veel is, maar niet onverwacht in een gebied met een hoge concentratie aan tewerkstelling.

De andere alternatieven hebben een gelijkaardig ophoogfactor.

Tabel 27: Vergelijking directe en indirecte baten voor elk scenario, verdisconteerde totalen (NPV) in miljoen euro

	G1A2	G1A2 verlaagde snelheid	G2A1	G2A1 rijstrook minder	G3A1	G3A1 rijstrook minder
Directe effecten personenmobiliteit	2 126 €	1 953 €	2 061 €	390 €	-493 €	-3 394 €
Directe effecten vrachtverkeer	203 €	11 €	242 €	49 €	-160 €	-438 €
Totaal	2 330 €	1 964 €	2 303 €	439 €	-653 €	-3 832 €
Indirecte effecten	798 €	794 €	686 €	-74 €	-166 €	-1 184 €
Totale welvaartseffecten	3 128 €	2 758 €	2 989 €	366 €	-819 €	-5 016 €
Verhouding totale/directe baten	1.34	1.40	1.30	0.83	1.25	1.31

Figuur 69: Netto actuele waarde indirecte effecten, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



7 Externe effecten – verkeer

7.1 Inleiding

Externe effecten zijn effecten die er wel zijn, maar waarvoor niemand rechtstreeks betaalt. Uiteindelijk betaalt de maatschappij wel als geheel. Externe effecten van belang voor deze MKBA zijn voornamelijk emissies, geluid, verkeersveiligheid, leefbaarheid, water- en bodemkwaliteit en de effecten door plaatsinname, teloorgang van natuur, etc. Het effect op congestie/capaciteit is al meegenomen in de directe effecten op transport (zie hoofdstuk 4.3.4).

Bij de berekening van de externe effecten streven we naar een zo hoog mogelijke consistentie met de Ontwerp Plan-MER loop 1 en de doorrekeningen met het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

Dit hoofdstuk omvat alle externe effecten die rechtstreeks verband houden met de doelstellingen met betrekking op het verkeer:

- Verkeersongevallen
- Gezondheidsbaten van actieve vervoerswijzen

7.2 Ongevallen wegverkeer

Een betere verkeersveiligheid zorgt voor maatschappelijke baten. Omgekeerd, meer verkeersongevallen zorgen voor extra kosten.

Het verwacht aantal slachtoffers wordt berekend door per vervoerwijze te kijken naar:

1. Het aantal gereden km.
2. Het risico per gereden km op ongevallen met lichtgewonden, zwaargewonden en doden. Dat risico is onder andere afhankelijk van het voertuigtype, het type weg en het snelheidsregime.

Vervolgens worden de externe kosten bepaald, die een ongeval met zich meebrengt. Dit bestaat uit 2 componenten: de waarde van het mensenleven, en de andere, eerder monetaire, kosten.

Door beiden te combineren, kunnen we berekenen welk het effect van de planalternatieven zijn op de maatschappelijke kosten vanwege de ongevallen.

We kijken hier naar alle vervoerswijzen op de weg (fiets, voetganger, auto, bus, vrachtwagens), en houden rekening met de verkeersveilige inrichting, maar ook effect van verkeersdruk.

7.2.1 **Berekening van het aantal slachtoffers**

Bij de berekening van het aantal ongevallen maken we onderscheid volgens de internationale standaard:

- Doden: overleden binnen de 30 dagen na het ongeval.
- Zwaargewonden: gewonden met letsels die een behandeling in het ziekenhuis vereisen.
- Lichtgewonden: gewonden met letsels die geen behandeling in het ziekenhuis vereisen.

Het risico op ongevallen zonder lichamelijk letsel zou in theorie ook kunnen meegenomen worden, maar hier is onvoldoende data voor beschikbaar.

Om de evolutie van de verkeersveiligheid te bepalen, gaan we uit van het ongevalsrisico per gepresteerde kilometer per vervoerswijze. De vervoerswijzen die hier worden beschouwd zijn: personenwagens, vrachtwagens, fiets, te voet en bus/tram/metro. Voor elk alternatief wordt, vanuit de modelgegevens, bepaald hoeveel kilometer gepresteerd wordt binnen elk gebied. Vervolgens wordt, op basis van de huidige ongevalsgegevens voor Vlaanderen en Brussel, het toekomstig aantal lichtgewonden, zwaargewonden en doden per jaar geraamd.

Daarbij wordt gekeken naar de volgende factoren, die telkens in de volgende paragrafen aan bod komen:

1. Het ongevalsrisico per vervoerswijze en type weg, apart voor Vlaanderen en Brussel
2. Het effect van de herinrichting van de R0-noord op het ongevalsrisico (op de R0-noord).

In de laatste paragraaf wordt het overzicht gegeven.

7.2.1.1 Ongevalsrisico per vervoerswijze en type weg

Als eerste wordt het ongevalsrisico berekend voor het meso-studiegebied. Dit gaat enkel over het achtergrondscenario, dus zonder de ingrepen van het plan voor de herinrichting van de R0 Noord.

Het ongevalsrisico per voertuig-km werd berekend uit de ongevallenstatistieken van de Algemene Directie Statistiek van de FOD Economie. Die geven het aantal doden, zwaargewonden en lichtgewonden per type voertuig en per type weg, en per gemeente.

We gaan uit van het risico in het meso-studiegebied, op basis van de ongevalscijfers per gemeente. Voor een overzicht van het meso-studiegebied verwijzen we naar de kaart in paragraaf 2.4.4. De volgende tabel geeft het overzicht van de gemeentes die zijn meegenomen. Niet elke gemeente zit volledig in het meso-studie, in dat geval werd gekeken naar het aandeel van de bevolking.

Ongevallenstatistieken zijn onderhevig aan fluctuaties, daarom werden de gemiddelde cijfers van de laatste 5 jaar genomen (2015-2019).

Tabel 28: Gemeentes in het meso-studiegebied.

Brussel	percentage bevolking	Vlaanderen	percentage bevolking
Anderlecht	100%	Asse	100%
Brussel	100%	Dilbeek	14%
Elsene	100%	Drogenbos	100%
Etterbeek	100%	Grimbergen	83%
Evere	100%	Kraainem	100%
Ganshoren	100%	Machelen	100%
Jette	100%	Meise	58%
Koekelberg	100%	Merchtem	16%
Oudergem	100%	Sint-Pieters-Leeuw	27%
Schaarbeek	100%	Steenokkerzeel	100%
Sint-Agatha-Berchem	100%	Vilvoorde	100%
Sint-Gillis	100%	Wemmel	100%
Sint-Jans-Molenbeek	100%	Wezembeek-Oppem	100%
Sint-Joost	100%	Zaventem	100%
Sint-Lambrechts-Woluwe	100%		
Sint-Pieters-Woluwe	100%		
Ukkel	0%		
Vorst	100%		
Watermaal-Bosvoorde	100%		

De verschillende voertuigtypes werden als volgt samen genomen.

Tabel 29: Voertuigtypes

MKBA	FOD Economie	MKBA	FOD Economie
auto	Personenauto	voetganger	Gehandicapte in rolstoel
	Auto voor dubbel gebruik		Andere voetganger
	Bespannen voertuig		voetganger die zijn (brom)fiets duwt
	Kampeerwagen		Ruiter
	Minibus	vrachtwagen	Lichte vrachtauto
	Motorfiets meer dan 400 cc		Landbouwtractor
	Motorfiets niet meer dan 400 cc		Vrachtwagen
bus	Autobus		Trekker alleen
	Autocar		Trekker + aanhangwagen
	Trolleybus	onbekend	Andere weggebruiker
fietser	Fiets		Onbekend
	Bromfiets A (tweewielig)		
	Bromfiets B (tweewielig)		
	Bromfiets met 3 of 4 wielen		

Wat de R0 zelf betreft, werd gebruik gemaakt van de ongevals cijfers van de het Vlaams Verkeerscentrum. 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

Tabel 30: Aantal ongevallen met gewonden op de R0-Noord voor de periode 2016-2018. Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2020

	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

Merk op dat er een probleem is met onderrapportering van de ongevalscijfers. De gegevens over dodelijke slachtoffers zijn het betrouwbaarst en stabielst. In dit geval is het immers erg waarschijnlijk dat de politie of het parket tussenbeide komt bij een ongeval. De gegevens voor lichtgewonden zijn meer onderschat, en zeker voor kwetsbare weggebruikers (voetgangers, fietsers). We hebben hiervoor gecorrigeerd op basis van de gegevens van DG MOVE²⁹ voor België. De cijfers zijn gebaseerd op HEATCO (2006) en Ecoplan (2002). Er zijn geen recentere studies op internationaal niveau, noch Belgische studies, maar studies in andere landen bevestigen dat de factoren redelijk zijn.

Tabel 31: Correctie onderrapportering (multipliator). Bron: DG MOVE.

	licht gewonden	zwaar gewonden	doden	gebruikt voor:
car, LCV, HGV, bus	2	1.25	1	auto, vrachtwagen, bus
motorbike	3.2	1.55	1	voetganger, fietser

Het resultaat is te vinden in onderstaande tabel en figuren.

²⁹ Huib Van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019

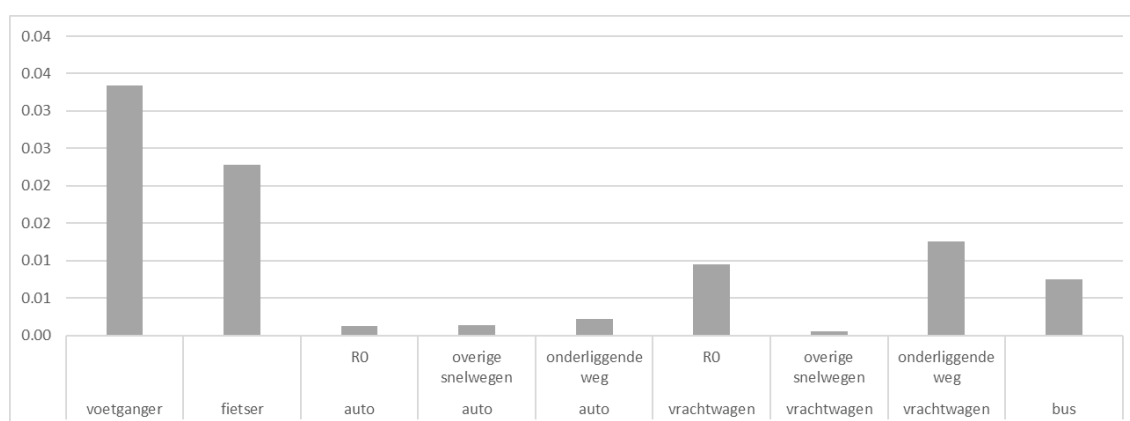
Opmerkelijk is dat het risico per km veel groter is voor voetgangers en fietsers dan voor auto's. Een klein tot gematigde modal shift van auto naar fiets zorgt inderdaad voor een verslechtering van de verkeersveiligheid. Bij grote veranderingen kan echter een effect van 'safety by numbers' optreden: hoe meer fietsers er zijn, hoe beter andere weggebruikers hier ook rekening mee houden wat risico weer doet verlagen. Een voorbeeld hiervan is een herinrichting tot fietsstraat. Wanneer zulke ingrepen zouden zijn voorzien in het plan, kunnen ze een positief effect op de verkeersveiligheid hebben. We gaan er hier echter van uit dat de huidige infrastructuur blijft zoals ze is, met het bijbehorende verkeersveiligheidsrisico per vervoerswijze.

Ook valt op dat onderliggende wegen een factor 4-5 onveiliger zijn dan snelwegen. Een verschuiving van (sluip)verkeer van onderliggende wegen naar snelwegen is dus een goede zaak voor de verkeersveiligheid.

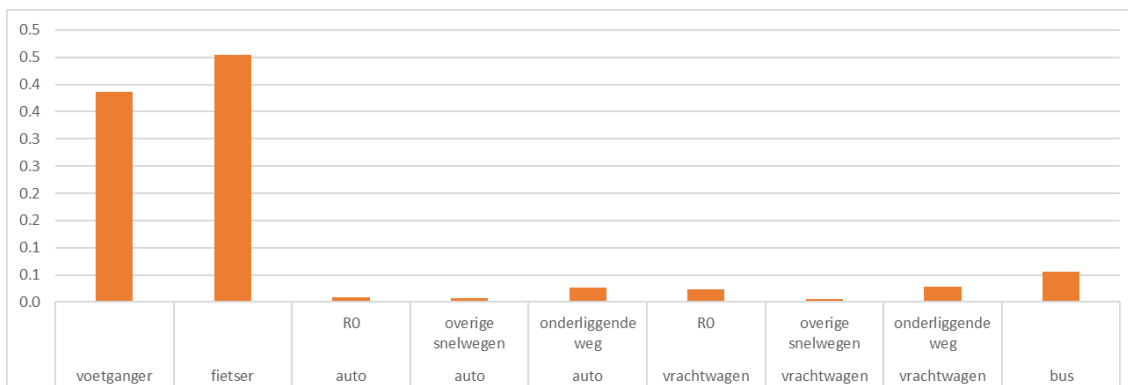
Tabel 32: Gecorrigeerd risico op doden, zwaargewonden en lichtgewonden (#/miljoen voertuig-km) per gewest, type weggebruiker en type weg, meso-studiegebied. Bron: eigen berekeningen.

		lichtgewonden	zwaargewonden	doden
voetganger		10.2977	0.3866	0.0334
fietser		22.0242	0.4537	0.0228
auto	R0 (+parallel voor G2A1)	0.2983	0.0081	0.0012
	overige snelwegen	0.2002	0.0069	0.0014
	onderliggende weg (+lateraal voor G3A1)	1.1141	0.0264	0.0022
vrachtwagen	R0 (+parallel voor G2A1)	0.3153	0.0237	0.0095
	overige snelwegen	0.0696	0.0049	0.0006
	onderliggende weg (+lateraal voor G3A1)	1.9048	0.0289	0.0126
bus		5.3952	0.0560	0.0075

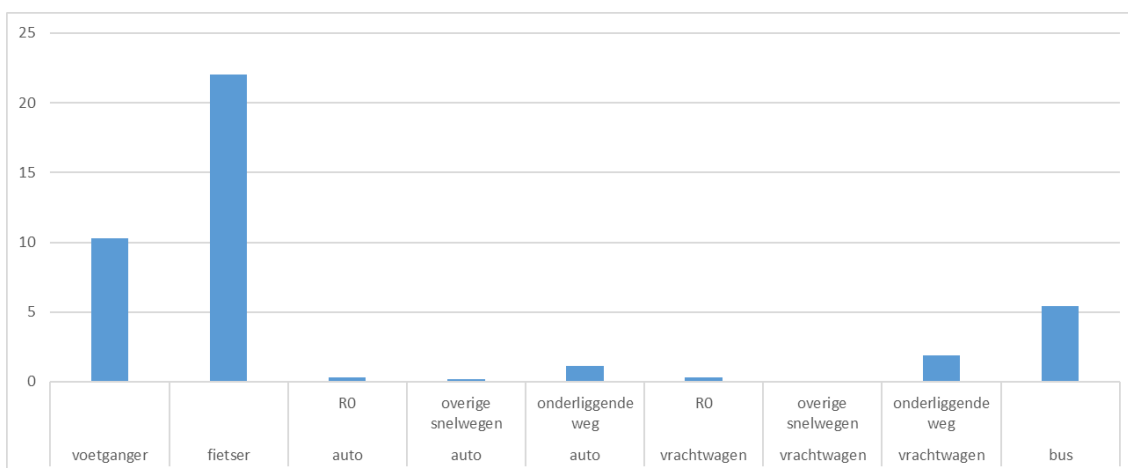
Figuur 70: Gecorrigeerd risico op doden (#/miljoen voertuig-km) per gewest, type weggebruiker en type weg, meso-studiegebied. Bron: eigen berekeningen.



Figuur 71: Gecorrigeerd risico op zwaargewonden (#/miljoen voertuig-km) per gewest, type weggebruiker en type weg, meso-studiegebied. Bron: eigen berekeningen.



Figuur 72: Gecorrigeerd risico op lichtgewonden (#/miljoen voertuig-km) per gewest, type weggebruiker en type weg. Bron: eigen berekeningen.



Effect van de snelheid op ongevalsrisico

Het effect van snelheid op het aantal en de ernst van slachtoffers is een belangrijk gegeven.

- De energie die met een botsing gepaard gaat (en dus ook de letselschade) volgt de formule van de kinetische energie $\frac{m \cdot v^2}{2}$.
- Bijkomend neemt de waarnemingstijd, reactietijd en remafstand van de bestuurder óók toe met een factor die kwadratisch is met de snelheid.
- Bij hoge snelheden ontstaat bovendien een ‘tunnelzicht’ waardoor problemen op de weg later worden opgemerkt, met een langere reactietijd als gevolg.

Dit pleit voor het opnemen van snelheid als factor voor het ongevalsrisico. Er zijn hiervoor modellen beschikbaar, zoals het Exponential Model³⁰ dat de relatie tussen snelheid en verkeersveiligheid weergeeft.

De meeste studies die verwijzen naar de gemiddelde snelheid van het verkeer onderzoeken echter het effect van handhaving en snelheidsregimes, en minder dat van het effect van wege congestie

³⁰ Rune Elvik, A comprehensive and unified framework for analysing the effects on injuries of measures influencing speedn Accident Analysis and Prevention (2019)

en doorstroming. Ook is het niet duidelijk of de resultaten van het verkeersmodel, en dan met name de snelheid, voldoende betrouwbaar is om een effect op verkeersveiligheid mee te kunnen beoordelen. Daarom werd het aspect ‘snelheid’ niet meegenomen in deze analyse.

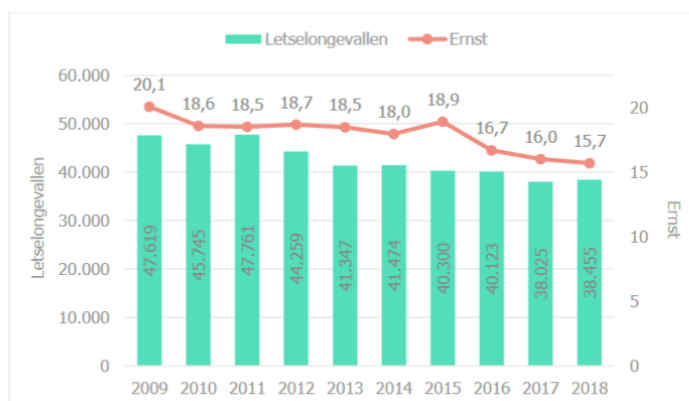
Evolutie over de jaren

Daarnaast moet ook gekeken worden naar de evolutie van het risico in de (verre) toekomst. Dit gaat enkel over het achtergrondscenario, dus zonder de ingrepen van het plan voor de herinrichting van de R0 Noord.

Er is helaas te weinig informatie om een onderbouwde assumptie te maken over de evolutie van het risico per gereden km. Er is een lichte daling te zien in het ongevalsrisico de afgelopen 10 jaar, maar die daling is kleiner dan in de periode ervoor. De laatste cijfers van VIAS³¹ laten zelfs een lichte stijging zien van het aantal letselongevallen het afgelopen jaar.

We gaan er in deze MKBA van uit dat het ongevalsrisico constant blijft in de toekomst (per gereden km, per type weggebruiker, per wegtype).

Figuur 73: Evolutie van het aantal letselongevallen en de ernst ervan (2009–2018). Bron: VIAS op basis van Statbel.



7.2.1.2 Effect van de herinrichting van de R0-noord op het ongevalsrisico

De effecten van de herinrichting van de R0 worden bovenop het eerder bepaalde algemene ongevalsrisico berekend. Dit wordt gedaan op basis van het aantal conflictzones op de R0.

Nulalternatief

Voor de verkeersveiligheid op de R0, beschouwen we het aantal conflictzones. Dat kunnen discontinuïteiten zijn of turbulenties op wegsegmenten. Onderstaande figuur toont de discontinuïteiten (bollen) en wegsegmenten (strepen) op de R0-noord. De groene of rode kleur geeft aan of de conflictzone al dan niet voldoet.

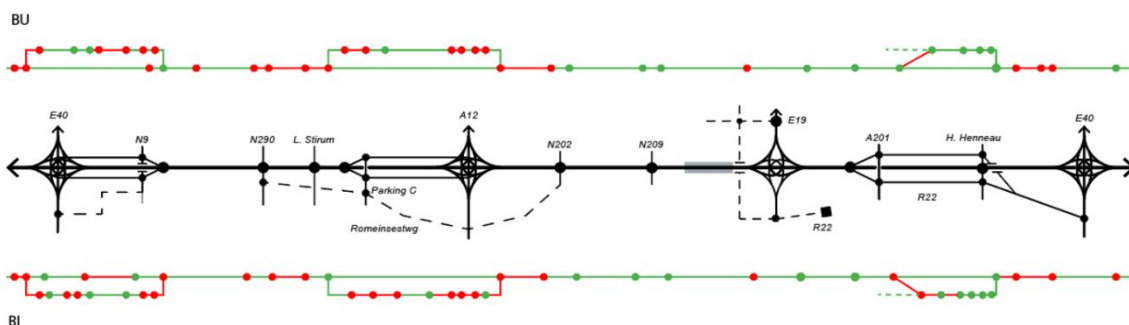
Er zijn momenteel in totaal 204 conflictzones (discontinuïteiten, turbulentielengtes en rijstrookwissels) op de R0-noord. Hiervan voldoen er 85 niet. Van de 184 zijn er 86 van het type ‘discontinuïteiten’ waarvan er 51 niet voldoen. De andere 94 zijn turbulentielengtes, waarvan er

³¹ https://www.vias.be/publications/Statistisch%20Rapport%202019%20-%20Verkeersongevallen/Statistisch_rapport_2019_-_Verkeersongevallen_2018.pdf

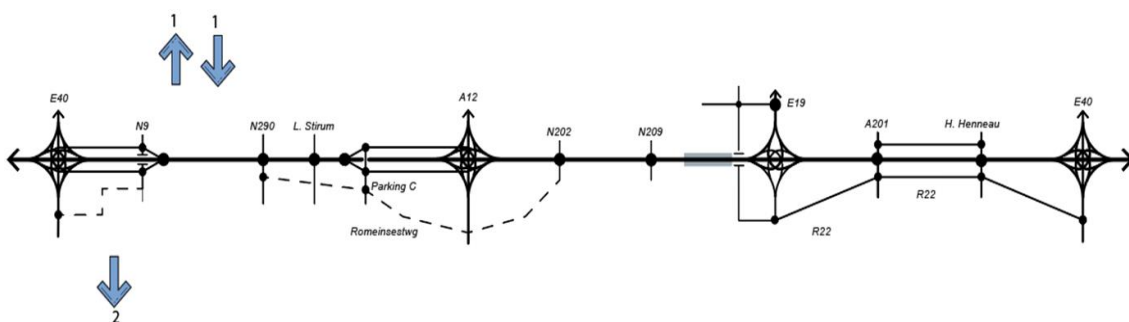
34 niet voldoen, en 4 rijstrookwissels (zones waarbij een rijstrookwissel noodzakelijk is om de doorgaande weg te kunnen blijven volgen).

In het nulalternatief voldoet dus iets minder dan de helft van de conflictzones niet aan de normen zoals omschreven in het Vademecum Weginfrastructuur (AWV)³². De punten en segmenten die niet voldoen komen voor doorheen het volledige plangebied.

Figuur 74: Nulalternatief: discontinuïteiten en turbulentielengtes. Bron: Verkeersveiligheidseffectbeoordeling R0-Noord in functie van het GPP (januari 2021).



Figuur 75: Nulalternatief: rijstrookwissels. Bron: Verkeersveiligheidseffectbeoordeling R0-Noord in functie van het GPP (januari 2021).



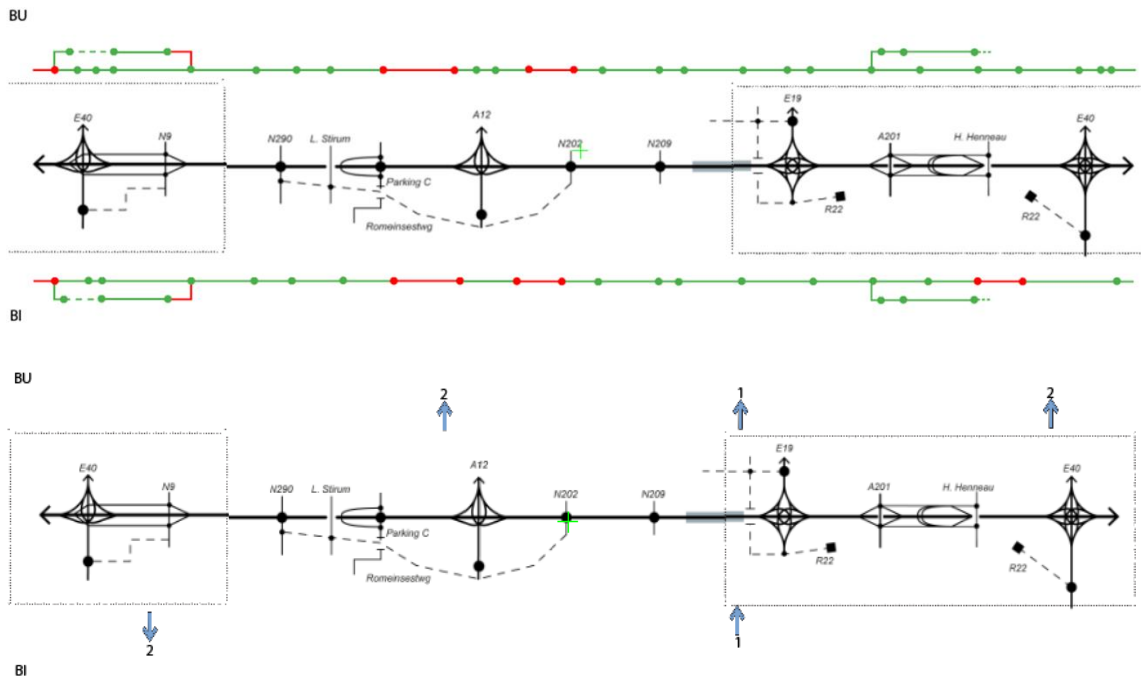
Planalternatieven

Onderstaande figuren geven een overzicht van de evolutie van het aantal conflictzones en het aandeel van deze conflictzones dat voldoet aan de richtlijnen per alternatief weer. We beschouwen hierbij ook de kruispunten op de laterale weg als ‘conflictzone’. Deze kruispunten worden hierbij telkens als 2 conflictzones meegerekend (1 voor de rijrichting binnenring en 1 voor de rijrichting buitenring).

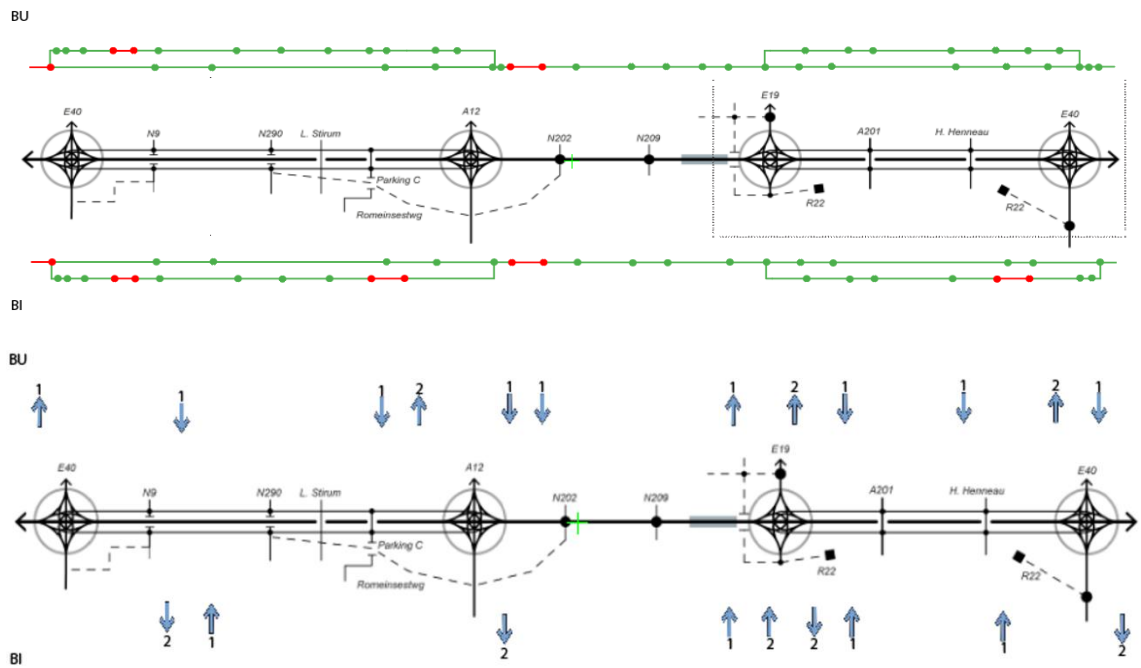
Merk op dat conform met de Verkeersveiligheidseffectbeoordeling het aantal conflictzones geteld wordt, zonder verder een relatie te leggen met het verkeersvolume of de snelheid.

³² <https://www.vlaanderen.be/publicaties/vademecum-weginfrastructuur-deel-autosnelwegen>

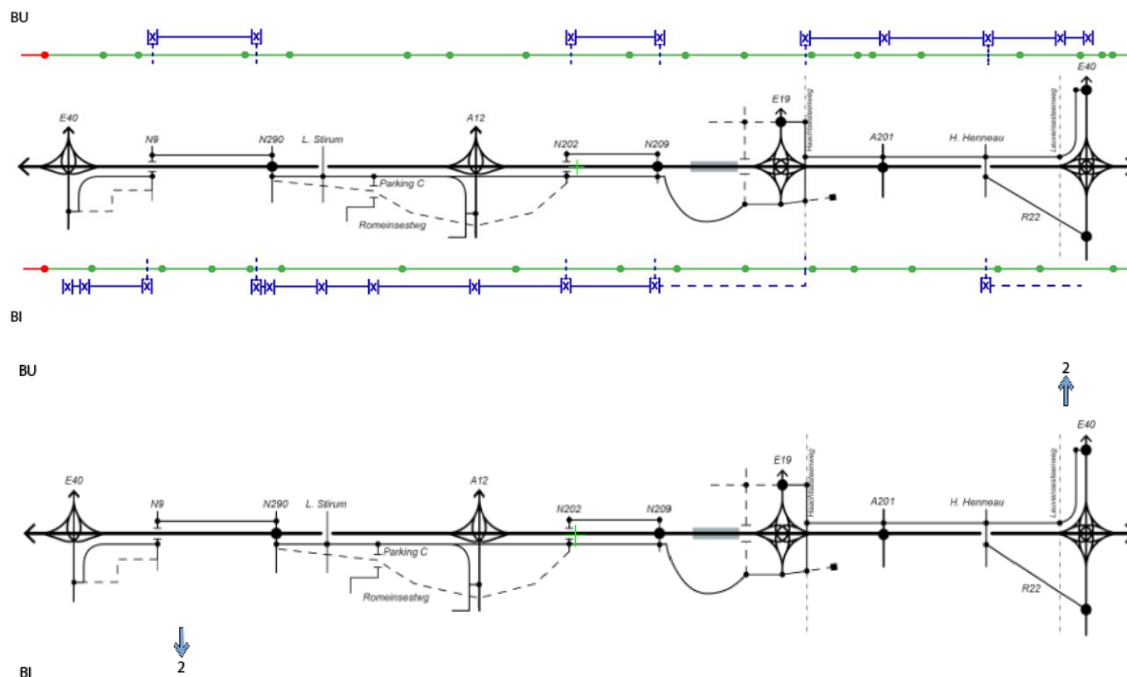
Figuur 76: G1A2: discontinuïteiten en turbulentielengtes - rijstrookwissels. Bron: Verkeersveiligheidseffectbeoordeling R0-Noord in functie van het GPP (januari 2021).



Figuur 77: G2A1: discontinuïteiten en turbulentielengtes - rijstrookwissels. Bron: Verkeersveiligheidseffectbeoordeling R0-Noord in functie van het GPP (januari 2021).



Figuur 78: G3A1: discontinuïteiten en turbulentielengtes - rijstrookwissels. Bron: Verkeersveiligheidseffectbeoordeling R0-Noord in functie van het GPP (januari 2021).



Volgende tabel geeft dit weer in cijfers. Voor elk van deze zones werd een score toegekend: 3 voor een conflictzone die niet voldoet aan de normen en 1 voor een conflictzone die wel voldoet (maar dus nog steeds een conflictzone is).

Tabel 33: Effect op verkeersveiligheid R0. Bron: eigen bewerking van Verkeersveiligheidseffectbeoordeling R0-Noord in functie van het GPP (januari 2021).

	aantal discontinuïteiten	aantal dat niet voldoet	aantal turbulentielengtes	aantal dat niet voldoet	aantal rijstrookwissels	daling ongevalsrisico
nulalternatief incl. rangeer	86	51	94	34	4	100%
G1A2 incl. parallel	60	12	62	9	8	55%
G2A1 doorgaand	41	6	43	4	29	54%
G2A1 parallel	39	8	23	4	0	35%
G3A1 doorgaand	36	2	38	2	4	35%
G3A1 lateraal	52	32	32	8	0	54%

Verder werd rekening gehouden met de densiteit aan conflictzones op de R0 in vergelijking met andere wegen. We gaan er hierbij van uit dat slechts een bepaald percentage van de ongevallen in een conflictzone gebeuren. Volgens Slootmans en Daniëls (2017)³³ gebeuren 30% van de

³³ Slootmans, F. & Daniëls, S. (2017) De dodelijke tol op autosnelwegen. Analyse van de dodelijke verkeersongevallen op de Belgische autosnelwegen in de periode 2014-2015. Brussel, België: Vias institute – Kenniscentrum Verkeersveiligheid

ongevallen op snelwegen op of nabij een inrit of uitrit en 5% ter hoogte van een verkeerswisselaar. Bij 13% van de dodelijke ongevallen op autosnelwegen in 2014 en 2015 waren er wegenwerken aan de gang op het ogenblik van het ongeval – wat in se ook een conflictpunt is met weefbewegingen. Dit zijn echter cijfers voor heel Vlaanderen, waar de densiteit aan conflictpunten op snelwegen een stuk lager is dan op de R0. Op de R0 is de densiteit aan op- en afritten 4 maal zo hoog als die op een gemiddeld Vlaamse snelweg. Op de R0 ligt de invloed van conflictzones dus wellicht een stuk hoger dan wat bovenstaande studie doet uitschijnen. We gaan uit van 83,75% ongevallen op conflictpunten (ten opzichte van 35% voor een gemiddelde snelweg).

Met behulp van bovenstaande tabel verlagen we het hogerop berekende ongevalsrisico voor de R0-noord. Voor personenwagens bedraagt het normale risico op lichtgewonden 0,2983 per miljoen voertuig-km (zie 7.2.1.1), voor de R0-noord in zone Wemmel wordt dat in G1A2 dan 55% lager, dus 0.1653 per miljoen voertuig-km.

7.2.1.3 Resultaat

Aantal doden

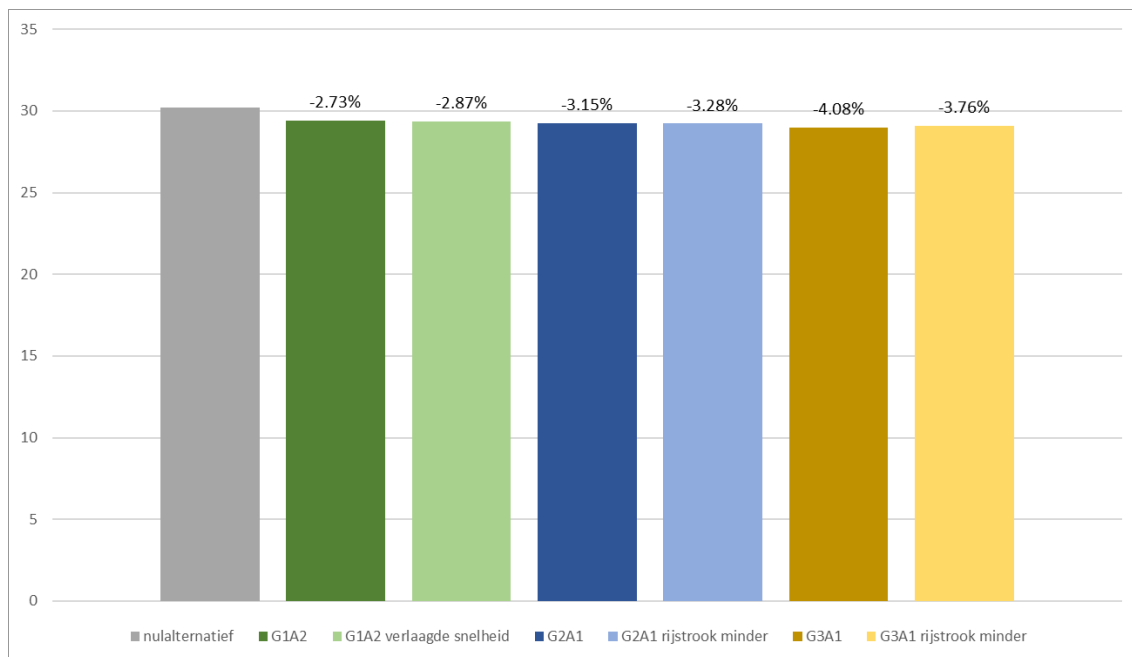
Het resultaat van de berekening voor het aantal doden is in onderstaande tabel en figuren te vinden. De verschillen tussen de alternatieven zijn vrij groot.

In alle planalternatieven zien we een daling van het aantal doden. De effecten zijn vooral te zien in de deelgebieden 2, 3 en 4, dit is de ‘binnenkant’ van de R0-noord (zie 2.4.4 voor de afbakening).

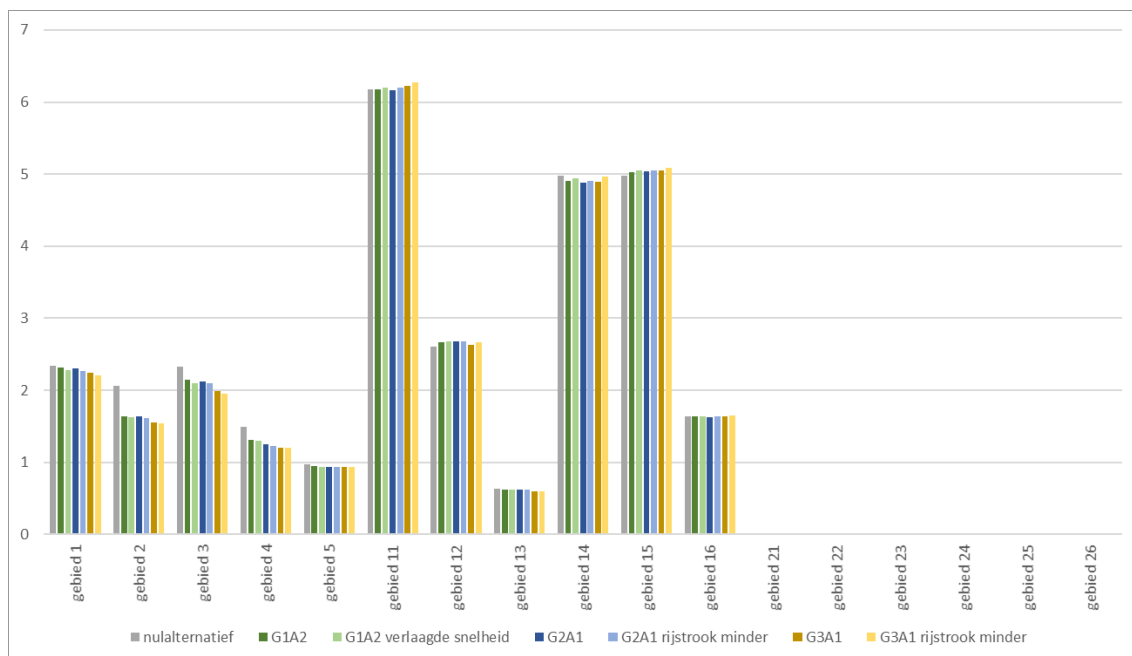
Tabel 34: Verwacht aantal doden per alternatief, en per vervoerwijze en type weg, 2030, meso-studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0.

	R0-noord	R0-noord par/lat	overige snelw.	onderligg. wegen	fiets	voetg.	bus-tram -metro	vrachtw.	TOT
nulalternatief	1.33	0.00	2.99	8.86	3.57	11.02	0.40	2.05	30.22
G1A2	0.82	0.00	2.91	8.91	3.71	11.02	0.40	1.63	29.39
G1A2 verlaagde snelheid	0.74	0.00	2.88	8.96	3.71	11.03	0.41	1.62	29.35
G2A1	0.65	0.09	3.01	8.86	3.69	11.01	0.40	1.56	29.26
G2A1 rijstrook minder	0.54	0.12	2.97	8.93	3.70	11.02	0.40	1.54	29.23
G3A1	0.42	0.12	2.90	8.99	3.71	11.02	0.41	1.41	28.98
G3A1 rijstrook minder	0.33	0.12	2.85	9.18	3.73	11.04	0.42	1.42	29.08

Figuur 79: Verwacht aantal doden per alternatief, 2030, meso-studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0.



Figuur 80: Verwacht aantal doden per alternatief, 2030, per deelgebied in het meso-studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0.



Zoals verwacht wordt de **R0** veiliger in alle alternatieven. De voornaamste reden is de betere herinrichting met minder conflictpunten, ondanks het hogere verkeersvolume. Er is ook een stijging van de snelheid op de R0, die een groot deel van de positieve effecten weer zou kunnen tenietdoen, maar dat effect is niet meegenomen omdat het verkeersmodel ongeschikt is voor een

analyse van de effecten op verkeersveiligheid vanwege snelheid. Het beste scoort G3A1 met rijstrook minder: 0,45 doden op de R0 inclusief laterale weg, wat een zeer forse daling is ten opzichte van de 1,33 doden in het nulalternatief (Tabel 34). Het minst goed scoort G1A2.

Op de **overige snelwegen** zien we overal een daling van het aantal doden, behalve in G2A1 (+0,02). Hier speelt de afname van het verkeer (alle planalternatieven, zie 5.2.3).

De toename van het aantal doden op het **onderliggend wegennet** is contra-intuïtief. Men zou minder ongevallen kunnen verwachten op het onderliggend wegennet als de doorstroming op de R0 verbetert. Op het onderliggend wegennet is er een lichte toename van het verkeersvolume in alle planalternatieven in het meso-studiegebied, zoals reeds besproken in hoofdstuk 5.2.6. De weginrichting op het onderliggend wegennet wijzigt niet. Indien dat wel het geval zou zijn, zou er een daling in het risico kunnen berekend worden vanwege een verbeterde verkeersveiligere weginrichting, zoals bv. de inrichting van een zone 30. Die risico-daling zou de stijging door het volume en de snelheid kunnen opheffen.

De kleine stijging doden bij **fietsers** is uitsluitend te wijten aan de stijging van het volume fietsers met 2%. Het effect op voetgangers, bus en vrachtwagens is nihil.

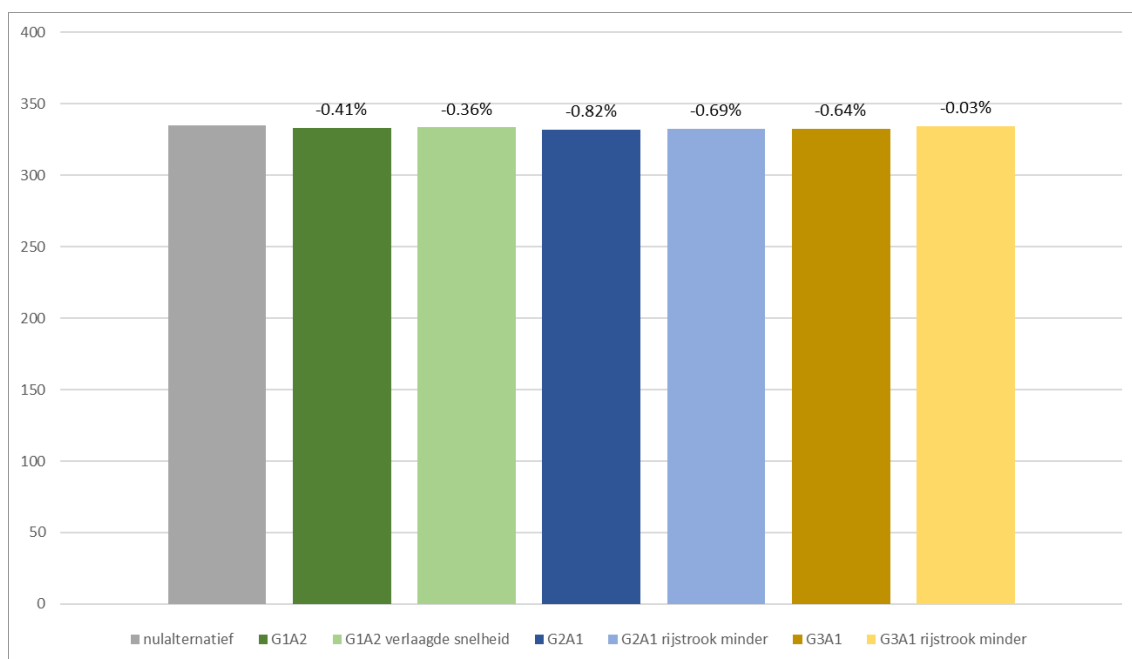
Alles samen genomen, is in alle alternatieven het saldo positief (minder doden).

Het doorslaggevend effect zit op de R0 zelf, omdat de verschillen tussen de alternatieven op het onderliggende wegennet en op de andere snelwegen minder onderscheidend zijn.

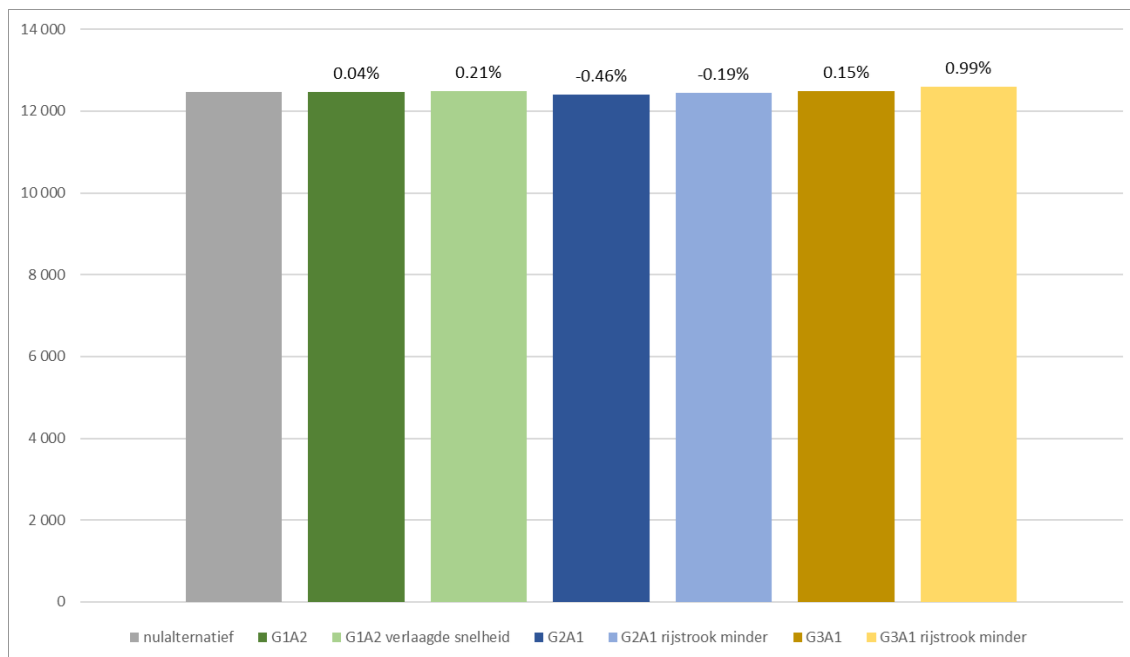
Aantal zwaar en licht gewonden

Volgende figuren geven het effect op het aantal zwaar en licht gewonden. De conclusie is hier grotendeels dezelfde als voor de doden, alleen de aantallen verschillen.

Figuur 81: Verwacht aantal zwaar gewonden per alternatief, meso-studiegebied, 2030. Bron: eigen berekeningen MKBA R0.



Figuur 82: Verwacht aantal licht gewonden per alternatief, meso-studiegebied, 2030. Bron: eigen berekeningen MKBA R0



7.2.2 Berekening van de kosten

Waarde van een mensenleven (VSL – Value of a Statistical Life) en aantal gezonde levensjaren (QALY – Quality Adjusted Life Year)

De waarde van een mensenleven³⁴, of van een extra gezond jaar, is in een MKBA een statistisch concept. Het is iets dat enkel mag gebruikt worden om beleidsmaatregelen te evalueren die een kleine wijziging meebrengen in het risico op overlijden.

Het is dus geen antwoord op de vraag aan een individu hoeveel gezondheid hen waard is. Daarop antwoorden de meeste mensen ‘alles’.

In een MKBA gebruiken we het concept wel, want we moeten keuzes ten opzichte van elkaar afwegen. De ene keuze zal tot meer slachtoffers of gezondheidsproblemen leiden dan de andere. Je kunt echter niet alles financieren. Bepalen hoe je het geld het best spendeert, op basis van hoeveel het oplevert: zoveel procent minder kans op doden, of gemiddelde zoveel gewonnen gezonde levensjaren. Om die keuzes te kunnen beoordelen moeten we dus een prijs kunnen plakken op het onmeetbare: wat is een mensleven of een gezond extra jaar waard?

We vertrekken daarbij van het standpunt van de mens zelf, de waarde van wat ons eigen leven voor ons waard is. Wij nemen allemaal, dag in, dag uit, beslissingen die een impact hebben op het risico dat we zullen overlijden: door de keuze van ons vervoersmiddel, door de keuze om al dan niet te bewegen, door onze voedingswijze, door onze beroepskeuze enz. En daar komt de ‘economische waarde’ bij kijken: wij zijn bereid om (licht) hogere risico's te lopen als we daardoor geld kunnen uitsparen of extra geld verdienen. De meeste mensen kopen niet de veiligheid

³⁴ Deze tekst is gebaseerd op een publicatie van Laurent Franckx uit maart 2020.

mogelijke auto. Mensen zijn bereid gevaarlijke beroepen uit te oefenen als ze daar een risicopremie voor krijgen.

Het idee is dus dat je kan schatten hoeveel mensen bereid zijn te betalen voor een kleine afname van het risico op overlijden (of hoeveel je hen moet betalen voor het aanvaarden van een hoger risico). Als je dus bijvoorbeeld vaststelt dat mensen 1000 euro investeren in een afname van het risico op sterven met 1/10000, dan kan je zeggen dat een leven statistisch gesproken 10 miljoen euro waard is. Dat wil natuurlijk niet zeggen dat we bereid zijn te sterven tegen een betaling van 10 miljoen euro.

In de tijd dat airbags nog niet verplicht waren, kon je bv. kijken naar de extra kosten van een auto met airbags en hoeveel mensen hiervoor bereid zijn te betalen.

Hoewel de internationale richtlijnen het gebruik van bereidheid tot betalen voor de berekening van de menselijke kosten aanbevelen, is het belangrijk op te merken dat er tal van andere benaderingen zijn. Dergelijke benaderingen zijn bijvoorbeeld gebaseerd op de financiële vergoeding die aan (de nabestaanden van) verkeersslachtoffers wordt toegekend in de rechtbank of bij wet (wettelijke waarden), de overheidsuitgaven voor het verbeteren van de verkeersveiligheid of de premies die mensen betalen voor een levensverzekering. Hoewel er landen zijn die dergelijke benaderingen gebruiken om de menselijke kosten in te schatten, hebben deze methoden ernstige beperkingen. De belangrijkste beperking is het feit dat ze niet gebaseerd zijn op de waarderingen van de weggebruikers zelf, wat in strijd is met de economische welvaartstheorie.

Bepaling van de VSL en QALY

Om de waarde van een mensenleven (VSL - Value of a Statistical Life) of de waarde van het aantal gezonde levensjaren (QALY - Quality Adjusted Life Year) te bepalen, bekijken we dus het risico op het verlies van een leven of van een gezond levensjaar, en hoeveel een mens bereid is te betalen om dat risico te verkleinen. Impliciet willen we dus zeggen dat de samenleving evenveel geld kan of wil investeren om het risico op overlijden te verkleinen, als wat een mens daarvoor zelf zou willen betalen. Hier zit een waardeoordeel in: de waarde van een mensenleven is gerelateerd aan de waarde die hij er zelf aan geeft, niet aan zijn productiviteit voor de maatschappij. De VSL is dus de hoeveelheid geld die een gemeenschap bereid is te betalen om het risico van een anonieme vroegtijdige dood binnen die gemeenschap te verlagen.

De bereidheid tot betalen voor een daling van het risico op overlijden verschilt van mens tot mens. Een belangrijke factor is bijvoorbeeld het inkomen. Rijkere mensen, of rijkere landen zijn bereid meer te betalen wat zou betekenen dat hun leven 'meer waard is'. Een mogelijke oplossing is om hier abstractie van te maken. Dat doen we niet in deze MKBA: We gaan uit van het inkomen in België om de gemiddelde waarde van een mensenleven (VSL) voor Europa mee op te schalen (zie verder).

In deze MKBA gaan we uit van de VSL die berekend zijn in DG MOVE (2019)³⁵ Daarin wordt de VSL gebaseerd op de OECD³⁶ uit 2012 die de meest recente, kwalitatief hoogwaardige meta-analyse uitvoerde. Het gebruikte VSL in de DG MOVE studie voor de EU28 bedraagt 3,6

³⁵ Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019.

³⁶ OECD, 2012. Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies, Paris:

miljoen euro (in prijzen van 2016). De menselijke kosten van letsel worden volgens HEATCO³⁷ gewaardeerd op 13% en 1% van het VSL voor respectievelijk ernstig en licht letsel.

Overige kosten

Naast de kosten vanwege de waarde van een mensenleven (VSL), zijn er nog andere, eerder monetaire, kosten. DG MOVE (2019)³⁸ baseert zich voornamelijk op het werk dat werd gedaan in SafetyCube (2017)³⁹, die de standaardwaarden voor elk van de kostencomponenten raamt.

De waarden in SafetyCube omvatten echter alle maatschappelijke kosten van ongevallen, en moeten daarom worden gecorrigeerd. In een MKBA kijken we namelijk naar de externe kosten. Dat zijn de sociale kosten van verkeersongevallen die niet gedekt worden door risicogerichte verzekeringspremies. De kosten die door verzekeringen worden gedekt, zijn intern, en al inbegrepen in het risico en de kosten van het autorijden. Ze nog eens meenemen zou een dubbeltelling zijn.

Kosten zijn:

- Medische kosten voor de behandeling van het slachtoffers. DG MOVE (2019) gaat ervan uit dat 50% van de medische kosten extern zijn.
- Administratieve kosten zijn de kosten die de kosten dekken van de ingezette politie, brandweer en andere (niet-medische) hulpdiensten die op de plaats van het ongeval assisteren. Hiervan is 30% extern.
- Netto productieverliezen
 - o Bruto productieverliezen als gevolg van de verminderde arbeidstijd (ziekenhuisopname en revalidatie) en de kosten voor de vervanging van menselijk kapitaal. Deze component wordt verondersteld voor 45% extern te zijn, dus niet door verkeersdeelnemers gedekt via verzekeringen.
 - o Consumptieverliezen omdat consumptiepatronen van slachtoffers veranderen. Voor licht- en zwaargewonden veronderstellen we geen verschil. Voor doden verdwijnt de toekomstige consumptie. Het verbruiksverlies van dodelijke slachtoffers dat we in onze berekeningen gebruiken, is gebaseerd op het gemiddeld aantal verloren levensjaren (42 jaar voor EU28) en de jaarlijkse (markt)consumptie (15.900€ in 2016) van Eurostat.
- Materiële schade aan voertuigen, infrastructuur, vracht en persoonlijke eigendommen als gevolg van ongevallen. Deze component wordt verondersteld volledig te worden geïnternaliseerd door de verkeersdeelnemers via verzekeringen.

De kosten van files als gevolg van verkeersongevallen worden in deze MKBA al behandeld bij de direct kosten (consumentensurplus).

³⁷ HEATCO, 2006. Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO). Deliverable D5: Proposal for harmonised guidelines, Stuttgart: IER University of Stuttgart.

³⁸ Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019.

³⁹ Wijnen, W. et al., 2017. Crash cost estimates for European countries, deliverable 3.2 of the H2020 project SafetyCube., Loughborough: Loughborough University, SafetyCube.

Totale externe ongevalskosten

De totale externe ongevalskosten voor EU28 in €₂₀₁₆ zijn te vinden in volgende tabel. Merk op dat de waarde van een mensenleven de grootste component is.

Tabel 35: Externe ongevalskosten voor de EU28 (€₂₀₁₆). Bron: DG MOVE, 2019.

	Mensen- leven	Medische kosten	Productie- verlies	Consumptie- verlies	Administratieve kosten	Materiële schade	TOTAAL
doden	3 575 721	2 722	361 358	-667 800	1 909	0	3 273 909
zwaargewonden	464 844	8 380	24 055	0	1 312	0	498 591
lichtgewonden	35 757	721	1 472	0	564	0	38 514

De EU28 cijfers voor EU28 in €₂₀₁₆ werden omgerekend in cijfers voor België in €₂₀₂₀ gebaseerd op DG MOVE (2019) en de index voor consumptieprijzen voor België tussen 2016 en 2020.

Tabel 36: Externe ongevalskosten voor de EU28 en België (€₂₀₁₆ en €₂₀₂₀). Bron: eigen berekening, gebaseerd op DG MOVE, 2019.

		lichtgewonden	zwaargewonden	doden
€ ₂₀₁₆	EU28	38 514	498 591	3 273 910
€ ₂₀₁₆₀	België	42 488	550 056	3 582 968
€ ₂₀₂₀	België	45 275	586 142	3 818 025

Merk op dat dodelijke ongevallen veel sterker doorwegen dan ongevallen met gewonden, meer dan de gebruikelijke verhouding 5 – 3 – 1 voor doden – zwaargewonden – lichtgewonden die bv. in de Vlaamse MER-methodiek wordt toegepast.

Externe ongevalskosten toekomstige jaren

De ongevalskosten stijgen met het inkomen, omdat de bereidheid tot betalen voor het verminderen van het risico op ongevallen – de waarde van een mensenleven – stijgt met het inkomen. Omdat goede voorspellingen van het inkomen ontbreken, werd hiermee geen rekening gehouden. De kosten per dode, zwaargewonde of lichtgewonde werden dus gelijk gehouden voor alle toekomstjaren (net zoals bij de waardering van de tijd, zie 5.3.1).

Dit is een onderschatting. Merk op dat we voor het risico op ongevallen een overschatting hadden, door daar te veronderstellen dat de ongevalsrisico's constant blijven over de tijd en de verkeersveiligheid dus op het huidige niveau blijft, zonder een mogelijke verbetering van de autotechnologie, het gedrag van mensen, of een verbetering van de wegen.

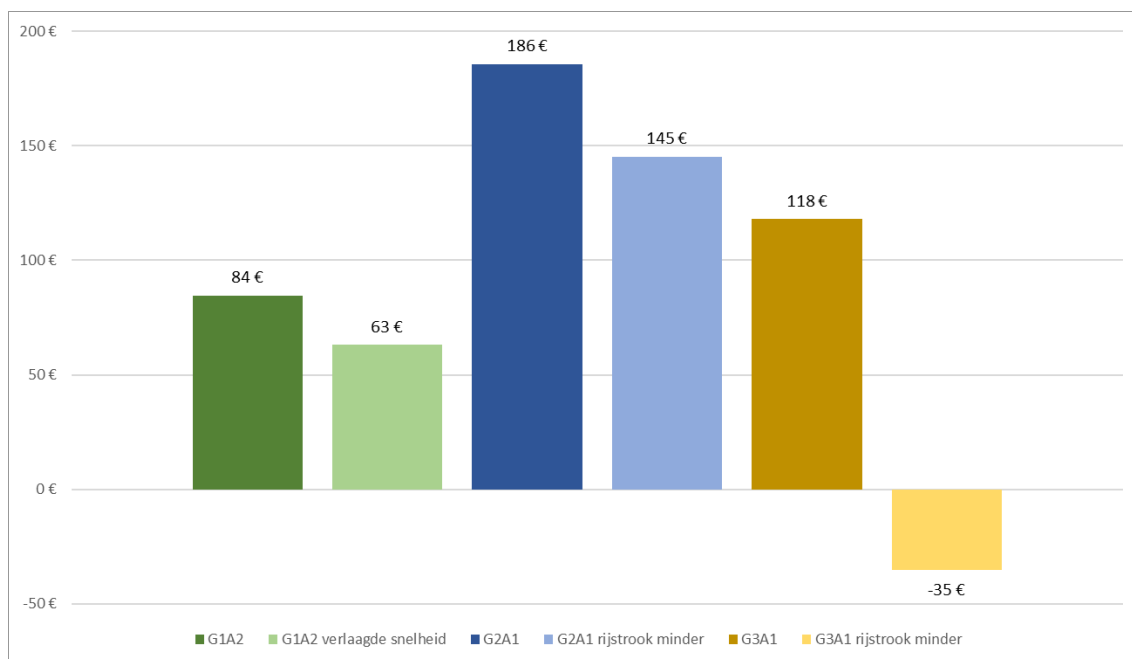
7.2.3 Resultaat

Door het aantal slachtoffers (doden, zwaargewonden, lichtgewonden) te vermenigvuldigen met de kosten, verkrijgen we de externe ongevalskosten per planalternatief. We doen dit voor 2030 en elk van de jaren erna. Deze waarden worden samengeteld, waarbij toekomstige jaren minder meetellen dan nabije jaren. Hiervoor wordt een discontovoet gebruikt van 3%.

In de volgende figuren is het resultaat te vinden: het verschil in ongevalskosten tussen een planalternatief en het nulalternatief. De maatstaf is de netto actuele waarde (in 2020) van alle winsten vanaf 2030 en volgende jaren, in miljoen euro. Negatieve waarden duiden op een welvaartsverlies, dus een slechtere situatie dan in het nulalternatief.

Alternatieven G1A2, G3A1 en G3A1 basis zorgen voor welvaartswinst wat verkeersveiligheid betreft. G3A1 met rijstrook minder kent een welvaartsverlies.

Figuur 83: Netto actuele waarde ongevallen wegverkeer, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



7.3 Ongevallen andere vervoerswijzen

De ongevalskosten voor treinverkeer zijn relatief laag, omdat er relatief weinig ongevallen gebeuren. Bovendien gaat de verandering in de infrastructuur van de R0 slechts een kleine impact hebben op het aantal reizigers of goederen op de trein.

Ook binnenvaart, zeevaart en luchtvaart zullen de effecten op het aantal ongevallen zeer miniem zijn.

De effecten op ongevallen bij andere vervoerswijzen dan wegverkeer, werden als 0 meegenomen in deze MKBA.

7.4 Gezondheidsbaten van actieve vervoerswijzen

Inleiding

Fietsen en wandelen hebben externe baten in de vorm van gezondheidseffecten⁴⁰. Het effect op gezondheid is het grootste als een niet fietser begint te fietsen. Het marginaal nut van extra activiteit daalt naarmate je fitter bent. Het effect op gezondheid kan opgesplitst worden in volgende elementen:

- Betere gezondheid voor de fietser/stapper onder de vorm van vermeden vervroegde sterfte en/of verhoging van de levenskwaliteit;
- Besparingen in de gezondheidszorg;
- Stijging productiviteit door minder afwezigheid door ziekte.

De gezondheidseffecten zijn ook geldig voor de elektrische fietser. De literatuur komt tot de conclusie dat fietsen met elektrische trapondersteuning een matige fysieke inspanning vergt die ligt tussen het gebruik van een normale fiets en stappen⁴¹.

Gegeven de onzekerheid hierrond gaan we ervan uit dat het totale gezondheidseffect hetzelfde is voor gewone en 'elektrische' fietsers, en voetgangers per uur. Dit wil zeggen dat het gezondheidseffect voor de 'elektrische' fietser lager is per km, en voor de voetganger nog lager.

Gezondheidsbaten

Een betere gezondheid voor de fietser/stapper heeft een drietal baten.

Ten eerste is er vermeden vervroegde sterfte en/of verhoging van de levenskwaliteit. De fietser/stapper neemt dit voor een groot deel al in rekening bij de vervoerwijzekeuze⁴². Dit effect zit dus al deels inbegrepen in de transportbaten (zie hoofdstuk 5).

Een betere gezondheid leidt ook tot besparingen in de sociale zekerheid. Dit zijn duidelijk externe baten aangezien personen die zich verplaatsen deze kosten niet voelen en niet meenemen in hun vervoerswijze keuze. Deze baten zijn nog niet meegenomen in de transportbaten.

Als derde zijn er ook baten voor de werkgever. De kosten voor de werkgever van inactiviteit zijn aanzienlijk. De directe kosten van de afwezigheid zijn de loonkosten van de afwezige werknemer in kwestie. De indirecte kosten omvatten de eventuele kosten van tijdelijk personeel, het

⁴⁰ Andere mogelijke baten – die we hier niet beschouwen – zijn de recreatiebaten. Actieve modi hebben zeker ook zekere recreatiebaten, maar er is geen onderzoek verricht naar het al dan niet bestaan van marginale recreatiebaten.

⁴¹ Simons ea (2009), Electrically assisted cycling: a new mode for meeting physical activity guidelines? *Medicine and science in sports and exercise* 41 (11). Gojanovic ea (2011) Electric bicycles as a new active transportation modality to promote health. *Medicine and science in sport and exercise* 43(11), Langford, B.C. (2013) A comparative health and safety analysis of electric-assist and regular bicycles in an on-campus bicycle sharing system. University of Tennessee, Theurel ea (2012) Physiological and cognitive responses when riding an electrically assisted bicycle versus a classical bicycle. *Ergonomics* 55 (7), Sperlich ea (2012) Biomechanical, cardiorespiratory, metabolic and perceived responses to electrically assisted cycling. *European Journal of Applied Physiology* 112 (12)

⁴² Borjesson en Eliasson (2012, Transport Research A): "Cyclists also value other improvements highly, such as separated bicycle lanes. As to additional benefits of cycling improvements in the form of health and reduced car traffic, our results do not support the notion that these will be a significant part in a cost-benefit analysis. Bicyclists seem to take health largely into account when making their travel choices, implying that it would be double-counting to add total health benefits to the analysis once the consumer surplus has been correctly calculated"

productiviteitsverlies en de kosten van eventueel vervroegd pensioen en de kosten van nieuw personeel. Ook deze baten zijn nog niet meegenomen in de transportbaten.

Er is veel variatie tussen zowel de waarden voor deze 3 componenten van de baten in verschillende studies. Een overzicht hiervan is terug te vinden in MIRA (2016)⁴³.

Samenvattend:

- Conform de MIRA-studie weerhouden we gezondheidsbaten van 0,452 €/km voor "gewone" fietsers.
- Voor de elektrische fiets betekent dit een gezondheidswinst van 0,266 €/km.

Gemiddeld naar het aandeel van gewone versus elektrische fietsen in de gereden km, wordt dit 0.390 €/km

Voor voetgangers geeft MIRA (2016) geen informatie. We veronderstellen hier dezelfde baten als voor gemiddelde fietsers, per km (dus niet per tijdsduur, voetgangers zijn 3 keer zo traag als fietsers).

De waardering voor toekomstige jaren zou hoger kunnen zijn door een stijgend inkomen. Omdat goede voorspellingen van het inkomen ontbreken, werd hiermee geen rekening gehouden. We veronderstellen dat het cijfer (0.390 €/km) hetzelfde blijft voor elk jaar vanaf 2030.

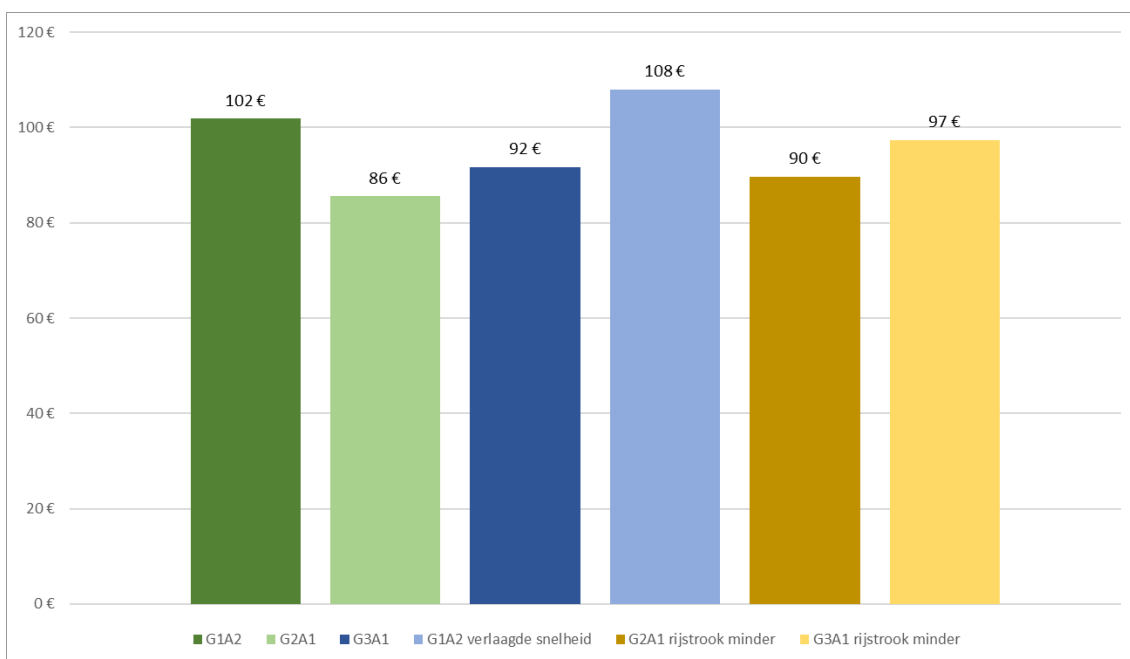
Resultaat

De baten per gereden km worden vermenigvuldigd met het verschil in gereden km tussen het planalternatief en het nulalternatief. We doen dit voor 2030 en elk van de jaren erna. Deze waarden worden samengeteld, waarbij toekomstige jaren minder meetellen dan nabije jaren. Hiervoor wordt een discontovoet gebruikt van 3%.

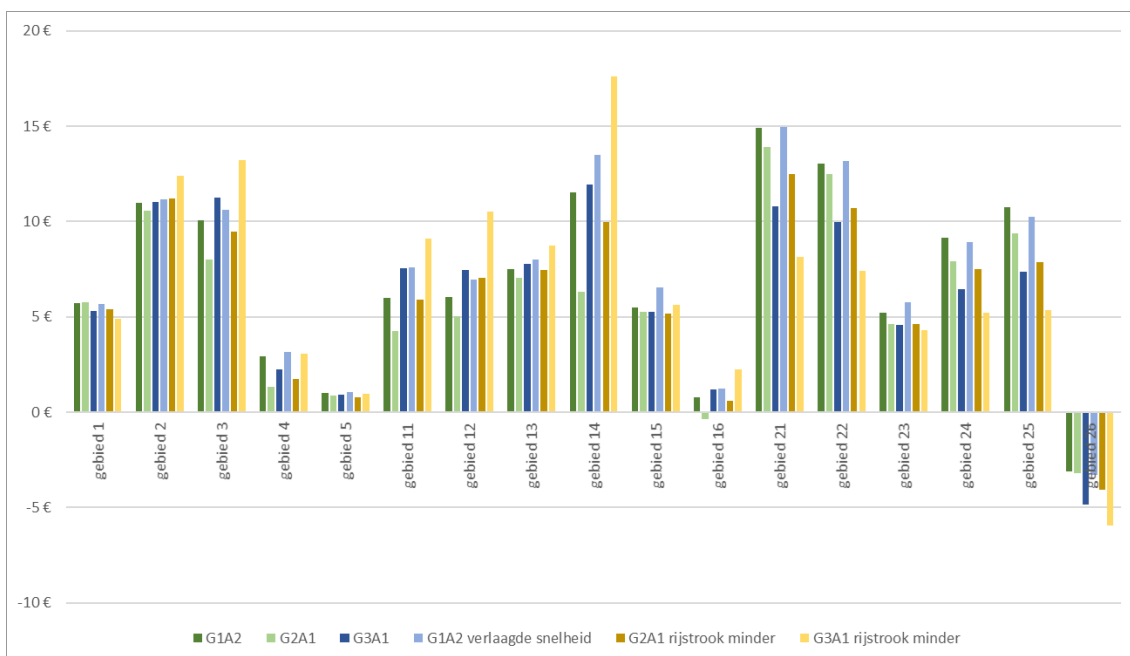
Het resultaat is te vinden in de volgende figuren. Het effect is vrij groot: er is in elk planalternatief 2% meer fietsverkeer (zie hoofdstuk 5.2.4), en de waardering per km is vrij hoog (0.390 €/km). Er zijn in elk van de deelgebieden baten, behalve in deelgebied 26 (buiten de R0, zuidoosten), waar er een zeer lichte daling is in het fietsverkeer te zien is in het verkeersmodel.

⁴³ Delhaye E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

Figuur 84: Netto actuele waarde actieve vervoerswijzen, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



Figuur 85: Netto actuele waarde actieve vervoerswijzen, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, detail per gebied, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA.



8 Externe effecten – emissies

8.1 Inleiding

Externe effecten zijn effecten die er wel zijn, maar waarvoor niemand rechtstreeks betaalt. Uiteindelijk betaalt de maatschappij wel als geheel. Externe effecten van belang voor deze MKBA zijn voornamelijk emissies, geluid, verkeersveiligheid, leefbaarheid, water- en bodemkwaliteit en de effecten door plaatsinname, teloorgang van natuur, etc. Het effect op congestie/capaciteit is al meegenomen in de directe effecten op transport (zie hoofdstuk 4.3.4).

Bij de berekening van de externe effecten streven we naar een zo hoog mogelijke consistentie met de Ontwerp Plan-MER loop 1 en de doorrekeningen met het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

Dit hoofdstuk omvat alle externe effecten die rechtstreeks verband houden met de doelstellingen met betrekking op de leefbaarheid, en dan specifiek de emissies:

- Luchtkwaliteit (inclusief gezondheid)
- Klimaat: CO₂-emissies vanwege het verkeer
- Correctie accijzen
- Klimaat: CO₂-emissies vanwege de cementproductie tijdens de bouw, vervanging en onderhoud
- Klimaat: CO₂-emissies vanwege de opslag in de bodem
- Klimaat: CO₂-emissies vanwege de opslag van groen
- Geluidhinder (inclusief gezondheid)
- Trillingen

8.2 Luchtkwaliteit

De externe effecten op de luchtkwaliteit worden berekend met behulp van externe kosten, die gebaseerd zijn op de emissies die in de Ontwerp Plan-MER loop 1 werden berekend, en op de waarderingen van de verschillende pollutanten.

8.2.1 Emissies

In de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline lucht werd op basis van de verkeerscijfers de emissies berekend. Die werden, net zoals bij de transportbaten, afgeleid uit het regionaal verkeersmodel versie 4.2.1 (zie ook discipline mens-mobiliteit) en hebben betrekking op het referentiejaar 2030.

Inzake voertuigemissieparameters en achtergrondconcentraties werd in de luchtmodellering in de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline lucht vanuit het voorzorgsprincipe evenwel uitgegaan van het referentiejaar 2025. De luchtkwaliteit in de omgeving van wegen zou normaal stelselmatig verbeteren door de steeds strenger wordende emissienormen voor voertuigen en de vernieuwing en verduurzaming van het wagenpark, en zal in 2030 derhalve beter zijn dan in 2025, althans op voorwaarde dat de werkelijke emissie-uitstoot van voertuigen de strengere emissienormen volgen en het wagenpark duurzamer wordt. Echter, de achtergrondconcentraties die in het luchtmodel zitten voor 2030, zijn mogelijks te optimistisch ingeschat (bron: VITO). Daarom werden als “worst case” benadering de hogere achtergrondconcentraties en voertuigemissies van 2025 toegepast op de (hogere) verkeerscijfers van 2030. Het luchtmodel houdt rekening met de effecten van de Lage Emissie Zone (LEZ) in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (ingevoerd op

1/1/2018, verstrengd op 1/1/2020). Dit gebeurt door voor alle verplaatsingen binnen, van en naar de LEZ de samenstelling van het wagenpark kunstmatig aan te passen zodat ze voldoen aan de LEZ-voorwaarden⁴⁴. Voor de verplaatsingen die volledig buiten de LEZ plaatsvinden wordt gerekend met het “normaal” wagenpark.

Een belangrijke opmerking is dat deze cijfers voor 1 basisjaar (2025) zijn, terwijl de MKBA decennia doorloopt. De wagenparken evolueren snel naar een groter aandeel ‘schone’ wagens. Het wagenpark van 2025 gebruiken voor een berekening in 2030 en verder, leidt dus tot een grote overschatting van het effect op luchtkwaliteit. In het pas gepubliceerde rapport van het Planbureau⁴⁵ heeft men de externe kosten voor luchtkwaliteit berekend voor 2025-2040 en was de conclusie dat er globaal een daling te verwachten is van de externe kosten per gereden km.

Conform het richtlijnenboek lucht wordt m.b.t. de verkeersemisssies uitgegaan van de zgn. “free flow” snelheid, hetgeen overeenkomt met de zgn. V85 uit het verkeersmodel, zijnde de snelheid die volgens het model gedurende 85% van de tijd – m.a.w. buiten de spitsuren – gehaald wordt. Merk daarbij op dat op deze manier de luchtemisssies t.g.v. verkeer in absolute zin enigszins worden onderschat. Bij minder congestie, gaat er iets meer verkeer zijn, maar gaan er per voertuig minder emissies zijn. Hierdoor gaan de vlotte alternatieven, met minder congestie maar meer verkeer, lineair afgestraft worden in emissiekosten, terwijl er variërende effecten zijn (vlot verkeer zorgt voor minder emissie per voertuigkm). De V85 "free flow" zorgt voor een vertekend beeld.

Vanuit het luchtmodel werden per scenario de emissies berekend voor de pollutanten NO_x, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, EC en CO₂. Dit gebeurde door de emissies van alle individuele wegsegmenten samen te tellen, voor het meso-studiegebied.

In alle scenario's is er een emissietoename t.o.v. het referentiescenario (t.g.v. bijkomend verkeer binnen het meso-studiegebied). Planalternatief G2A1 (“parallel”) en de daarvan afgeleide varianten hebben de grootste emissies. De uitvoeringsvarianten _rm (“rijstrook minder op de R0”) hebben een iets kleinere emissie dan hun resp. basisscenario. Dit geldt ook voor variant _sn (“lagere snelheid op de R0”), maar met een groter verschil t.o.v. haar basisscenario G1A2.

*Tabel 37: Totale luchtemisssies per pollutant en planalternatief binnen het (meso)studiegebied, in ton.
Bron: Ontwerp Plan-MER discipline lucht loop 1.*

	NO_x	NO₂	PM₁₀	PM_{2.5}	EC
nul	2886	853	253	147	14.1
G1A2	2959	874	261	151	14.5
G2A1	2971	877	263	152	14.5
G3A1	2911	860	256	148	14.4
G2A1_sl	2971	877	263	152	14.5
G2A1_ov	2971	877	263	152	14.5
G2A1_rm	2947	866	266	153	14.5
G1A2_sn	2890	852	256	148	14.2

In de Ontwerp Plan-MER loop 1 werden de emissies vervolgens met 2 luchtmodellen doorgerekend: IFDM en OPSM. Dit zijn modellen om de luchtkwaliteit mee te berekenen, waarbij rekening wordt gehouden met de achtergrondconcentratie, de dispersie in de lucht, en

⁴⁴ Met een mogelijke verdere verstrenging in de periode 2025-2027 wordt nog geen rekening gehouden.

⁴⁵ Federaal Planbureau Bruno Hoornaert, Externe kosten van het vervoer, 29 juni 2020.

barrièrewerking door bebouwing en recirculatie van emissies t.g.v. wervelstroming binnen het straatprofiel. Er werd ook rekening gehouden met de berm, schermen, sleuven en tunnelmonden, hoogteligging en helling van de wegen. De informatie daaruit werd niet meegenomen in de MKBA.

8.2.2 Waardering

Om de baten (of kosten) van luchtkwaliteit te berekenen werden de emissies rechtstreeks vermenigvuldigd met de waarderingen voor externe kosten. Er is dus geen link met de snelheid. Hiervoor zijn 2 recente bronnen beschikbaar: de studie van DG MOVE (2019)⁴⁶ en de MIRA-studie⁴⁷ over externe kosten (2016). De laatste studie is de meest gebruikte in Vlaanderen, en zullen we ook hier toepassen.

De waarderingen voor de luchtpolluenten zijn in de MIRA-studie gebaseerd op de resultaten van de studie door VITO (2010)⁴⁸. In deze studie werden specifiek voor Vlaanderen volgens de ExternE methode de schadekosten bepaald. Deze waardering geeft een gemiddelde Vlaamse waarde aan de effecten van de emissies. De specifieke situatie rond de R0-noord (een andere achtergrondconcentratie, een andere dispersie in de lucht of een andere bevolking – hoger of lagere dichtheid, gezonder of minder gezond) werd niet meegenomen.

Onderstaande tabel geeft weer welke waarderingen gebruikt worden. Het zijn cijfers voor 2015 (in prijzen 2015) inclusief het effect van de bevolkingsgroei op impacts en externe kosten, inclusief stijging koopkracht. Voor de uiteindelijke berekening werd de geldwaarde in €₂₀₁₆ omgerekend naar €₂₀₂₀ met de index voor consumptieprijzen.

Tabel 38: Waarderingen emissies 2020 in euro/kg, waardes euro 2020. Bron: Eigen berekeningen gebaseerd op VITO (2010) en Ricardo/AEA (2014)

Emissies - euro2020/kg	VITO	RICARDO	Gebruikte waarde
NOx	5.39	12.82	5.39
NMVOs	9.71	3.79	9.71
PM coarse (PM ₁₀ -PM _{2,5})	33.53	-	33.53
PM _{2,5} weg	280.30	-	280.30

Voor NOx werd de waardering inclusief effecten op ozon genomen.

8.2.3 Resultaat

Door de emissies te vermenigvuldigen met de waardering, verkrijgen we de externe kosten van luchtkwaliteit per planalternatief. We doen dit voor 2030 en elk van de jaren erna. Deze waarden worden samengeteld, waarbij toekomstige jaren minder meetellen dan nabije jaren.

⁴⁶ Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019.

⁴⁷ Delhaye E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

⁴⁸ De Nocker L. et al. (2010) Actualisering van de externe milieuschadecosten (algemeen voor Vlaanderen) met betrekking tot luchtverontreiniging en klimaatverandering.

In de volgende figuren is het resultaat te vinden: het verschil in externe kosten voor luchtkwaliteit tussen een planalternatief en het nulalternatief. De maatstaf is de netto actuele waarde (in 2020) van alle winsten vanaf 2030 en volgende jaren, in miljoen euro. Negatieve waarden duiden op een welvaartsverlies, dus een slechtere situatie dan in het nulalternatief.

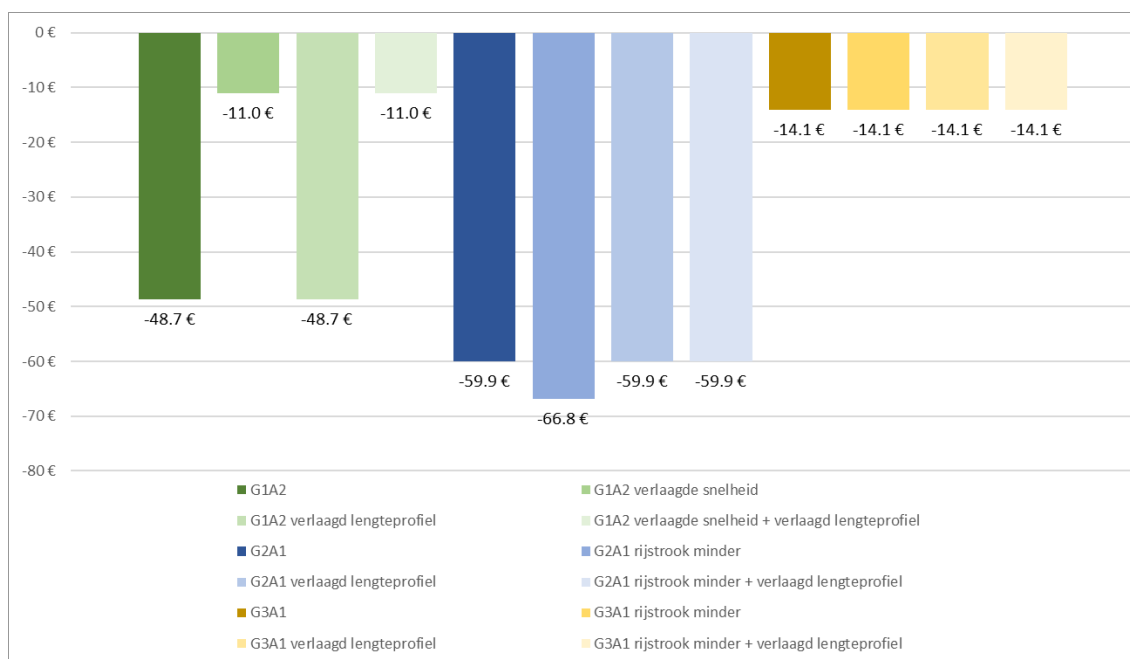
Alle planalternatieven hebben een negatief effect op luchtkwaliteit. G1A2 en G2A1 scoren beduidend slechter dan G3A1 en de bijbehorende varianten. De verlaging van de toegelaten snelheid op de ring in G1A2 van 100 naar 70 km/u heeft een positief luchteffect (dankzij de lagere emissie per km per voertuig).

Merk op dat volgende effecten niet werden meegenomen:

- Het effect van een congestie en doorstroming.
- De evolutie in de toekomst, die wellicht dalend is.
- Het effect van de luchtdispersie (street canyons, bomen, ...) op de luchtkwaliteit en dus de gezondheid.
- Een andere bevolking (hoger of lagere dichtheid, gezonder of minder gezond) dan een typische Vlaamse bevolking.
- Het effect op de buitenste zones in het macro-studiegebied, waar ook verschuivingen vanwege het verkeer te verwachten zijn. Dit kan een groot effect hebben op de resultaten.

De voornaamste parameters voor de verandering in de emissies, namelijk de modal shift, en de verkeersvolumes, en de verandering in snelheidsregime, zijn uiteraard wel berekend.

Figuur 86: Netto actuele waarde luchtkwaliteit, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



8.3 CO₂-emissies vanwege het verkeer

De externe effecten op het klimaat vanwege het verkeer worden berekend met behulp van externe kosten, die gebaseerd zijn op de emissies die in de Ontwerp Plan-MER loop 1 werden berekend, en op de waarderingen van de verschillende broeikasgassen.

8.3.1 Emissies

De emissies werden op dezelfde manier berekend als in het hoofdstuk over luchtkwaliteit (zie 8.2.1). Volgende emissiefactoren werden gebruikt.

Tabel 39: Emissiefactoren 2025. Bron: Ontwerp-richtlijnenboek lucht, juni 2019.

Emissie in g/km	CO ₂
personenwagens	134,0413
vrachtwagens	519,4783

De resultaten van de berekening zijn te vinden in volgende tabel.

Tabel 40: Totale luchtmissies CO₂ en planalternatief binnen het macro-studiegebied, in kton. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline lucht en Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline klimaat.

	CO ₂	%
nul	3164	
G1A2	3189	0,79%
G2A1	3209	1,42%
G3A1	3160	-0,12%
G2A1_rm	3183	0,60%
G1A2_sn	3160	-0,11%

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat er op macrogebiedsniveau in een aantal planalternatieven verbeteringen optreden inzake CO₂-emissie t.o.v. het nulalternatief. Dit is een andere conclusie dan bij lucht (zie 8.2.1) omdat daar gerekend werd met het meso-studiegebied en hier met het grotere macro-studiegebied, zoals in het grootste deel van deze MKBA het geval is. De verschuiving van het verkeer tussen de buitenste zones in het macro-studiegebied en het meso-studiegebied spelen hier een rol, vooral bij planalternatieven G3A1 en G1A2_sn. Ook hier geldt de opmerking dat de effecten vanwege congestie en doorstroming niet goed zijn meegenomen, omdat in de Ontwerp Plan-MER loop 1 werd gerekend met vaste snelheden per type weg.

Analoog is een belangrijke opmerking dat deze cijfers voor 1 basisjaar (2025) zijn. De wagenparken evolueren snel naar een groter aandeel 'schonere' maar grotere wagens. De evolutie van de CO₂-emissies per wagen in de toekomst is onzeker.

Gezien klimaat een mondiaal probleem is, is een modellering van CO₂-dispersie doorheen de lucht niet relevant.

8.3.2 Waardering

Om de baten (of kosten) van klimaat te berekenen werden de emissies rechtstreeks vermenigvuldigd met de waarderingen voor externe kosten. Er is dus geen link met de snelheid. Hiervoor zijn 2 recente bronnen beschikbaar: de studie van DG MOVE (2019)⁴⁹ en de MIRA-

⁴⁹ Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019.

studie⁵⁰ over externe kosten (2016). De laatste studie is de meest gebruikte in Vlaanderen, en zullen we ook hier toepassen. Voor broeikasgassen wordt uitgegaan van 100 euro/ton CO₂ equivalenten⁵¹.

8.3.3 Resultaat

Door de emissies te vermenigvuldigen met de waardering, verkrijgen we de externe kosten van klimaatverandering vanwege het verkeer per planalternatief. We doen dit voor 2030 en elk van de jaren erna. Deze waarden worden samengeteld, waarbij toekomstige jaren minder meetellen dan nabije jaren.

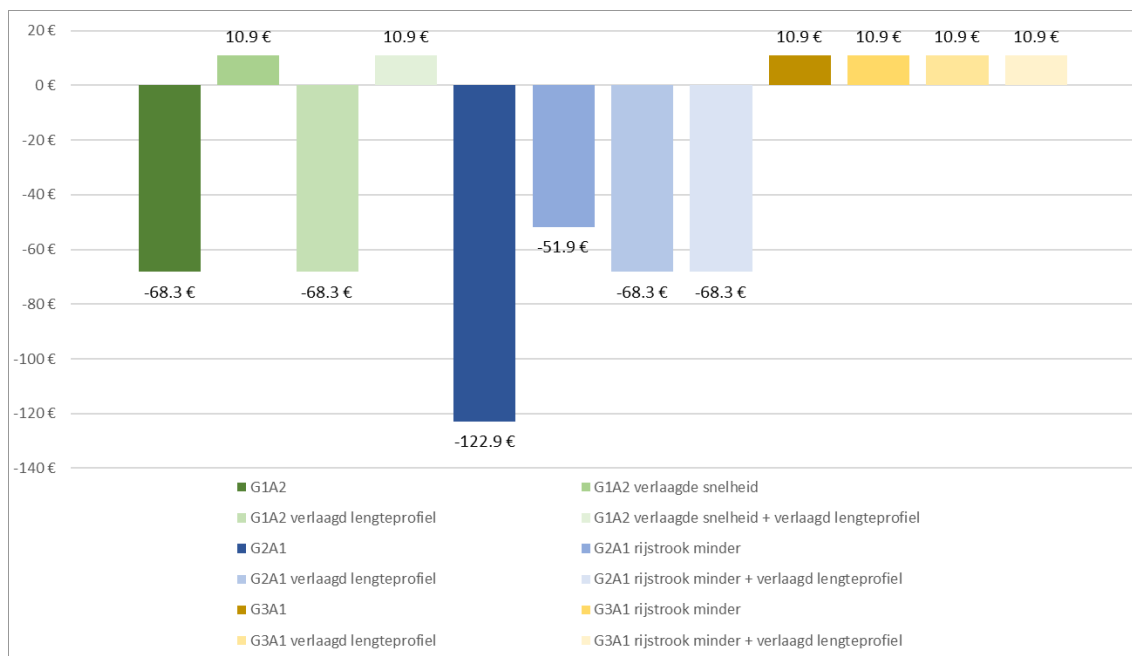
In de volgende figuren is het resultaat te vinden: het verschil in externe kosten voor klimaat tussen een planalternatief en het nulalternatief. De maatstaf is de netto actuele waarde (in 2020) van alle winsten vanaf 2030 en volgende jaren, in miljoen euro. Negatieve waarden duiden op een welvaartsverlies, dus een slechtere situatie dan in het nulalternatief. Alle planalternatieven hebben een negatief effect op het klimaat.

Merk op dat volgende effecten niet werden meegenomen:

- Het effect van congestie en doorstroming.
- De evolutie in de toekomst.

De voornaamste parameters voor de verandering in de emissies, namelijk de modal shift, en de verkeersvolumes, zijn uiteraard wel berekend.

Figuur 87: Netto actuele waarde klimaat -CO₂ emissies verkeer, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



⁵⁰ Delhaye E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

⁵¹ Ricardo – AEA (2014) Update external costs

8.4 Correctie accijnzen

Methode

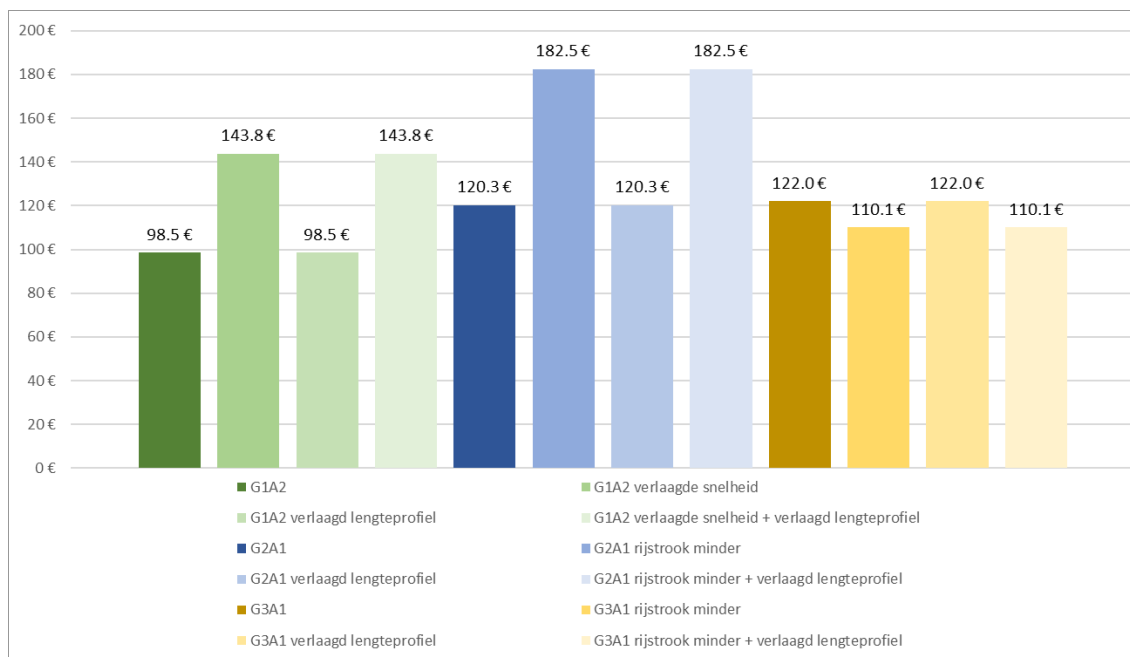
De externe kosten worden voor een groot deel gecompenseerd door de belastingen. Die moeten weer afgetrokken worden van de baten. Het gaat om diverse belastingen, met name de indirecte belastingen of subsidies. Verder moet het principe gehanteerd worden dat alle inkomsten uit indirecte belastingen die specifiek zijn voor transport moeten meegeteld worden. Dit zijn o.a. verschillen in BTW-tarieven, subsidies en verkeersbelastingen etc. De belangrijkste en meest directe vorm zijn echter de accijnzen op brandstof. We doen hier de correctie voor de accijnzen op wegverkeer.

We gaan daarbij uit van een gemiddelde personenwagen en een gemiddelde vrachtwagen. Uit MIRA halen we de accijnzen per voertuig-km. Die zijn respectievelijk 0,0308 €/autokm en 0,1195 €/vrachtwagenkm.

Wanneer het aantal voertuig-km hoger is dan in het nulalternatief, zijn er milieukosten. Deze kosten zijn ‘te hoog’ berekend omdat ze al gedeeltelijk worden gecompenseerd door de accijnzen. Deze compensatie voor accijnzen zullen dus als baten verschijnen.

Resultaat

Figuur 88: Netto actuele correctie accijnzen, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



8.5 CO₂-emissies cementproductie

Bij de productie van cement wordt CO₂ uitgestoten in de atmosfeer wanneer kalksteen gebruikt wordt om cementklinker te produceren: calciumcarbonaat wordt verwarmd en hierdoor omgezet wordt in kalk en CO₂. De CO₂ die daarbij vrijkomt, wordt niet hergebruikt.

De productie van cement heeft een belangrijk, negatief, milieueffect. De cementindustrie is verantwoordelijk voor ongeveer 8% CO₂-emissies van menselijke oorsprong. Daarmee is de industrie één van de grootste vervuilers.

België is netto exporteur van cement.

Bouw

De bouw van de R0 zorgt voor heel wat cementproductie. Een overzicht:

- Bruggen: Typisch wordt gerekend met een gemiddelde van 0,5 m³ beton per m² brug. Dit is inclusief brugdek, balken, pijlers en fundering. Dit beton heeft 300 kg cement per m³, wat dus neerkomt op $0,5 \times 300 = 150$ kg cement per m² brug.
- De R0 zelf heeft een typische opbouw van 20 cm onderfundering van zand, 2x 15 cm gecementeerde onderfundering (met 120 kg cement per m³) en 25 cm bovenfundering (beton met 300 kg cement per m³). De fundering is 10% breder dan de weg. We reken dus met $1,1 \times (0,3 \times 120 + 0,25 \times 300) = 122,1$ kg cement per m² weg.
- De overige wegen, zoals de laterale wegen en de op- en afritten etc. hebben asfalt als basis. We tellen deze niet mee.

Uit het ontwerp⁵² halen we dat in het G1A2 basisalternatief 95.778 m² bruggen worden voorzien, en 813.171 m² wegenis voor de R0. Dit komt neer op 16.051 ton cement.

Bij de productie van cement komt 0,264 tot 0,877 ton CO₂ vrij per ton cement al naargelang het type cement⁵³. Gemiddeld is dat 0,661 ton CO₂ per ton cement⁵⁴.

We verdelen de uitstoot van CO₂ over 2025-2029 met zelfde tabel als de verdeling van de investeringskosten over de tijd (Tabel 5).

De baten van koolstofvastlegging kunnen gemonetariseerd worden op basis van internationaal vastgestelde waarden. Zowel de studie van DG MOVE (2019)⁵⁵ als de MIRA-studie⁵⁶ over externe kosten (2016) geven als centrale waarde 100€/ton.

Voor alternatief G2A1 komt dit dan neer op een verlies van 6,98 miljoen euro door de CO₂-emissies tijdens de bouw. Voor de andere alternatieven zijn er nog geen berekeningen gedaan, maar zullen de resultaten niet veel afwijken.

⁵² Power BI, juli 2020.

⁵³ CBR en ENCI, onderdelen van de HeidelbergCement Group, nr 41, editie 4 - december 2017

⁵⁴ FEBE Federatie van de Betonindustrie, www.febe.be, magazine Beton, editie 211.

⁵⁵ Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019.

⁵⁶ Delhaye E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

Onderhoud

Voor de CO₂ die vrijkomt bij de cementproductie tijdens het onderhoud, wordt gebruik gemaakt van de verhouding tussen de onderhouds- en vervangingskosten en investeringskosten (zie hoofdstuk 4). De impliciete veronderstelling is dat onderhoud evenveel beton gebruikt per uitgegeven euro als investeringen.

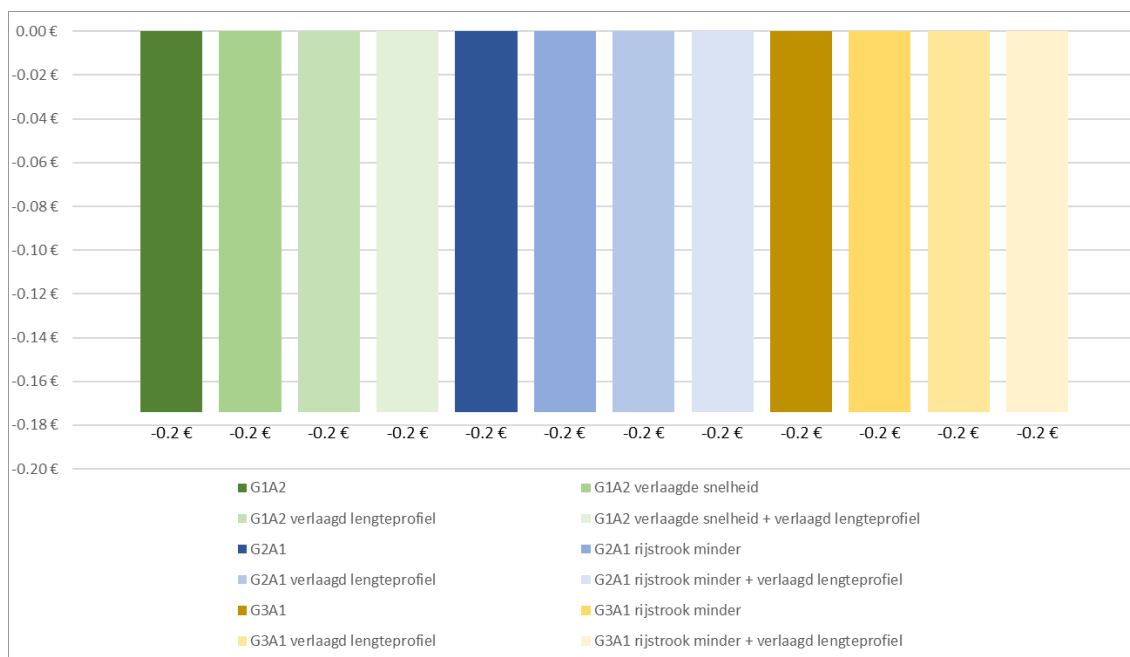
Merk op dat dit een positieve waarde heeft: in het nulalternatief worden meer wegen en kunstwerken vervangen en onderhouden dan in de planalternatieven. In dat laatste wordt eerst een investering gedaan, en komt onderhoud en vernieuwing pas later. In het nulalternatief wordt in 2025 gestart met dringend onderhoud en vervangen van een groot aantal kunstwerken. Het planalternatief zorgt hier dus voor minder CO₂ en vindt de uitstoot later in de tijd plaats.

Resultaat

We gebruiken een waardering van 24 €/ton, een ander bedrag dan wat in de andere hoofdstukken die berekening hebben op de CO₂-uitstoot werd gebruikt. Daar werd uitgegaan van 100 €/ton schadekosten. De cementproductie, in tegenstelling tot de transportsector, vak echter wél tot het European Trading Scheme (ETS) hoort. Daarin is de CO₂-prijs al geïnternaliseerd, maar de toename van de cementproductie zal zorgen voor een toename in de ETS-CO₂-prijs. Die was gemiddeld 24 €/ton in het afgelopen jaar⁵⁷.

Onderstaande figuur geeft het resultaat. Zoals gezegd, werd de berekening enkel voor het planalternatief G1A2 uitgevoerd, echter zullen de andere alternatieven weinig afwijken.

Figuur 89: Netto actuele waarde CO₂-emissies bij productie cement tijdens de bouw, vernieuwing en onderhoud, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



⁵⁷ Brussels, 18.11.2020 COM(2020) 740 final REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL Report on the functioning of the European carbon market

8.6 CO₂-opslag in de bodem

De bodem bevat niet-geminaliseerde koolstof uit dood plantenmateriaal. Hoe meer atmosferische CO₂ op die manier wordt vastgelegd in de bodem, hoe minder deze kan bijdragen tot klimaatopwarming. De baten van deze dienst zijn enerzijds het behoud van de bestaande koolstofvoorraden en anderzijds de opslag van extra koolstof in de bodem.

Bijna alle vormen van bodembewerking hebben een negatieve invloed op de koolstofvoorraden. Hoe meer biomassa ter plaatse blijft, hoe meer koolstof in de bodem kan worden opgeslagen. Landverstoringen, zoals hier het omwoelen van de grond tijdens de werken, leiden tot een verminderde fysieke bescherming van het organisch materiaal, waardoor het gemakkelijker mineraliseert en de koolstofopslag daalt. Daardoor zullen bodems onder natuurlijke ecosystemen grotere stocks vertonen dan intensief bewerkte bodems.

Nulalternatief

Ook in het nulalternatief zullen enkele kunstwerken vervangen worden en zal er dus wellicht een kleine bodemverstoring plaatsvinden. Hierover is echter onvoldoende informatie bekend om dit mee te nemen.

Planalternatieven

De exacte volumes uitgegraven en opgehoogde grond zijn voor de verschillende alternatieven op planniveau niet gekend. Een raming van de omvang van het grondverzet, is gebaseerd op een conceptmatige inschatting die uitgevoerd werd in het kader van deze MKBA.

Tabel 41: Grondverzet (m³) per zone en basisalternatief

	G1A2	G2A1	G3A1
Zone Wemmel	6.300.000	6.300.000	6.300.000
Zone Vilvoorde	600.000	600.000	660.000
Zone Zaventem	4.400.000	4.400.000	4.400.000
Totaal	11.300.000	11.300.000	11.360.000

Er wordt vanuit gegaan dat 30 % van de totaal in het plan vrijkomende grond hergebruikt kan worden binnen het plan. De overige grond zal afgevoerd worden.

Bij de variant verlaagd lengteprofiel (in deelzone Wemmel-Jette) verhoogt het grondverzet met ca. 1.230.000 m³ ter hoogte van de deelzone Wemmel-Jette door de verdiepte ligging van de R0 (de verdieping ter hoogte van het Laarbeekbos maakt deel uit van al de alternatieven en het grondverzet hiervoor zit dus reeds in bovenstaande tabel vervat). Bij de variant 'rijstrook minder' wordt het grondverzet in grootteorde gelijkaardig geraamd als bij hun respectievelijk basisalternatief.

Hoeveelheid CO₂ en waardering

Bijna alle vormen van bodembewerking hebben een negatieve invloed op de C-stocks. Hoe meer biomassa in beheerde systemen ter plaatse blijft (oogstresten, maaisel, kroonhout), hoe meer C in de bodem kan worden opgeslagen. Onafhankelijk van het landgebruik bepalen vooral de

vochttoestand en het kleigehalte van de bodem de capaciteit voor koolstofopslag. Hoe natter de bodem en hoe hoger het kleigehalte, hoe meer C kan worden vastgelegd⁵⁸.

Het precieze **verlies aan CO₂-opslag** is moeilijk te berekenen. Om het correct te doen, zijn bodemonderzoeken nodig naar de huidige CO₂-opslag, en moet er precies geweten zijn hoeveel hectare verstoord wordt. Dan kan met behulp van verschillende regressievergelijkingen die binnen het ECOPLAN-project werden opgesteld (Ottoy, Beckers et al. 2015; Ottoy, Elsen et al. 2016) de koolstofopslag in de bodem berekend worden tot op 1 meter diepte.

We berekenen hier de opslag met behulp van een studie⁵⁹ van de koolstofinhoud van de ondiepe bodem (1 meter) wereldwijd. Daaruit blijkt dat er gemiddelde 10 ton C/hectare opgeslagen is in de bodem in België. Meersmans et al (2008) suggereert een gemiddelde van 15 ton C/hectare voor een oude bodem.

We gaan uit van 10 ton C/hectare en veronderstellen dat deze koolstofvoorraad volledig vrijkomt vanaf het moment dat de bodem afgegraven wordt.

Bij een veronderstelling dat alle 11.300.000 m³ verstoorde grond (alternatief G2A1) zich in de bovenste laag bevindt, betekent dit dus een verlies van 11.300 ton C tijdens de werken. De 11.300 ton C verhoudt zich tot 41.433 ton CO₂.

Waardering

De baten van koolstofvastlegging kunnen gemonetariseerd worden op basis van internationaal vastgestelde waarden. Zowel de studie van DG MOVE (2019)⁶⁰ als de MIRA-studie⁶¹ over externe kosten (2016) geven als centrale waarde 100€/ton. Voor alternatief G2A1 komt dit dan neer op een verlies van 1,13 miljoen euro door de verdwenen CO₂-opslag.

De afgegraven bodem kan vervolgens weer CO₂ opnemen. In Liekens et al., 2009 werd verondersteld dat er ongeveer 100 jaar nodig is om te komen tot een nieuwe evenwichtstoestand waarbij de potentiële maximale koolstofvoorraad bereikt is. De nieuwe koolstofvoorraad is dan bij benadering 2,5% ten opzichte van het resterend verschil tussen de te bereiken evenwichtstoestand na 100 jaar. Dit zijn dan baten in de toekomst, die ook werden berekend, zie volgende figuur.

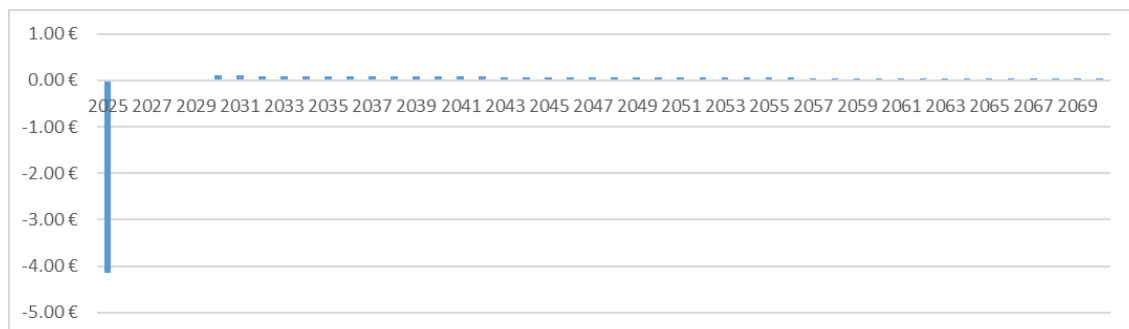
⁵⁸ Broekx Steven, De Nocker Leo, Liekens Inge, Poelmans Lien, Staes Jan, Van der Biest Katrien, Meire Patrick, Verheyen Kris, “Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk”, Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos (ANB/IHD/11/03) door VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent, 2013/RMA/R/87, november 2013

⁵⁹ Marc G. Kramer & Oliver A. Chadwick, Climate-driven thresholds in reactive mineral retention of soil carbon at the global scale, Nature Climate Change, December 2018

⁶⁰ Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019.

⁶¹ Delhaye E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

Tabel 42: Kosten in 2025 en baten vanaf 2030 voor de CO₂-opslag in de bodem. Bron: eigen berekeningen MKBA.



De netto actuele waarde is te vinden in volgende figuur. Dat wil dus zeggen dat kosten in 2025, en de baten vanaf 2030, teruggeteld worden naar 2020 aan de gehanteerde jaarlijkse discontovoet. Kosten (en baten) verder in de tijd tellen dus minder mee dan nabije kosten. Het resultaat is dat er kosten zijn vanwege de effecten op de CO₂-opslag in de bodem.

Figuur 90: Netto actuele waarde CO₂-opslag in de bodem, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



8.7 CO₂-opslag door inname en creatie van groen

Planten nemen koolstof op uit het milieu en gebruiken die om biomassa op te bouwen. De koolstof wordt aldus (tijdelijk) uit het milieu verwijderd. Alle natuurtypen nemen uiteraard koolstof op. We nemen echter aan dat vooral bossen met een grote, langlevende biomassa belangrijk zijn voor de opname. Bij de andere natuurtypen is dit tijdelijker omdat de koolstof opnieuw in het milieu terechtkomt wanneer de planten vergaan. De koolstof die vastgelegd wordt in de biomassa van bossen kan niet meer bijdragen tot de opwarming van ons klimaat⁶².

De koolstofopname door groen wordt gewaardeerd op basis van de verandering in hoeveelheid groen in de loop van de tijd.

Nulalternatief

Het feitelijk landgebruik (werkelijke toestand) werd in de Ontwerp Plan-MER loop 1 afgeleid uit de orthofoto. Het groen bestaat uit 368,7 ha: 292,5 ha groen en 76,2 ha groen in een verkeersknoop. Er wordt verwacht dat de situatie in het nulalternatief licht anders zal zijn dan in de huidige situatie door de quick wins.

Planalternatieven

De inname/creatie van groen is te vinden in volgende tabel. Voor elk van de cellen in de tabel is een detailbeschrijving te vinden in de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit. Dit is een schatting. De exacte groenbalans (inname/creatie) is afhankelijk van de inname nodig voor geluidsbermen, grachten, ...) en inrichting van het gebied in de bufferzone en de verschillende bestemmingszones.

Ingenomen groen bestaat o.a. uit gemengd bos, loofbos, mesofiel hooiland, soortenrijk permanent cultuurgrasland, historisch permanent grasland, eutrofe plas, ... Merk op dat de inname niet altijd gaat ten voordele van weginfrastructuur, maar soms ook van landbouwgebied. Ook zullen bermen verdwijnen. Na de werken kunnen de groenzones en groene bermen zich terug ontwikkelen.

Tabel 43: Inname/creatie groen (fysieke ruimtebalans) per deelzone, ten opzichte van het nulalternatief. Oppervlaktes in ha. Bron Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit.

		G1A2	G2A1	G3A1
Wemmel-Zellik	zeker inname	3,8	5,1	4,6
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	55,6	54,3	54,8
	mogelijk/deels creatie	2,7	2,0	2,3
	grotendeels creatie	7,3	6,1	8,6
Wemmel-Laarbeekbos	zeker inname	1,9	2,5	1,8
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	8,8	8,2	8,9
	mogelijk/deels creatie	7,2	7,8	3,2
	grotendeels creatie	1,1	1,1	2,0
Wemmel-Jette	zeker inname	4,8	8,6	5,5
	mogelijk/deels inname	4,4	2,8	4,6
	grotendeels behoud	31,9	29,6	31,0
	mogelijk/deels creatie	4,0	3,3	2,5

⁶² Broeckx Steven, De Nocker Leo, Liekens Inge, Poelmans Lien, Staes Jan, Van der Biest Katrien, Meire Patrick, Verheyen Kris, "Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk", Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos (ANB/IHD/11/03) door VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent, 2013/RMA/R/87, november 2013

	grotendeels creatie	5,0	4,5	8,0
Wemmel-Strombeek-Bever A12	zeker inname	9,7	14,0	12,7
	mogelijk/deels inname	0,1	0,0	0,0
	grotendeels behoud	64,2	60,0	61,3
	mogelijk/deels creatie	6,1	4,9	5,3
	grotendeels creatie	17,3	18,3	18,6
Vilvoorde	zeker inname	2,0	2,0	3,0
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	31,6	31,6	30,5
	mogelijk/deels creatie	4,3	4,3	3,4
	grotendeels creatie	0,4	0,4	1,7
Zaventem-Machelen E19	zeker inname	1,7	5,0	1,7
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	29,5	26,3	29,6
	mogelijk/deels creatie	7,9	8,2	7,9
	grotendeels creatie	3,2	3,2	4,0
Zaventem-Groen Hart A201	zeker inname	0,7	4,4	3,2
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	31,0	27,3	28,5
	mogelijk/deels creatie	0,3	0,2	0,2
	grotendeels creatie	0,9	1,2	2,7
Zaventem-Henneaulaan	zeker inname	2,7	2,8	3,0
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	26,1	26,0	25,8
	mogelijk/deels creatie	0,6	0,5	1,0
	grotendeels creatie	3,6	2,3	3,9
Zaventem-Kraainem	zeker inname	7,2	10,1	11,2
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	51,0	48,1	51,3
	mogelijk/deels creatie	7,4	8,1	7,3
	grotendeels creatie	5,2	4,3	5,6
TOTAAL	zeker inname	30,7	49,4	42,1
	mogelijk/deels inname	60,1	57,1	59,4
	grotendeels behoud	276,8	259,1	269,2
	mogelijk/deels creatie	45,1	43,4	39,4
	grotendeels creatie	38,6	37,8	48,3
	TOTAAL INNAME	90,8	106,5	101,5
	TOTAAL CREATIE	83,7	81,2	87,7
	SALDO	-7,1	-25,3	-13,8

Legende:

zeker inname: nu groen -> wordt weginfrastructuur (autoweg of andere)

mogelijk/deels inname: nu groen -> komt buiten buffer te liggen in bestemming agrarisch gebied

grotendeels behoud (tijdelijke inname door werfzones):

- nu groen -> wordt ingesloten groen
- nu groen -> komt in buffer te liggen, ongeacht de bestemming of met
- nu groen -> komt buiten buffer te liggen in bestemming natuur, bos, park en gemengd openruimtegebied

mogelijk/deels creatie:

- nu autoweginfrastructuur of landbouw -> komt in buffer te liggen in bestemming agrarisch gebied, gemengd open ruimtegebied of zonder nieuwe bestemming
- nu autoweginfrastructuur -> komt buiten buffer te liggen in bestemming gemengd open ruimtegebied of zonder nieuwe bestemming
- nu voorzieningen -> krijgt bestemming natuur, bos, park (zowel binnen als buiten buffer)
- bestaande oppervlakte wonen, bedrijvigheid, voorzieningen en spoorweg die niet fysiek nodig is voor landschappelijke inpassing en geen groene bestemming krijgt, blijft normaliter behouden.

grotendeels creatie:

- nu niet groen -> wordt ingesloten groen
- nu autoweginfrastructuur of landbouw -> komt in bestemming natuur, bos, park (zowel binnen als buiten buffer) te liggen

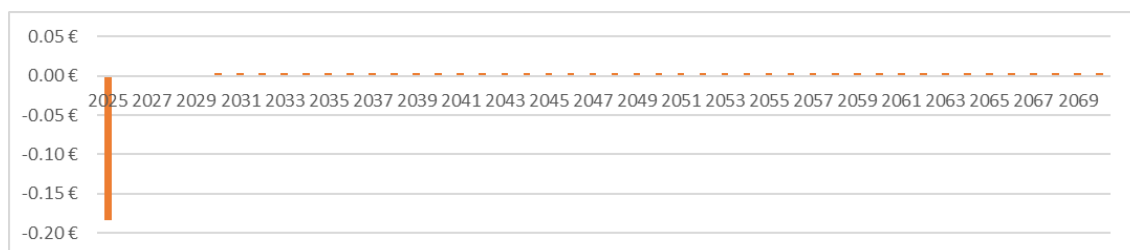
In een typisch bos ligt koolstof vastgelegd in de biomassa. In een groeiend bos wordt koolstofdioxide (CO₂) uit de lucht vastgelegd in hout in de vorm van C, en voor lange tijd opgeslagen in takken, stammen en wortels. Door het verdwijnen van een beboste zone, verdwijnt er CO₂-opslag uit de natuur. Die wordt na heraanleg van de groene zones weer langzaam opgeslagen, op een soortgelijke manier als bij de CO₂ opslag in de bodem (zie 10.3). Voor graslanden geldt dit in principe ook, maar het effect is daar vele malen kleiner.

Ongeveer 10%, dus 9 à 10 ha, van de oppervlakte genoemd in Tabel 66 hierboven, is bebost. In een gemiddeld beukenbos met een gemiddelde boniteit (3 op een schaal 1-5) neemt de koolstofopslag toe met 1,1 ton per ha per jaar, volgens het Ecoplan-project⁶³. De biomassa in een bos van 50 jaar oud bevat dan 55 ton C of equivalent 202 ton CO₂ per hectare.

Waardering CO₂-opslag van bos en grasland

De baten van koolstofvastlegging kunnen gemonetariseerd worden op basis van internationaal vastgestelde waarden. Zowel de studie van DG MOVE (2019)⁶⁴ als de MIRA-studie⁶⁵ over externe kosten (2016) geven als centrale waarde 100€/ton.

Figuur 91: Kosten in 2025 en baten vanaf 2030 voor de CO₂-opslag in de beboste zones. Bron: eigen berekeningen MKBA.



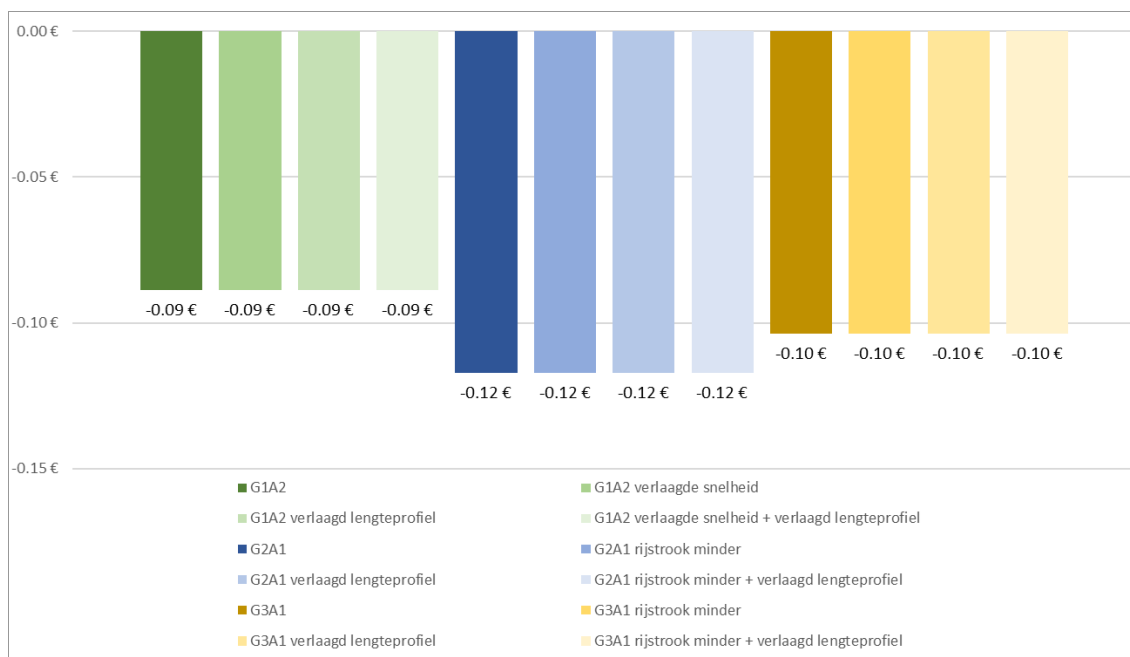
De netto actuele waarde is te vinden in volgende figuur. Dat wil dus zeggen dat kosten in 2025, en de baten vanaf 2030, teruggeteld worden naar 2020 aan de gehanteerde jaarlijkse discontovoet. Kosten (en baten) verder in de tijd tellen dus minder mee dan nabije kosten. Het resultaat is dat er kosten zijn vanwege de effecten op de CO₂-opslag in de bosgebieden, in de grootteorde van 0,085 tot 0,120 miljoen euro.

⁶³ <https://www.uantwerpen.be/nl/onderzoeksgroep/ecoplan/ecoplan-tools/ecoplan-scenario-eva>

⁶⁴ Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, 2019.

⁶⁵ Delhay E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

Figuur 92: Netto actuele waarde CO₂-opslag, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve zijn baten.



8.8 Geluid

8.8.1 Inleiding

Een belangrijk welzijnsprobleem voor de mens is omgevingsgeluid vanwege het verkeer.

Er zijn verschillende schadelijke effecten van omgevingsgeluid. De 2 voornaamste zijn:

- Geluid kan leiden tot overlast voor mensen. Dit is bijvoorbeeld hinder bij het uitvoeren van activiteiten, maar ook stress-gerelateerde klachten.
- Geluid heeft ook gezondheidseffecten. Het draagt bij aan verschillende hartziekten (o.a. acute hartinfarcten) en verhoogde bloeddruk (hypertensie). Ook is er een impact op slaapverstoring, afnemende cognitieve prestaties, tinnitus en gehoorbeperking.

Verder zijn er ook effecten op de verstoring van rustige gebieden (recreatie) waardoor mensen de voordelen van rustige gebieden (bijv. stadsparken, bossen) minder kunnen ervaren, wat economische kosten met zich meebrengt. En er zijn effecten op ecosystemen: schadelijke effecten van geluid op dieren, bijvoorbeeld doordat ze voortplanting en broedperiodes verstoren. Beide effecten worden niet meegenomen in dit deel, maar wel de delen die respectievelijk recreatie en natuur (hoofdstuk 8) behandelen.

8.8.2 Blootstelling

De externe effecten voor geluid worden berekend aan de hand van het aantal bewoners per geluidsniveau in de verschillende planalternatieven. Het aantal personen komt uit de Ontwerp Plan-MER loop 1. Merk op dat de Ontwerp Plan-MER loop 1 zich beperkte tot de strook rond R0-noord. We verwachten echter ook verschuivingen van het verkeer op de andere snelwegen, en

op het onderliggend wegennet. De effecten daarvan op de geluidhinder (aantal gehinderden per dB) zijn niet berekend en is wellicht klein.

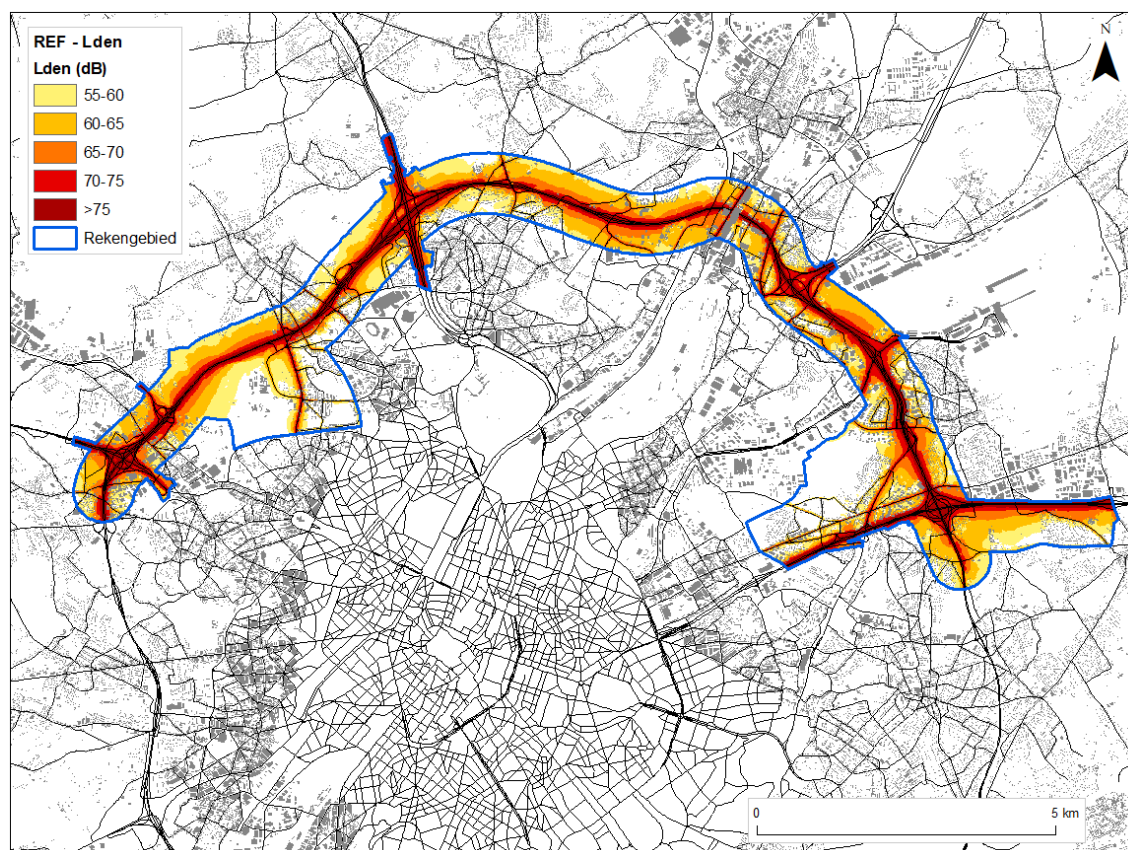
Nulalternatief

Het nulalternatief werd in de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline geluid berekend op basis van gedetailleerde bestaande informatiebronnen voor de geluidsbelasting in de omgeving van de ring R0, en op basis van eigen metingen.

De meetresultaten die gehanteerd worden betreffen de resultaten van het geluidsmetnet rondom de luchthaven Brussels Airport en het geluidsmetnet in beheer van de gewestelijke leefmilieuadministraties (Leefmilieu Brussel en Vlaamse Overheid, departement Omgeving) en de aanvullende langlopende geluidsmetingen door Tractebel.

Onderstaande kaart geeft de geluidscontouren rond de R0 weer voor het nulalternatief. De eenheid is dB(A), een gewogen decibelwaarde om te corrigeren voor de gevoeligheid van het menselijk oor voor de toonhoogte van het geluid. De waarde is L_{den} , het gemiddelde geluidsniveau gedurende de dag (7.00 – 19.00u). De blauwe contour geeft de zone aan waarbinnen de berekeningen zijn uitgevoerd.

Figuur 93: Geluidscontourenkaart wegverkeer nulalternatief (situatie 2030) L_{den} in de omgeving van het plangebied. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline geluid.



Planalternatieven

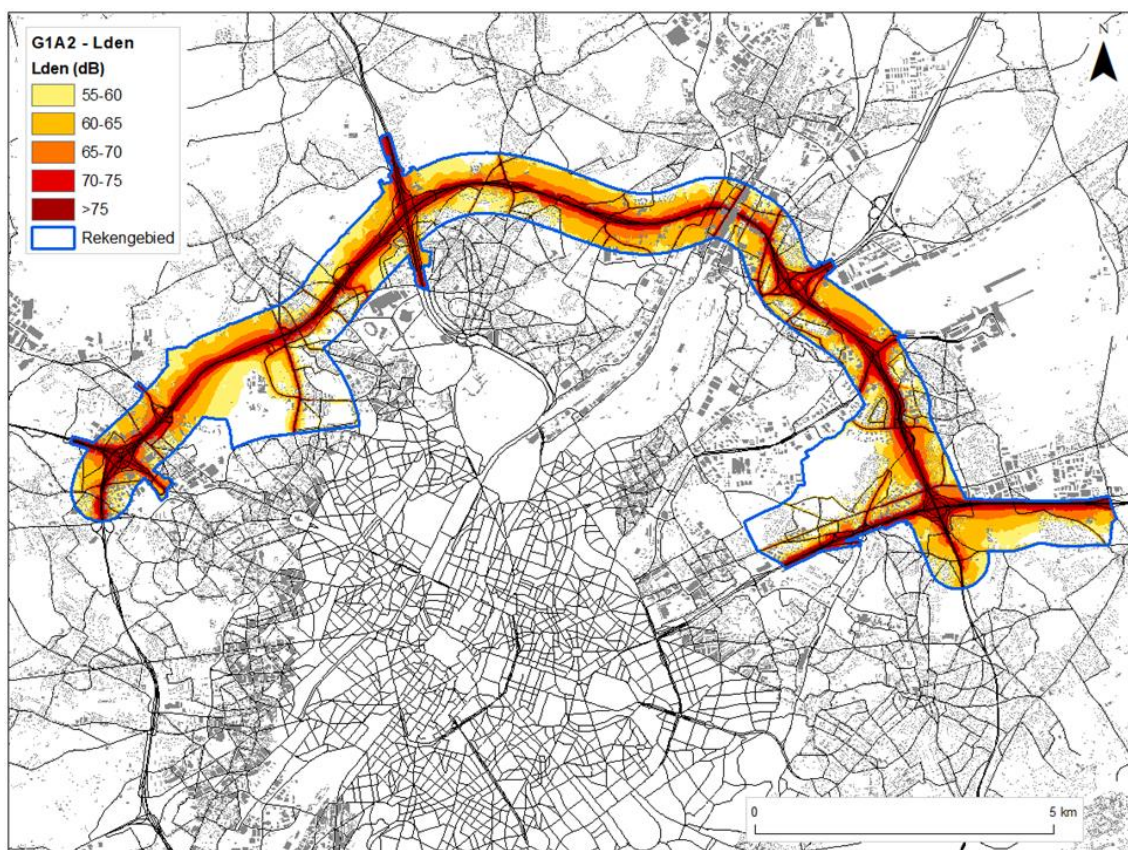
Er werden diverse planalternatieven en -varianten doorgerekend, waarvan er 6 relevant zijn voor de MKBA.

Het effect in planalternatieven is vooral een gevolg van het effect op het verkeer op de R0. Er zijn in loop 1 geen specifieke geluidsmaatregelen: het aantal meter en de locatie van geluidsschermen wordt voor alle planalternatieven gelijk genomen aan de bestaande toestand (zie hoofdstuk 4.2.2: geen extra geluidsschermen in de investeringen).

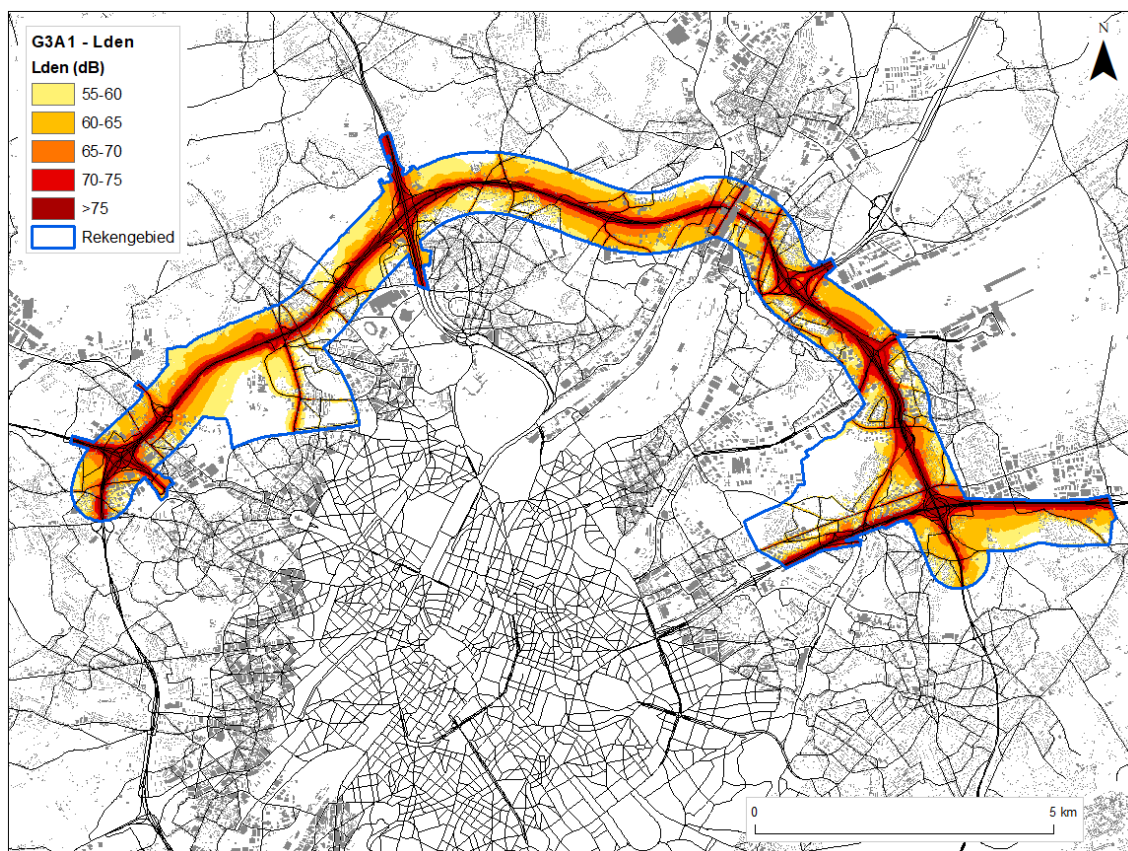
Volgende figuren geven een overzicht van de geluidscontourkaarten voor 2 van de 6 alternatieven/varianten. Voor de anderen, en voor meer detail verwijzen we naar de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline geluid.

In de bestudeerde zone wonen 50 454 personen, op een oppervlakte van 2 965 ha. Gemiddeld is er een lichte stijging van het geluidsniveau te zien in de planalternatieven G1A2 en G2A1. De andere alternatieven zien een lichte daling.

Figuur 94: Geluidscontourenkaart wegverkeer alternatief G1A2 (situatie 2030) L_{den} in de omgeving van het plangebied. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline geluid.



Figuur 95: Geluidscontourenkaart wegverkeer alternatief G3A1 (situatie 2030) L_{den} in de omgeving van het plangebied. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline geluid.



8.8.3 Monetaire waarde van geluid

De geluidshinder werd vervolgens gemonetariseerd aan de hand van de marginale externe geluidskosten. We berekenen dit voor elke zone waar het geluid boven 50 dB(A) uitkomt. De impact betreft enkel de impact op de mens. De impact op de natuur is weldegelijk ook aanwezig, maar nemen we, zoals eerder gezegd, niet mee in dit deel – zie hiervoor hoofdstuk 10.7.

Vanuit de Ontwerp Plan-MER loop 1 hebben we voor 180 zones in het gebied het aantal blootgestelde inwoners (50 454), en de gemiddelde L_{den} . Van de 180 zones hadden er 6 een gemiddelde L_{den} die lager was dan 50 dB(A).

De gemiddelde L_{den} werd vervolgens vermenigvuldigd met de marginale externe geluidskosten uit de Standaardmethodiek (zie onderstaande tabel). De standaardmethodiek baseert zich op HEATCO (2006). De hoogste milieukosten gelden voor luchtvaart, terwijl de milieukosten voor spoorverkeer het laagst zijn. Deze differentiatie in milieukosten weerspiegelt de akoestische literatuur, waarin veel bewijs gevonden wordt dat mensen geluidsoverlast door vliegtuigen ‘erger’ vinden dan geluidsoverlast door het wegverkeer, terwijl ze de geluidsoverlast door treinen het minst ‘erg’ vinden.

Tabel 44: Schade van geluidshinder per blootgestelde persoon (euro per blootgestelde persoon per jaar, prijspeil 2010). Bron: Standaardmethodiek MKBA transport - kengetallenboek; gebaseerd op HEATCO (aangepast aan prijspeil).

Lden - dB(A)	Weg	Spoor	Luchtvaart
≥51	12	-	19
≥52	24	-	37
≥53	36	-	56
≥54	49	-	75
≥55	60	-	94
≥56	72	12	112
≥57	84	24	130
≥58	96	36	148
≥59	109	49	167
≥60	120	60	186
≥61	132	72	205
≥62	145	84	223
≥63	156	96	242
≥64	168	109	261
≥65	180	120	279
≥66	192	132	298
≥67	205	145	317
≥68	216	156	336
≥69	228	168	354
≥70	241	180	372
≥71	319	259	458
≥72	339	279	484
≥73	359	299	511
≥74	379	319	538
≥75	399	339	564
≥76	419	359	591
≥77	439	379	617
≥78	459	399	645
≥79	479	419	671
≥80	500	439	697
≥81	520	460	725

De cijfers in de Standaardmethodiek zijn lager dan in een recentere studie⁶⁶ van CE Delft voor Nederland (zie onderstaande tabel), vooral bij de hogere dB(A). CE Delft baseerde zich voor hun eerdere uitgave ook op HEATCO (2006), maar deed recent een update van hun handboek naar nieuwe waarden, gebaseerd op nieuwe inzichten, onder andere het werk van Bristow et al. (2015). Deze cijfers liggen een heel stuk hoger dan de Vlaamse cijfers. Het is aan te raden de Standaardmethodiek te updaten met de nieuwste literatuur.

In volgende tabel zijn de cijfers van de Standaardmethodiek omgezet naar prijzen van 2020, en worden de cijfers van CE Delft uit 2017 (ook omgezet naar 2020) ter vergelijking meegegeven.

⁶⁶ Sander de Bruyn, Saliha Ahdour, Marijn Bijleveld, Lonke de Graaff, Ellen Schep, Arno Schrotten, Robert Vergeer, Handboek Milieuprijzen 2017 - Methodische onderbouwing van kengetallen gebruikt voor waardering van emissies en milieu-impacts, CE Delft, juli 2017, Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Tabel 45: Schade van geluidshinder per blootgestelde persoon. Bron: Standaardmethodiek MKBA transport – kengetallenboek.

Milieukosten geluidsoverlast voor vervoer over de weg. Bron; CE Delft, 2017.

Beiden in euro per blootgestelde persoon per jaar, omgerekend naar prijspeil 2020.

L _{den} in dB(A)	Standaardmethodiek (2010)	CE Delft (2017)
45	0.0	0.0
46	0.0	0.0
47	0.0	0.0
48	0.0	0.0
49	0.0	0.0
50	0.0	28.3
51	14.2	56.5
52	28.3	84.8
53	42.5	113.0
54	56.7	141.3
55	70.8	193.4
56	85.0	245.6
57	99.2	297.7
58	113.3	349.9
59	127.5	402.0
60	141.7	458.6
61	155.8	515.1
62	170.0	571.6
63	184.1	628.1
64	198.3	684.6
65	212.5	790.0
66	226.6	895.4
67	240.8	1000.8
68	255.0	1106.2
69	269.1	1211.6
70	284.5	1323.5
71	376.6	1435.4
72	400.2	1547.3
73	423.8	1659.3
74	447.4	1771.2
75	471.0	1888.5
76	494.6	2005.9
77	518.2	2123.3
78	541.8	2240.6
79	565.4	2358.0
80	590.2	2478.6
81	613.8	2599.2

8.8.4 Toekomstjaren

De waarden die we hiermee verkregen gelden voor 2030. Voor de jaren nadien zijn er verschillende factoren die spelen:

- De toename van de bevolking die blootgesteld wordt
- De toename van het verkeer
- De vermindering van het motorgeluid (door strengere reguleringen: type voertuigen en brandstof, bv. aandeel elektrische wagens)
- De vermindering van het rolgeluid (type wegdek, slijtage wegdek, type banden)
- Het plaatsen van bijkomende geluidsschermen. Dit zijn milderende maatregelen die uit de Ontwerp Plan-MER loop 1 moeten blijken.

De impact daarvan heft elkaar deels op. Het is daarom niet evident om de toekomstige evolutie van de geluidshinder te bepalen.

We gaan er in deze loop 1 van de MKBA van uit dat de geluidsimpact constant blijft voor de jaren na 2030.

8.8.5 Resultaat

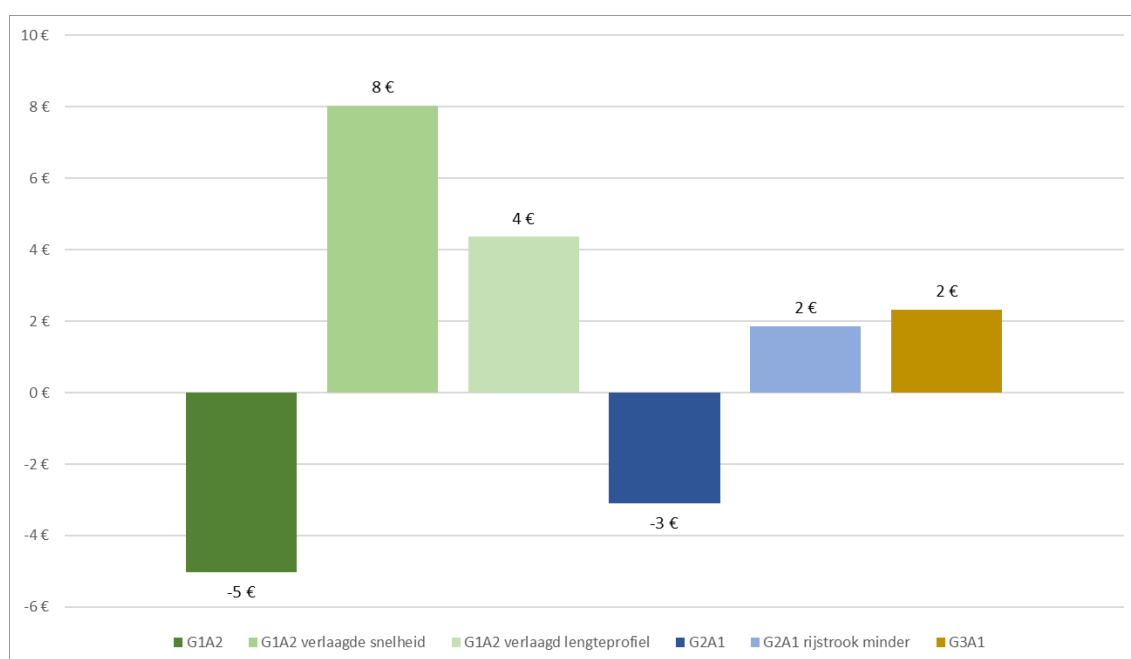
Het resultaat is te vinden in volgende figuur. Zoals al eerder aangegeven, is er een negatieve impact (kosten) voor G1A2 en G2A1. Dit zijn ook de planalternatieven waar een toename van het verkeer op de R0 te zien is. De andere snelwegen hebben minder verkeer en een hogere snelheid, wat zou leiden tot een gemengd positief/negatief resultaat. De onderliggende wegen hebben meer verkeer en een hogere snelheid, wat zou leiden tot een negatief resultaat.

De andere planalternatieven (G1A2 met verlaagde snelheid, G2A1 met rijstrook minder en G3A1) hebben baten, wat consistent is met de afname of slechts lichte toename van het verkeer op de R0.

G1A2 met verlaagd lengteprofiel heeft baten omwille van de verlaagde ligging die werkt als een geluidsscherm. De varianten met verlaagd lengteprofiel van de andere planalternatieven zijn niet berekend maar zullen een soortgelijk effect hebben. Voor de MKBA nemen we hiervoor de basisvariant.

Voor G3A1 met een rijstrook minder waren er geen berekeningen in de Ontwerp Plan-MER loop 1 en dus ook niet in de MKBA. Voor dit alternatief nemen we het effect van G3A1 basis. Er was wel een kwalitatieve beoordeling in de Ontwerp Plan-MER loop 1: er kan verwacht worden dat de varianten met rijstrook minder hogere baten voor geluid gaan hebben.

Figuur 96: Netto actuele waarde geluid wegverkeer, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



8.9 Trillingen

Trillingen zijn vooral relevant bij spoorverkeer, maar kunnen ook bij wegverkeer relevant zijn. Voor het effect van trillingen maken we onderscheid tussen schadekosten en kosten van verstoring. De trillingshinder is groter als het aandeel vrachtwagens groter is, als de snelheid groter is, en als de afstand van de bebouwing tot het verkeer kleiner is. Ook het type wegdek is van belang: betonplaten genereren meer trillingen dan asfalt.

Benodigde input om dit mee te nemen in de MKBA is het aantal huizen binnen een bepaalde range van kritische trillingsniveaus voor zowel verstoring als schade aan eigendommen.

Voor het aspect verstoring kunnen we op basis van Ruijgrok (2006)⁶⁷ berekenen hoeveel de waarde van het vastgoed daalt (bv. 5% of 10%) als geval van de toename van trillingen. De hinder door trillingen is lineair met de dosis, wat een lineaire correlatie met het verkeer impliceert.

De externe kosten van de schade zijn afhankelijk van de piekbelasting van de trillingen. Dit is vooral van belang voor spoorverkeer (goederentreinen) en minder van toepassing voor wegverkeer.

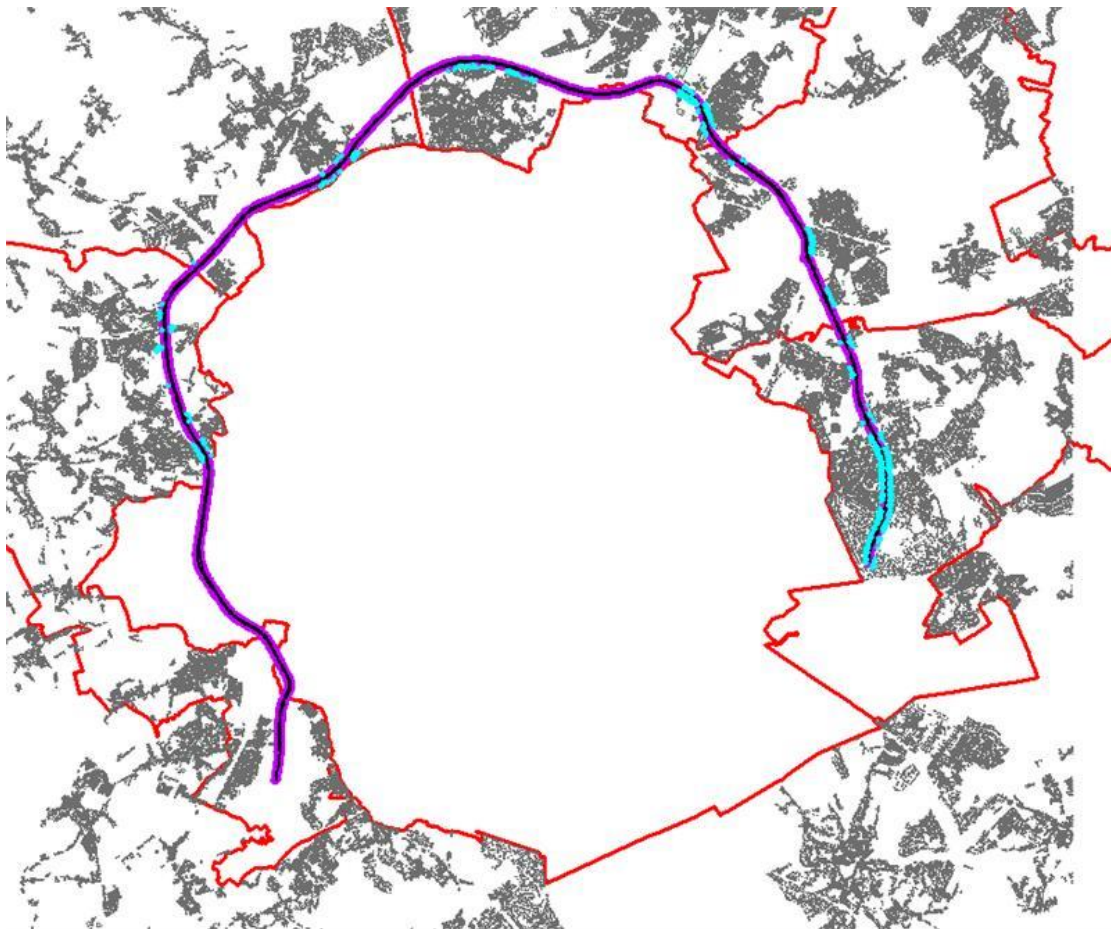
Trillingen werden echter niet kwantitatief behandeld in de Ontwerp Plan-MER loop 1. Er werd wel reeds een zone afgebakend met bebouwing waar trillingshinder mogelijk is, op basis van de afstand tot het verkeer. Als die meer dan 110 meter is, is trillingshinder vrijwel onmogelijk.

Op onderstaande figuur wordt met de blauwe selectie de bewoonde gebouwen weergegeven gelegen binnen de afstandsbuffer van 110 m tot de R0. Dat wil niet zeggen dat er trillingshinder zal optreden in deze zone. Dat hangt af van de hoeveelheid verkeer; de snelheid van het verkeer en het aandeel vrachtwagens.

Trillingsschade aan de bouwkundige integriteit als gevolg van de blootstelling aan trillingen veroorzaakt door het wegverkeer is niet te verwachten. De drempelwaarde in de gebruikelijke normen (DIN, SBR, enz.) is dermate dat de beïnvloedingsafstand zich beperkt tot een afstand van minder dan 20 m tot de rijweg.

⁶⁷ Dr.ir. E.C.M. Ruijgrok, Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap Hulpmiddel bij MKBA's, 2006

Figuur 97: Afbakening bewoonde gebouwen binnen een afstand van 110 m tot de R0. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline geluid.



Omdat trillingen verder niet kwantitatief behandeld in de Ontwerp Plan-MER loop 1, kunnen we dit aspect niet meenemen in de MKBA. In het algemeen kan wel worden gezegd dat de kosten of baten gewoonlijk zeer gelijkaardig zijn als voor geluidshinder, voor wegverkeer weliswaar van een kleinere grootteorde. Een waardering in de MKBA zou mogelijk zijn indien het aantal huizen dat beïnvloed wordt door trillingen van het wegverkeer bekend is.

9 Externe effecten – leefbaarheid

9.1 Inleiding

Externe effecten zijn effecten die er wel zijn, maar waarvoor niemand rechtstreeks betaalt. Uiteindelijk betaalt de maatschappij wel als geheel. Externe effecten van belang voor deze MKBA zijn voornamelijk emissies, geluid, verkeersveiligheid, leefbaarheid, water- en bodemkwaliteit en de effecten door plaatsinname, teloorgang van natuur, etc. Het effect op congestie/capaciteit is al meegenomen in de directe effecten op transport (zie hoofdstuk 4.3.4).

Dit hoofdstuk omvat alle externe effecten die rechtstreeks verband houden met de doelstellingen met betrekking op de **leefbaarheid voor de mens**, en dan specifiek de woon- en werkomgeving en het landschap:

Het gaat om de volgende effecten:

- Gebruiksfunctie landbouw; landbouwoppervlakte en landbouwproductie
- Gebruiksfunctie bedrijvigheid
- Gebruiksfunctie wonen: woonruimte en woonkwaliteit
- Gebruiksfunctie recreatie
- Cultuurhistorische en bouwkundige erfgoedwaarden
- Archeologie

Daarbij is zorgvuldig aandacht besteed aan het vermijden van overlap tussen diverse baten. We bespreken de voornaamste risico's op dubbeltelling bij de betreffende baten.

In een volgend hoofdstuk (10) worden de effecten behandeld die eerder onder 'natuur' vallen, hier zitten o.a. de ecosysteemdiensten.

9.2 Gebruiksfunctie landbouw

Een verandering in ruimtegebruik en gebruikskwaliteit kan een impact hebben op de 2 aspecten van de gebruiksfunctie landbouw: landbouwoppervlakte en landbouwproductie.

Nulalternatief

Uit de LIS (landbouwimpactstudie) van het Departement Landbouw en Visserij blijkt dat de totale geregistreerde landbouwoppervlakte ca. 190 ha bedraagt, zijnde 22% van de totale oppervlakte van het gecombineerd plangebied. Hiervan is 10% niet-geregistreerde hobbylandbouw.

Tabel 46: Oppervlakte geregistreerde landbouw (ha) binnen het gecombineerd plangebied loop 1 volgens impactklasse en mate van betrokkenheid. Bron: Dept Landbouw & Visserij, augustus 2019, en verwerking in het Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.

geregistreerde landbouw	totaal	Zellik	Laarbeek-bos	Wemmel-Jette	Strombeek	Vilvoorde	Machelen	Groen Hart	Henneau-laan	Kraainem
Zeer hoog	36,5	2,0	16,0	5,3	12,4	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0
Hoog	114,0	0,7	67,1	13,3	13,3	2,9	0,0	0,0	1,0	15,8
Matig	38,4	1,9	4,2	14,8	10,6	5,0	0,0	0,0	0,0	1,9
Laag	1,3	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,5	0,0	0,0	0,1
tot	190,1	4,6	87,2	33,4	37,0	8,2	1,0	0,0	1,0	17,8
sterk betrokken	104,3	1,2	70,5	11,7	19,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,8

Het overgrote deel van de percelen valt binnen de impactklassen “hoog” of “zeer hoog”, wat vnl. gekoppeld is aan de vruchtbare leembodem en de dominantie van akkerbouw en tuinbouw, die economisch waardevollere vormen van landbouw zijn dan grasland.

Er wordt verondersteld dat in het nulalternatief geen wijzigingen zijn.

Planalternatieven

In onderstaande tabel worden per alternatief het gepland ruimtegebruik (volgens bovenstaande indeling) gekruist met de oppervlakte geregistreerde landbouw volgens de LIS.

Tabel 47: Geregistreerde landbouwoppervlakte per gepland ruimtegebruik per planalternatief (ha). Bron: verwerking in het Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten o.b.v. landbouwimpactstudie (LIS)

gepland ruimtegebruik in geregistreerde landbouwoppervlakte	G1A1	G1A2	G2A1	G2A2	G3A1	G3A2	G3A3
autoweginfra	0,3	0,3	3,7	2,9	0,3	0,3	2,7
andere infra	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,8	0,2
groen	0,2	0,2	0,2	0,2	2,1	0,4	0,0
groen in knoop	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
buffer 40m	15,8	18,4	21,1	20,7	10,8	14,2	14,5
BAG	0,1	0,1	1,4	1,4	0,3	0,3	0,3
B/N/P	1,4	1,6	1,4	1,3	0,8	0,8	0,5
rest	14,4	16,7	18,2	18,0	9,8	13,1	13,8
buiten buffer	173,8	171,2	165,1	166,3	173,1	174,4	172,7
BAG	11,9	11,9	10,5	10,5	11,7	11,7	11,7
B/N/P	9,1	8,8	9,0	9,2	9,6	9,6	9,9
rest	152,9	150,5	145,6	146,7	151,8	153,1	151,1
totaal	190,1	190,1	190,1	190,1	190,1	190,1	190,1
(vrijwel) zekere inname	10,9	11,0	14,3	13,5	16,6	12,0	13,3
gedeeltelijke inname	14,5	16,7	19,7	19,5	10,0	13,3	14,0
behoud/versterking	164,7	162,4	156,1	157,2	163,5	164,8	162,8

Landbouwgrond waar weginfrastructuur of eraan gekoppeld groen wordt voorzien, zal met zekerheid verdwijnen. Hetzelfde geldt in principe – in ieder geval op termijn – voor landbouw die herbested wordt naar bos-, natuur- of parkgebied. Andere landbouw gelegen dichterbij dan 40 m rond de autoweginfrastructuur zal mogelijks/gedeeltelijk ingenomen worden in functie van de landschappelijke inpassing van de weginfrastructuur (schermen en bermen i.f.v. leefbaarheid, grachten en bufferbekkens, ecologische verbindingen, fietspaden, ...). Landbouw buiten de 40 m-

bufferzone die niet wordt herbestemd of omgezet in een bestemming die compatibel is met landbouw, wordt normaliter behouden. Volgens de Ontwerp Plan-MER loop 1 wordt in het bouwvrij agrarisch gebied (BAG) tussen Wemmel en de A12 de landbouw-functie zelfs nog versterkt.

Uit de tabel blijkt dat in alle alternatieven het overgrote deel van de huidige landbouwoppervlakte (82 à 87%) niet, of in positieve zin, wordt geraakt door het plan. De zekere inname van landbouwgrond is het grootst in alternatief G3A1 (vooral t.g.v. de laterale weg door het groot landbouwgebied tussen Zellik en Wemmel) en het kleinst in de “light” alternatieven.

De mogelijke/gedeeltelijke inname t.g.v. landschappelijke inpassing is dan weer het grootst groot in de “parallele” alternatieven, omdat de autoweg-infrastructuur daar het breedst is, waardoor de zone voor landschappelijke inpassing opschuift naar het landbouwgebied. Deze oppervlakte is het kleinst in alternatief G3A1, omdat de laterale weg geen extra ruimtebeslag impliceert, althans in de veronderstelling dat de landschappelijke inpassing in belangrijke mate in de groenstrook tussen de laterale weg en de ring kan gebeuren. Overall scoren de “parallele” alternatieven, met een zekere of mogelijke inname van landbouwgrond van 33 à 34 ha, iets slechter dan de “light” en “laterale” alternatieven (24 à 28 ha).

De landbouwfunctie wordt niet alleen direct beïnvloed door het plan door fysieke inname van (delen van) landbouwpercelen, maar mogelijks ook indirect, doordat de bereikbaarheid van percelen van een landbouwbedrijf gelegen aan de overzijde van de R0 t.o.v. de bedrijfszetel t.g.v. het plan verbetert of verslechtert, en meer algemeen doordat het landbouwareaal door het plan meer/minder versnipperd wordt. Uit onderzoek in de Ontwerp Plan-MER loop 1 blijkt dat deze verbindingen echter behouden blijven.

Waardering

Er kunnen kosten zijn door het verlies aan:

- Landbouwoppervlakte. De kosten voor een onteigening, als die er zouden zijn, worden echter verondersteld al in de investeringskosten te zitten, zie hoofdstuk 4.2.
- Landbouwproductie. De kosten vanwege productieverliezen staan los van het eigenaarschap. Voor de waardering daarvan, baseren we ons op de Natuurwaardeverkenner⁶⁸.

De productie van landbouwproducten heeft betrekking op de landbouwteelten die binnen een gebied geogst worden. In planalternatief G1A2 wordt bijvoorbeeld 27,7 ha aan landbouwgebied verloren. Dit betekent dat er binnen het huidige voedingspatroon van de gemiddelde Vlaming (2,05ha per persoon) voor 14 minder Vlamingen voedsel kan geproduceerd worden in eigen land.

De baat is de toegevoegde waarde van de producten die op deze percelen worden geproduceerd. Van de productiewaarde worden eventuele uitgespaarde kosten en premies afgetrokken. De nettowaarde bestaat dan uit het verschil tussen de productiewaarde en de productiekosten. We nemen hier het bruto bedrijfsresultaat als indicator (totale opbrengst (excl. premies) – de som van alle operationele kosten). In de Natuurwaardeverkenner werd een gewogen gemiddelde berekend voor alle types landbouwgrond voor 2009-2013. Het bedraagt 1 799€/ha.

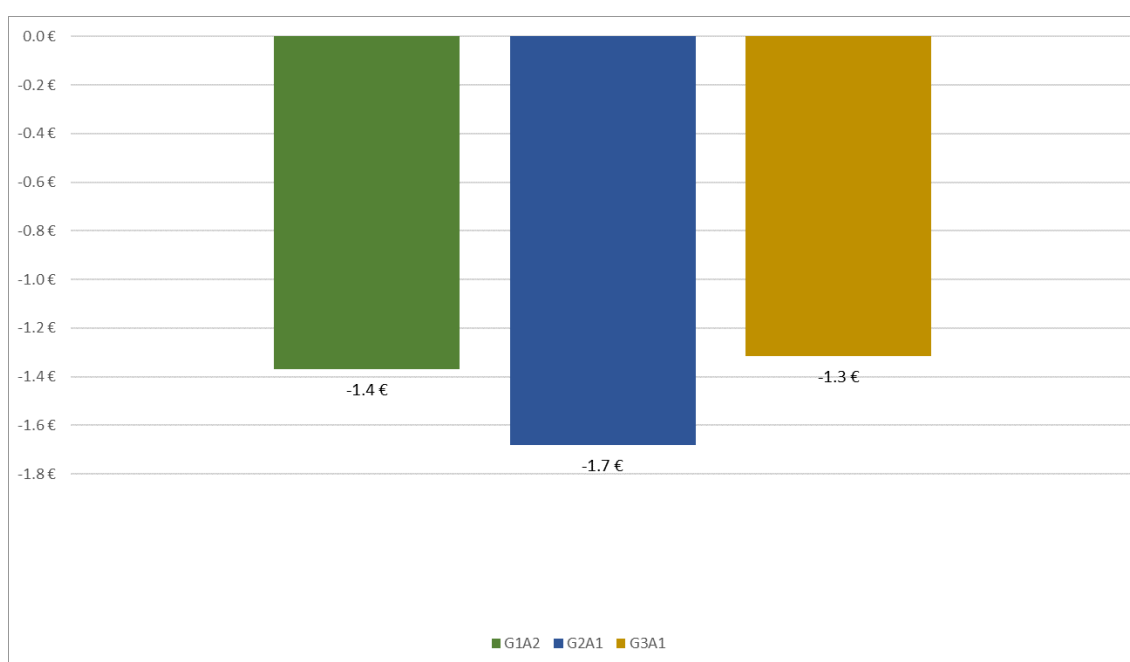
⁶⁸ Liekens Inge, Smeets Nele, Staes Jan, Van der Biest Katrien, De Nocker Leo, Broekx Steven (2013). Waardering van ecosysteemdiensten, een handleiding. Studie in opdracht van LNE, afdeling milieu-, natuur- en energiebeleid. Digitale versie maart 2018

Dit cijfer wordt toegepast voor elk jaar vanaf 2025 (start werken).

Voor planalternatief G1A2 is de schatting van het verlies aan landbouwproductie gelijk aan $27,7 \text{ ha} * 1\,799 \text{ €/ha/jaar} = 49\,832 \text{ €/jaar}$. Voor de gebruikers vormt de omzetting naar natuur of ander gebied, een jaarlijks opbrengstverlies van 49 832 €/jaar.

Het resultaat is te vinden in de volgende figuur. Planalternatief G2A1 heeft de grootste kosten: het grootste verlies aan productie van landbouwproducten, 1,7 miljoen euro. Hierbij is geen rekening gehouden met de mogelijk decretaal voorziene financiële compensaties, m.n. planschade en gebruikscompensatie.

Figuur 98: Netto actuele waarde landbouw, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



9.3 Gebruiksfunctie bedrijvigheid

Dit effect omvat de impact op de gebruiksfunctie bedrijvigheid en voorzieningen. Het gaat dan vooral om ruimtebeslag, omvang onteigeningen van bedrijfsterreinen, ...

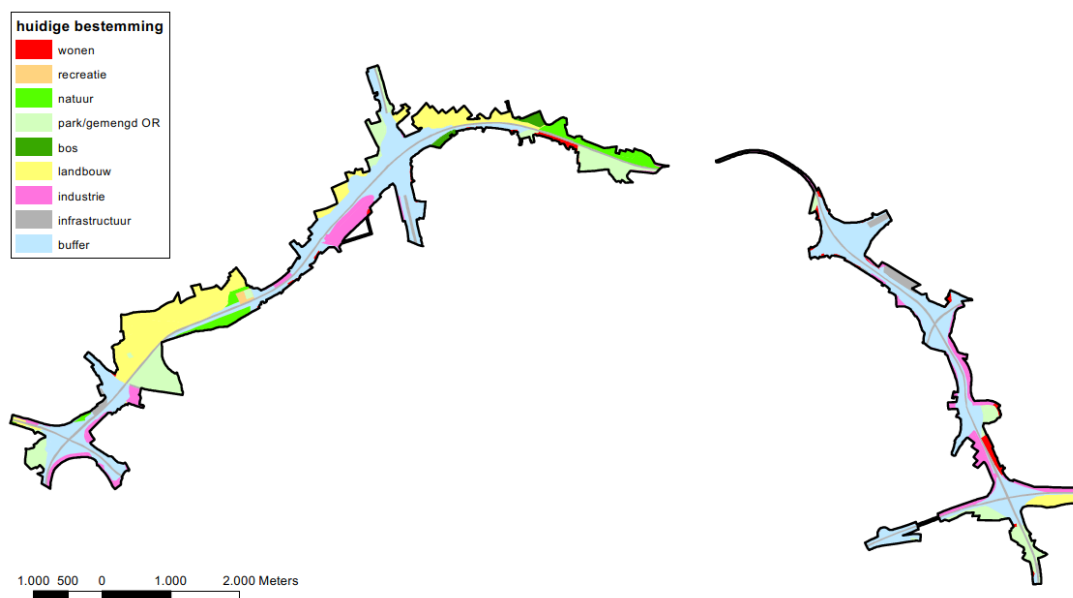
Nulalternatief

Volgende figuur geeft een overzicht van het planologisch ruimtegebruik binnen het gecombineerd plangebied. Van de 868,7 ha wordt er 88,8 ha ingenomen door bedrijvigheid. Naast het planologische landgebruik (juridische toestand) is er ook het feitelijk landgebruik (werkelijke toestand), dat werd afgeleid uit de orthofoto. Dan omvat bedrijvigheid 24,8 ha van de 870,0 ha en voorzieningen 30,8 ha van de 870,0 ha. De categorie “voorzieningen” omvat het luchthaventerrein, de bowling in Wemmel en een aantal parkings, o.a. Parking C.

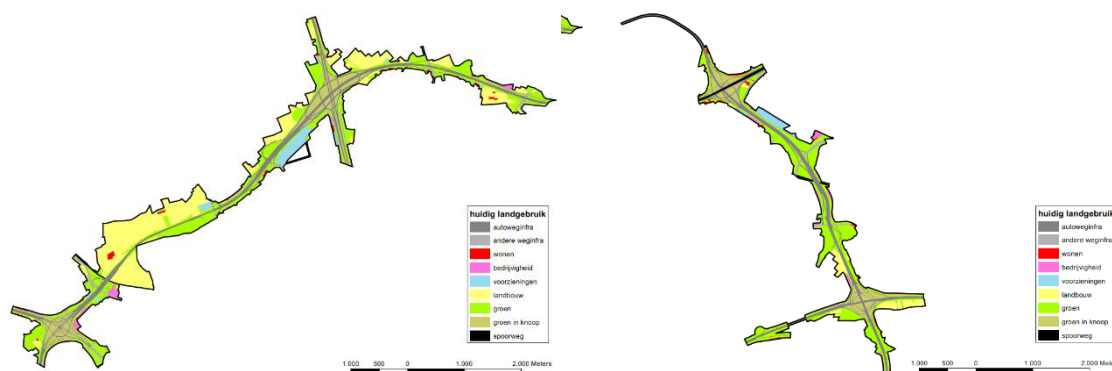
De bestemde oppervlakte bedrijvigheid is beduidend groter dan de fysieke oppervlakte ingenomen door bedrijven en voorzieningen. Ook hier zijn de randzones van de

bedrijventerreinen langs de autowegen vaak braakliggend of ingericht als buffer. Op zich is dit logisch (zeker in de huidige planningscontext) aangezien de verstorende activiteit ook binnen eigen bestemming moet instaan voor buffering van de door haar veroorzaakte hinder.

Figuur 99: Huidig planologisch landgebruik (juridische toestand) binnen het gecombineerd plangebied loop 1 volgens de Ruimteboekhoudingskaart. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.



Figuur 100: Huidig feitelijk landgebruik (werkelijke toestand) binnen het gecombineerd plangebied loop 1. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.



Planalternatieven

In de Ontwerp Plan-MER loop 1 wordt onderscheid gemaakt naar de impact op de planologische toestand en de feitelijke toestand. In deze MKBA gaan we verder met de feitelijke toestand, net zoals bij landbouw en wonen. Onderstaande tabel geeft de feitelijke ruimtebalans weer.

Tabel 48: Geplande functies in zones met bestaande functie wonen, voorzieningen, bedrijvigheid en toegankelijk groen per alternatief (ha) Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.

voorzieningen							
alt / gepland	totaal	autoweginfra	andere infra	groen	groenx	buffer 40m	buiten buffer
G1A1	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	27,2
G1A2	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	28,4
G2A1	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	25,4
G2A2	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	25,4
G3A1	30,9	0,0	0,0	0,1	0,0	2,1	28,7
G3A2	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	28,7
G3A3	30,9	0,0	0,2	0,1	0,0	1,7	28,9
bedrijvigheid							
alt / gepland	totaal	autoweginfra	andere infra	groen	groenx	buffer 40m	buiten buffer
G1A1	24,8	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	15,8
G1A2	24,8	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	12,2
G2A1	24,8	0,3	0,0	0,0	0,0	14,0	10,5
G2A2	24,8	0,3	0,0	0,0	0,0	14,0	10,5
G3A1	26,4	0,0	3,0	0,1	0,0	7,0	16,4
G3A2	24,8	0,0	2,0	0,3	0,0	6,6	15,9
G3A3	26,4	0,0	3,0	0,1	0,0	6,7	16,7

Inzake bedrijvigheid is er een beperkte fysieke inname in de “parallele” alternatieven en een grotere inname door de laterale weg in de G3-alternatieven. Op de meeste plaatsen is het mogelijk om de oppervlakte bedrijvigheid te behouden zonder de effectiviteit van de landschappelijke inpassing en leefbaarheidsmaatregelen te hypothekeren.

Wat de voorzieningen betreft, is de directe impact in alle alternatieven verwaarloosbaar.

In onderstaande tabel wordt deelzone, alternatief en uitvoeringsvariant de respectievelijke effectscores t.a.v. de gebruiksfuncties bedrijvigheid weergegeven.

Tabel 49: Synthese effectscores t.a.v. gebruiksfunctie bedrijvigheid per alternatief/variant en deelzone. Betekenis scores +3/-3: significant effect, +2/-2: effect, +1/-1: gering effect, 0: verwaarloosbaar effect. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten

Deelzone	G1A2	G2A1	G3A1	Verdiept lengte-profiel	G2A1 rijstrook minder	G3A1 rijstrook minder
Zellik	0	-2	-2	Nvt	-2	-2
Laarbeekbos	0	0	0	0	0	0
Wemmel-Jette	-1	-1	-1	-1	-1	-1
A12 – Strombeek	0	0	0	Nvt	0	0
Vilvoorde	0	0	0	Nvt	0	0
E19 – Machelen	0	0	0	Nvt	0	0
A201 – Groen Hart	0	0	0	Nvt	0	0
Henneaulaan	0/-1	0	-1/-2	Nvt	0	-1/-2
E40 – Kraainem	0	-1	-2/-3	Nvt	-1	-2/-3

Meer details over de precieze invulling van de effecten zijn te vinden in de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.

De impact op bedrijven en voorzieningen gaat om:

- Een strook van 20m breed en 300m lang in Zellik
- In Wemmel wordt ter hoogte van Parking C circa 0,25 ha bedrijvigheid (in woongebied) herbested tot natuurgebied.

- Rond de Hennaulaan is er (mogelijke) inname van bedrijvigheid in G1A2 en G3A1.
- In de zone Kraainem is inname bij het bedrijventerrein Lozenberg en Weiveld in een paar alternatieven.

Waardering

Het verlies aan grond voor bedrijvigheid kan gewaardeerd worden op basis van benodigde onteigeningen. Deze kosten zijn al inbegrepen in de investeringskosten, zie hoofdstuk 4.2.

Er kunnen bijkomende kosten (of baten) zijn als er effecten zijn op versnippering, verstorning etc. Dit houdt ten eerste een risico in op dubbeltellingen (bv. met het aspect geluid), en ten tweede zijn ze minder relevant voor bedrijvigheid dan bv. voor wonen of recreatie.

Aangenomen wordt dat het budget dat in de investeringskosten voor onteigeningen is voorzien, de kosten compenseert. Er zijn dus geen extra kosten in dit onderdeel.

9.4 Gebruiksfunctie wonen

Er kunnen twee effecten voor de woonomgeving in aanmerking worden genomen:

- Het verlies van woonruimte
- Het verlies (of winst) aan woonkwaliteit door toename (of afname) van de versnippering, veranderd landschap, groen, ...

Dit deel behandelt het eerste aspect: de impact op de gebruiksfunctie wonen: ruimtebeslag, omvang onteigeningen ...

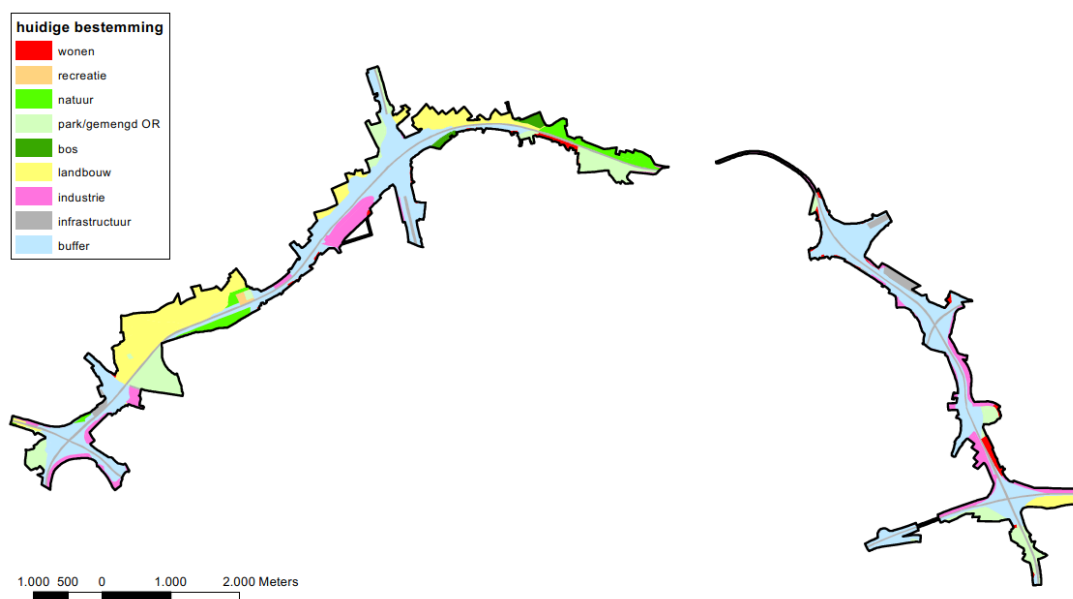
9.4.1 Woonruimte

Nulalternatief

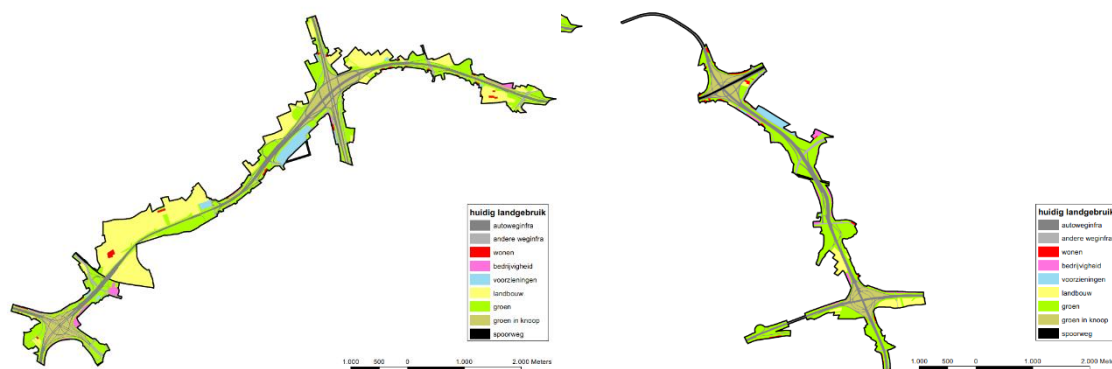
Volgende figuur geeft een overzicht van het planologisch ruimtegebruik binnen het gecombineerd plangebied. Van de 868,7 ha wordt er 25,3 ha ingenomen door wonen. Naast het planologisch landgebruik (juridische toestand) is er ook het feitelijk landgebruik (werkelijke toestand), dat werd afgeleid uit de orthofoto. Dan omvat wonen 16,7 ha.

Wanneer we de planologische en feitelijke toestand vergelijken, zien we dat de bestemming wonen beduidend groter is dan de feitelijke oppervlakte, en dit ondanks het feit dat een (beperkt) deel van de bestaande woningen buiten woongebied ligt. Dit komt omdat een deel van het woongebied niet ingevuld is met woningen, in het bijzonder zones dicht tegen de ring en andere autowegen die gebruikt worden als bufferzone.

Figuur 101: Huidig planologisch landgebruik (juridische toestand) binnen het gecombineerd plangebied loop 1 volgens de Ruimteboekhoudingskaart. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.



Figuur 102: Huidig feitelijk landgebruik (werkelijke toestand) binnen het gecombineerd plangebied loop 1. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.



Planalternatieven

In de Ontwerp Plan-MER loop 1 wordt onderscheid gemaakt naar de impact op de planologische toestand en de feitelijke toestand. In deze MKBA gaan we verder met de feitelijke toestand, net zoals bij landbouw en bedrijvigheid. Onderstaande tabel geeft de feitelijke ruimtebalans weer.

Tabel 50: Geplande functies in zones met bestaande functie wonen, voorzieningen, bedrijvigheid en toegankelijk groen per alternatief (ha) Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.

wonen							
alt / gepland	totaal	autoweginfra	andere infra	groen	groenx	buffer 40m	buiten buffer
G1A1	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	7,5
G1A2	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	6,4
G2A1	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	5,2
G2A2	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	5,2
G3A1	16,7	0,0	0,6	0,3	0,0	8,6	7,2
G3A2	16,8	0,0	0,2	0,0	0,0	9,2	7,4
G3A3	16,7	0,0	0,8	0,3	0,0	8,3	7,4

De directe impact op wonen is nihil in de “light” en “parallele” alternatieven; in de “laterale” alternatieven is er wel enige inname door de laterale weg. Verder ligt een vrij grote oppervlakte woonpercelen binnen een bufferzone of in een bos/natuur/parkbestemming, maar er kan vanuit gegaan worden dat de woningen in deze zones kunnen/zullen behouden blijven (met eventuele waardeverstijging of -verlies).

Planologisch gezien betekenen alle herbestemmingen voorzien in het GRUP, verlies voor de bestemming wonen, variërend tussen 8,5 en 10,3 ha⁶⁹. Het gaat echter vooral over inname van op heden onbebouwde randzones.

In onderstaande tabel wordt per deelzone, alternatief en uitvoeringsvariant de respectievelijke effectscores t.a.v. de gebruiksfuncties wonen weergegeven.

Tabel 51: Synthese effectscores t.a.v. gebruiksfunctie wonen per alternatief/variant en deelzone. Betekenis scores +3/-3: significant effect, +2/-2: effect, +1/-1: gering effect, 0: verwaarloosbaar effect. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten

Deelzone	G1A2	G2A1	G3A1	verdiept lengteprofiel	G2A1 rijstrook minder	G3A1 rijstrook minder
Zellik	0	0	0	Nvt	0	0
Laarbeekbos	0	0	0	0	0	0
Wemmel-Jette	0	0	0	0	0	0
A12 – Strombeek	0	0	-1/-2	Nvt	0	-1/-2
Vilvoorde	0	0	0/-1	Nvt	0	0/-1
E19 – Machelen	0	0	-2	Nvt	0	-2
A201 – Groen Hart	0	0	0	Nvt	0	0
Henneaulaan	0	0	0	Nvt	0	0
E40 – Kraainem	0	0	0	Nvt	0	0

De impact gaat om:

- In deelzone Strombeek-Bever is er in alternatief G3A1 een voorziene laterale weg aan de ZO zijde buiten de huidige weginfrastructuur die tot vlak tegen een aantal woningen van Strombeek komt, met minstens inname van een deel van de betreffende percelen.
- In deelzone Vilvoorde zijn er in alternatief G3A1 potentieel relevante innames door de laterale weg die voorzien wordt tussen de complexen Sint-Annalaan en Medialaan, zonder aan woningen te raken.

⁶⁹ Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.

- In deelzone Machelen wordt de knoop E19 Machelen in beperkte mate aangepast, waarbij twee armen, resp. aan de zuidrand van Machelen en de oostrand van de wijk Beaulieu, van de bewoning worden weggeschoven.
- Ook in deelzone Machelen in G3A1 ligt de laterale weg aan de buitenzijde van de R0 en sluit hij aan op de N21 (Haachtsesteenweg), waarbij hij dwars door de wooncluster Felix Timmermanslaan loopt en meer dan 30 woningen zou innemen. Bijna alle betrokken woningen in de Blaironstraat zijn verworven en zullen op korte termijn afgebroken worden, maar dit geldt niet voor een tiental door de laterale weg getroffen woningen. Dit is een aanzienlijk negatief effect op functie wonen.

Figuur 103: Innames in deelzone Machelen in deelzone Machelen het alternatief G3A1. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten



Waardering

Het verlies aan grond voor wonen kan gewaardeerd worden op basis van benodigde onteigeningen. Deze kosten zijn voor een groot deel al inbegrepen in de investeringskosten (zie hoofdstuk 4.2), zowel de bouwgrond als de prijs van de woningen zelf, inclusief onteigeningspremie. Voor het overgrote deel zijn dus extra geen kosten of baten.

Een aantal woningen wordt getroffen in de deelzone Machelen aan de buitenzijde van de R0, in alternatief G3A1. Daar ligt de laterale weg aan de buitenzijde van de R0 en sluit hij aan op de N21 (Haachtsesteenweg), waarbij hij dwars door de wooncluster Felix Timmermanslaan loopt en meer dan 30 woningen zou innemen. Bijna alle betrokken woningen in de Blaironstraat zijn verworven en zullen op korte termijn afgebroken worden, maar dit geldt niet voor een tiental door de laterale weg getroffen woningen. In de Ontwerp Plan-MER loop 1 is dit opgenomen bij de milderende maatregelen. Deze onteigening is nog niet inbegrepen in de investeringskosten en moet dus bijkomend gewaardeerd worden.

De berekening van de externe kosten van onteigeningen is niet eenvoudig. De kosten voor onteigening zijn hoger dan de marktprijs van het onroerend goed. Deze ‘overcompensatie’ is mee

inbegrepen, omdat het gaat om gedwongen onteigeningen en er extra kosten moeten worden gemaakt voor juridische afhandeling etc.

In Vlaanderen bestaat de onteigeningsvergoeding uit 2 delen:

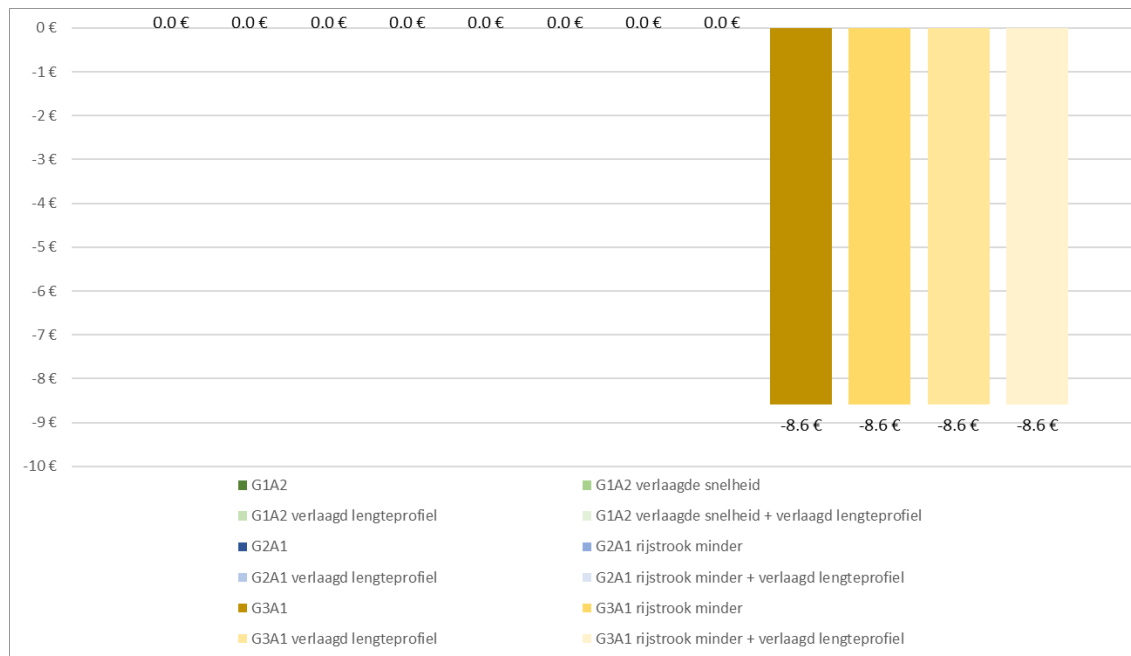
1. compensatie voor het verlies van uw eigendom en andere zakelijke rechten
 - een vergoeding voor de huidige waarde van de eigendom
 - een wederbeleggingsvergoeding
 - *optioneel*: een vergoeding voor waardevermindering bij gedeeltelijke onteigening
2. compensatie voor het verlies van het gebruik van het eigendom
 - een vergoeding voor het gebruik als woning
 - en / of een vergoeding voor beroepsgebruik
 - en / of een vergoeding voor landbouwgebruik.

De gemiddelde prijs van een woning in Machelen in 2019 was 285 000€ volgens Statbel. Dit moet verhoogd worden met een onteigeningsvergoeding van 20%⁷⁰.

Er zijn 30 woningen geaffecteerd. In totaal zijn er voor dit aspect dus 10,26 miljoen euro kosten in het eerste jaar (2025) in de G3A1 alternatieven.

Het resultaat (netto actuele waarde in 2020) is te vinden in de volgende figuur.

Figuur 104: Netto actuele waarde ruimtegebruik wonen, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



⁷⁰ Bron: <https://www.tijd.be/netto/vastgoed/onteigeningsvergoeding-niet-meer-te-nemen-of-te-laten/9970549.html>

9.4.2 **Woonkwaliteit**

Projecten die de omgeving veranderen kunnen de baten van het woongenot beïnvloeden. Hier is uiteraard alleen sprake van als het gaat om veranderingen dicht in de buurt van woningen, of wanneer het uitzicht van de woningen verandert.

Planalternatieven

De impact werd in de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten besproken. We geven hier een samenvatting.

De visuele impact van het plan is enerzijds gekoppeld aan de wijzigingen aan de weginfrastructuur (zateverbreeding of-versmalling, compactering van knopen, aanleg van parallel- of laterale wegen, supprimeren van bepaalde aansluitingen, ...) en anderzijds aan de inrichting van de zones rond en binnen de weginfrastructuur.

De visuele impact van de weginfrastructuur zal ook in grote mate bepaald worden door de omvang en vormgeving van de maatregelen tot landschappelijke inpassing en mildering van negatieve lucht- en geluidseffecten. Deze maatregelen zijn in dit stadium nog niet vastgelegd en worden enkel in rekening gebracht worden bij de effectbeoordeling voor zover ze nu al bestaan (geluidsschermen).

Op regionale schaal blijft de visuele impact van de ring ook in de geplande toestand aanzienlijk. De uitwisselingscomplexen met de toekomstige snelwegen E40 west en oost, A12 en E19 worden in bepaalde alternatieven/varianten weliswaar gedowngraded en, op knoop E19 na, in alle alternatieven compacter gemaakt, maar ze blijven zeer omvangrijk. Buiten de knopen wordt de weginfrastructuur t.o.v. de huidige toestand in de “parallele” en “laterale” alternatieven breder. Enkel in de “light” alternatieven en bij de varianten met één rijstrook minder is er plaatselijk een beperkte versmalling van de wegzate, maar zonder dat dit de visuele impact van de ring substantieel vermindert.

Bovendien wordt aan het visueel meest markante deel van de R0, het Viaduct van Vilvoorde, door het plan fysiek niet geraakt (wel worden via aanpassing van de belijning in de basisalternatieven 2x4 rijstroken voorzien i.p.v. de huidige 2x3 + pechstroken).

Een significant positief effect inzake visuele impact is mogelijk in zones waar:

- Weginfrastructuur wordt ingesleufd, en nog meer waar hij ingetunneld wordt (met een zachte grondgebruiksfunctie bovenop de tunnel, b.v. park of sportvelden⁷¹);
- Weginfrastructuur wordt gesupprimeerd (bepaalde knooppuntarmen bij downgrading of volledige op- en afrittencomplexen);
- Weginfrastructuur beduidend verder van bewoning of andere gevoelige functies komt te liggen.

De sterkste negatieve effecten zijn logischerwijs te verwachten in zones waar de weginfrastructuur veel dichter bij bewoning en andere gevoelige functies komt. Het opschuiven van infrastructuur t.o.v. bedrijvigheid of grote (onbewoonde) open ruimte heeft vanuit belevingsstandpunt minder impact, zowel in positieve als in negatieve zin, voor zover het over

⁷¹ Bebouwing is sowieso niet toegelaten bovenop tunnels.

beperkte verschuivingen over maximaal een paar tientallen meters gaat (bij bedrijvigheid omwille van de beperkte gevoeligheid voor visuele impact, bij open ruimte omwille van de grote schaal van de gebieden in kwestie).

In onderstaande tabel wordt per deelzone, alternatief en uitvoeringsvariant de respectievelijke effectscores t.a.v. de effectgroep ruimtebeleving (visuele impact) weergegeven. In een aantal deelzones wordt de beoordeling verder opgesplitst naar subzones. In de niet vermelde subzones worden de effecten als niet significant beoordeeld (score 0). In deelzones Groen Hart en Henneulaan gebeurt de beoordeling t.o.v. de referentiesituatie inclusief “quick win” (t.o.v. de huidige toestand zijn de effecten duidelijk positiever). De varianten met rijstrook minder hebben dezelfde effecten als de basisvarianten.

Een samenvatting van de bespreking in de Ontwerp Plan-MER loop 1 werd toegevoegd in de tabel. Ze heeft betrekking op de visuele impact van de ring en bijhorende infrastructuur op haar omgeving, m.a.w. op het beeld vanuit het landschap. Het beeld vanaf de ring is daar sterk aan gekoppeld: hoe groter de visuele impact van de ring – door een (sterk) verhoogde ligging – hoe beter het zicht vanop de ring op het omliggend landschap. Qua beoordeling heeft het beeld vanuit het landschap echter prioriteit op het beeld vanop de ring, waarbij gestreefd wordt naar het minimaliseren van de visuele verstoring van het landschap en de bewoning door de weginfrastructuur.

Tabel 52: Synthese effectscores t.a.v. ruimtebeleving per alternatief/variant en deelzone. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.

Deelzone	G1A2	G2A1	G3A1	Verdiept lengte-profiel	Bespreking
Zellik Knoop E40 (west) ASC N9 (west)	+1 +1/+2	+1 0	+1 +1/+2	Nvt	In deze deelzone is er een aanzienlijk verschil in ruimtelijke en daardoor ook visuele impact van het plan tussen de binnen- en de buitenzijde van knoop Groot-Bijgaarden.. Aan de NW zijde wordt een smalle bufferstrook, inclusief bestaande wegenis, tussen de knoop en de bedrijven-zone van Zellik herbestemd tot natuurgebied. Aan de ZW zijde van de knoop wordt de bufferzone, aansluitend op het park van het kasteel van Groot-Bijgaarden, herbestemd tot gemengd open ruimte-gebied met cultuurhistorische waarde. De grootste en wel onderscheidende (positieve) effecten binnen deelzone Zellik zijn gekoppeld aan het supprimeren (in G1A1 en de G3-alternatieven) of omvormen tot een Hollands complex (in G1A2) van het aansluitingscomplex N9 Zellik. In de “parallele” alternatieven wordt dit ASC ook heringericht, maar levert dit geen ruimtelijke of visuele winst op.
Laarbeekbos	+2/+3	+2/+3	+2/+3	Lange landsch brug: +3	In deze deelzone doorsnijdt de R0 een golvend open ruimtegebied met een hoge belevingswaarde. Hoewel de huidige ring in deze zone een paar meter ingesneden is, steken de vrachtwagens boven het maaiveld uit en vormen ze een aanzienlijke visuele verstoring van het landschap. Bijkomend is er de aanzienlijke geluidsverstoring door het verkeer op de ring, die de belevingswaarde van het gebied negatief beïnvloedt. In alle alternatieven wordt de ring in de geplande toestand veel sterker ingesneden, tot ca. 8,5m onder haar huidig niveau en meer dan 10m onder het aanpalend maaiveld. Hierdoor verdwijnt de R0 volledig als visueel verstorend element (ook de vrachtwagens worden in de geplande situatie volledig afgeschermd), en ook de geluidsverstoring zal dankzij de verdiepte ligging aanzienlijk verminderen (zie discipline geluid). De belevingswaarde wordt verder verhoogd door het voorzien van twee brede landschapsbruggen over de

Deelzone	G1A2	G2A1	G3A1	Verdiept lengte-profiel	Bespreking
					R0 (volgens de inrichtingsschetsen elk 80 à 100m lang), die de open ruimtegebieden aan weerszijden van de ring met elkaar verbinden. In een uitvoeringsvariant voor deze deelzone wordt zelfs één lange landschapsbrug van bijna 500m met groene inrichting voorzien.
Wemmel-Jette West (UZ Jette) Kon. Astridlaan Oost (parking C)	+1 -1 +1/+2	+1 -1/-2 +1/+2	0 -1/-2 +1/+2	Open sleuf: +1/+2 Tunnel: +2/+3	De grootste impact in deelzone Wemmel-Jette is gekoppeld aan het herschikken van de op- en afritten, waarbij de vrijkomende ruimte een groene bestemming/invulling krijgt (park, natuur), wat een positief effect heeft op de belevingswaarde. Ten westen van Wemmel wordt anderzijds een nieuw Hollands complex voorzien t.h.v. UZ Jette. In alternatief G3A1 wordt dit inzake visuele impact als een status quo beschouwd worden; in alle andere alternatieven is er een (beperkt) positief effect. Aan de oostzijde van Wemmel wordt het bestaand complex Parking C, met ruime lus, gesupprimeerd. Dit laat toe om het groengebiedje met vijver binnen de lus fysiek te laten aansluiten bij het aanpalend open ruimtegebied, wat positief is qua belevingswaarde. In de "light" en "parallele" alternatieven is het ruimtebeslag en dus ook de visuele impact van het nieuw complex beduidend kleiner dan die van de twee bestaande asluitingscomplexen. In de "laterale" alternatieven is er geen nieuw complex, maar worden Wemmel en Jette via de laterale weg ontsloten naar knoop A12. In de uitvoeringsvarianten met verdiepte R0 wordt de ring t.h.v. het nieuw complex UZ Jette en de Limburg-Stirumlaan aanzienlijk ingesleufd (tot ca. 15m), als open sleuf of als tunnel. T.a.v. de visuele impact en belevingswaarde is het evident dat deze varianten positief scoren.
A12 - Strombeek NW (Bever) ZO (Strombeek)	+2 +1	0/+1 +1	+2 -1/-2	Nvt	In alle alternatieven wordt de bestaande "reuze-ovonde" van knoop Strombeek-Bever vervangen door een iets compactere configuratie, waarbij de 4 hoeken restruimtes, die nu ingesloten liggen binnen de ovonde, kunnen aangesloten worden op het aangrenzend gebied. Daarbij wordt de bestemming "bufferzone" omgezet in natuur- of parkgebied. De impact van het compacteren van de knoop en de nieuwe open ruimtebestemmingen naar visuele impact en belevingswaarde toe verschilt naargelang het "kwadrant" en uiteraard naargelang het alternatief. In het ZO kwadrant ligt de huidige wegenis zeer dicht tegen de woonwijken en het kerkhof van Strombeek. Het compacteren van knoop A12 en het opschuiven van de N276 creëert een extra bufferzone die weliswaar smal is (slechts enkele tientallen meters) maar wel essentieel lijkt voor het verhogen van de leefbaarheid van de woonwijken. Dit positief effect geldt echter niet voor alternatief G3A1, omdat daarin de vrijkomende ruimte (en meer) wordt ingenomen door de laterale weg, die tot op enkele meters van de dichtste woningen zou komen te liggen.
Vilvoorde	0	0	-1	Nvt	In deze deelzone wordt de bestaande ring langs weerszijden visueel afgeschermd door een groenbuffer. Daardoor zijn de visuele effecten van de "light" en "parallele" alternatieven verwaarloosbaar. In alternatief G3A1 wijzigt de visuele impact in deze zone wel significant. In G3A1 wordt aan beide zijden van de R0 een laterale weg (telkens één rijrichting) voorzien. Aan de noordzijde komt deze weg tot vlak tegen een solitaire woning te liggen. Aan de zuidzijde komt de laterale weg tot op ca. 25m van de bewoning van de wijk.

Deelzone	G1A2	G2A1	G3A1	Verdiept lengte-profiel	Bespreking
E19 – Machelen	0	0	-2/-3	Nvt	In alternatief G2A1 wordt de zate van de R0 breder door het parallelsysteem, maar dit heeft normaliter geen significante visuele impact op de wooncluster Felix Timmermansstraat, omdat de R0 visueel verdiept ligt en wordt afgeschermd door bomenrijen en een haag, in de logische veronderstelling dat de extra rijstroken kunnen ingewerkt worden in het bestaand talud. Alternatief G3A1 heeft wel een grote impact – niet alleen visueel (zie 9.4.1) – op wooncluster Timmermansstraat, omdat deze doormidden gesneden wordt door de laterale weg, om aan te kunnen sluiten op de verhoogd gelegen N21 (Haachtsesteenweg).
A201 – Groen Hart Diegem-Lo	0	0	-2	Nvt	De grootste impact in deze deelzone is afkomstig van de herinrichting van knoop A201 en de afkoppeling van de R22 (Woluwelaan) van de R0, die echter reeds voorzien worden als “quick win” en deel uitmaken van de referentiesituatie. T.a.v. Diegem-Lo zijn de effecten van het plan niet significant t.o.v. de referentiesituatie (afstand tot wegenis blijft grosso modo gelijk), behalve in alternatief G3A1 waar de laterale weg quasi op het tracé van het gesupprimeerd viaduct komt te liggen én ligt deze weg ook deels in ophoging, omdat hij moet aansluiten op de A201 – een negatief effect.
Henneaulaan R22 Park Zaventem OR Lozenberg Bloemenveld	+2 +1/+2 0 0	+1/+2 +1 -1 -1	0 +1 0 -2	Nvt	Ook ASC Henneaulaan wordt als “quick win” voorafgaand heringericht en maakt dus eveneens deel uit van de referentiesituatie. Ten zuiden van de Henneaulaan loopt de R0 door een relatief groot open ruimtegebied (ca. 900 x 500m) tussen Rijmelgem ten westen, Zaventem ten oosten en bedrijvzone Lozenberg ten zuiden. In de alternatieven G1A2 en G2A1 wordt ook de tweede arm van de R22 gesupprimeerd, waardoor het landbouwgebiedje ten noorden van Lozenberg fysiek aangesloten wordt op het dankzij de “quick win” reeds vergroot open ruimtegebied. In alternatief G3A1 daarentegen wordt de oostelijke arm van de R22 weliswaar gesupprimeerd, maar wordt de westelijke arm, die door de “quick win” verdwenen was, vervangen door een nieuwe 2x2 weg, die de R22 aansluit op de Henneaulaan, waardoor het open ruimtegebied weer versnipperd wordt. Aan de oostzijde van de R0 is er in alle alternatieven t.o.v. de referentiesituatie (en zeker t.o.v. de huidige toestand) een positief effect door het supprimeren van de op- en afrit van de Henneaulaan richting zuiden, waardoor het aanpalend park van Zaventem met vijfver kan uitgebreid worden. Aan de westzijde (open akkerland) kan de bomenrij in principe hersteld (verplaatst) worden, waardoor het effect op belevingswaarde niet significant is in alternatieven G1A2 en G3A1 (ring zeer beperkt breder) en beperkt negatief in alternatief G2A1 (rand wegzate schuift 20 à 35m westwaarts). Aan de oostzijde is de inname van de groene berm bij de “light” alternatieven beperkt tot een tiental meter, en blijft het afschermend effect quasi volledig behouden. Bij de “parallele” alternatieven zou ca. 2/3 van de berm/groenbuffer moeten afgegraven worden, maar er is ruimte voor een smallere groene berm t.o.v. de woningen van wijk Bloemenveld. Bij de “laterale” alternatieven G3A1 echter valt de huidige groenbuffer volledig binnen de zate van de weginfrastructuur. Tussen de R0 en de laterale weg is een strook van ca. 10m waar een nieuwe buffer/berm kan voorzien worden die de R0 zelf afschermt van Bloemenveld, maar tussen de laterale weg en de woningen is (zonder

Deelzone	G1A2	G2A1	G3A1	Verdiept lengte-profiel	Bespreking
					inname van tuinen) geen ruimte voor een (voldoende dichte) nieuwe groenbuffer.
E40 – Kraainem ZW knoop E40 ASC Kraainem Laterale weg	+1 +1 nvt	+1 +1 nvt	+1 +1 -2	Nvt	De knoop Sint-Stevens-Woluwe (E40) wordt in alle alternatieven compacter gemaakt, waarbij in de vier hoeken ruimte vrijkomt die herbestemd wordt tot resp. bufferzone (NW en NO), natuur (ZO) en gemengd open ruimtegebied (ZW). Enige meerwaarde qua ruimtebeleving is mogelijk aan de ZW zijde van de knoop, waar het (resterend) open ruimtegebiedje tussen de dorpskern van Kraainem, de E40 en de R0 in alle alternatieven met ca. 3 ha kan uitgebreid worden (beperkt positief effect). In alle alternatieven wordt aansluitingscomplex Kraainem heringericht, met een netto beperkt positief effect.

Waardering

Wonen in een groene omgeving wordt doorgaans als aantrekkelijker gevonden dan wonen in een grijze omgeving, ongeacht het type natuur. De meerwaarde van de aanwezigheid van groen komt tot uiting in de woningprijzen. Die hogere waarde is te danken aan⁷²:

- een aangenamer zicht vanuit woning of tuin (visuele impact);
- een aangenamer kader voor functionele verplaatsingen;
- meer en betere mogelijkheden voor dagdagelijkse en regelmatige recreatie.

Deze hogere waarde vertaalt zich in een hogere bereidheid tot betalen om in die omgeving te wonen en dus tot hogere prijzen voor de aankoop of huur van woongelegenheden (huizen en appartementen). Deze meerprijs is een indicator voor deze baten.

Omdat deze batencategorie deels overlapt met recreatie moeten we onderscheid maken tussen waardevermeerdering voor woningen met zicht op de gebieden en de waardevermeerdering voor de andere woningen. De baten voor de eerste groep zijn grotendeels verbonden met de visuele impact en hierbij is de overlap met recreatie beperkt. Voor de tweede groep is deze overlap groter.

Om een goed beeld te krijgen van deze meerwaarde zijn 2 zaken nodig:

- Het aantal woningen dat een verhoogde kwaliteit krijgt door het planvoornemen. Dit is wellicht hoger in bij de varianten met een verlaagd profiel, en die met een lange landschapsbrug.
- De meerwaarde (of eventuele minwaarde) per woning.

Voor beide aspecten zijn er erg weinig gegevens bekend.

Aantal woningen

Het aantal woningen in de omgeving van de R0-noord werd bepaald met behulp van GIS. Binnen de 4 km van de R0, én binnen woonzones volgens de bestemmingsplannen, liggen 74.900

⁷² Broeckx Steven, De Nocker Leo, Liekens Inge, Poelmans Lien, Staes Jan, Van der Biest Katrien, Meire Patrick, Verheyen Kris, “Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk”, Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos (ANB/IHD/11/03) door VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent, 2013/RMA/R/87, november 2013

gebouwen in Vlaanderen en in Brussel zijn dat er 88.500. Het aantal gebouwen in een woonzone is niet hetzelfde als het aantal woningen. Er kunnen gebouwen in een woonzone staan die geen woning zijn, en er kunnen woningen buiten een woonzone liggen. Toch denken we dat dit een redelijke benadering is.

De offset van 4 km is wellicht te groot. In studies waarbij een relatie wordt geschat tussen vastgoedprijzen en de nabijheid van groen, blijkt het sterkste positieve effect voor woningen met direct zicht op groen of in de onmiddellijke nabijheid (enkele honderden meters)⁷³. Dit effect kan substantieel zijn en resulteert in meerwaardes. Daarnaast geven studies ook aan dat er effecten zijn op langere afstand, en dat meer groen in de gemeente gemiddeld leidt tot een meerwaarde van de woningen. Voor de overkapping van de R1 rond Antwerpen⁷⁴ werd gewerkt met een afstand van 500 m. In deze studie werd door VEASP en PMV een uitgebreide vastgoedanalyse gemaakt, die hier niet aanwezig is. In de studie voor NATURA 2000⁷⁵ werd gekeken naar een nog kleinere zone: het aantal woningen binnen een afstand van 100 meter van groen (voor visuele baten) en binnen 300 meter (voor alle baten).

We gaan in deze studie uit van 1 km rond de R0. Dat is ruim genomen om 2 redenen. Als eerste heeft de ring een visuele impact die wellicht verder gaat dan die van een groengebied. En verder zou het beter zijn om een (kleinere) offset rond een groter gebied, namelijk alle hoofdwaterlopen binnen de gemeenten te maken, waar een landschappelijke inpassing van de groenblauwe netwerken gepland is, of waar er rechtstreeks zicht op de R0 is.

Een schatting van het aantal woningen binnen de 1 km van de R0-noord is 40.850 (1/4 van bovengenoemde aantallen). Hiervan is slechts een minderheid rechtstreeks beïnvloed door de R0 of door de groenblauwe netwerken. We nemen als veronderstelling dat 20% van de woningen dichtbij de R0 werkelijk zicht heeft op de R0 of een groenblauw netwerk.

Meerwaarde per woning

Net zoals in het vorige hoofdstuk gaan we uit van een gemiddelde woningprijs in de omgeving. De gemiddelde prijs van een woning in Machelen in 2019 was 285 000€ volgens Statbel.

Om de meerwaarde voor woongenot te berekenen, wordt het aantal woningen waarvoor dit effect geldt vermenigvuldigd met de meerwaarde per woning (% van de gemiddelde aankoopprijs). De meerwaarde wordt normaal gezien geschat via hedonische studies, waarbij een statistisch verband wordt gezocht tussen de aankoopprijs van een woning, de kenmerken van deze woning en de nabijheid van groen (stadspark, bos, landbouwgebied). De meerderheid van de studies vindt significante effecten tussen 5% en 15% op korte afstanden (enkele honderden meters). Er zijn geen specifieke studies bekend voor Vlaanderen, op basis van vastgoedwaardes en gegevens over groen.

⁷³ Kroll, C.A.; Cray A.F., J.D. (2010). Hedonic Valuation of Residential Resource Efficiency Variables; A Review of the Literature; The Center for Resource Efficient Communities; University of California, Berkeley; 53 p.

⁷⁴ Over de ring. Boek 8: Evaluatie rapporten leefbaarheid, MKBA, draagvlak & ruimtelijke kwaliteit.

⁷⁵ Broekx Steven, De Nocker Leo, Liekens Inge, Poelmans Lien, Staes Jan, Van der Biest Katrien, Meire Patrick, Verheyen Kris, "Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk", Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos (ANB/IHD/11/03) door VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent, 2013/RMA/R/87, november 2013

Ruijgrok (2006)⁷⁶ geeft een waardering van 5 tot 14% met als centrale waarde 9%, voor het verbeteren van het woongenot door de aanwezigheid van groen. VESPA en PMV gebruikten voor de waardering van de effecten op de vastgoedwaarde een percentage van 5 % van de huidige waarde voor woonhuizen⁷⁷.

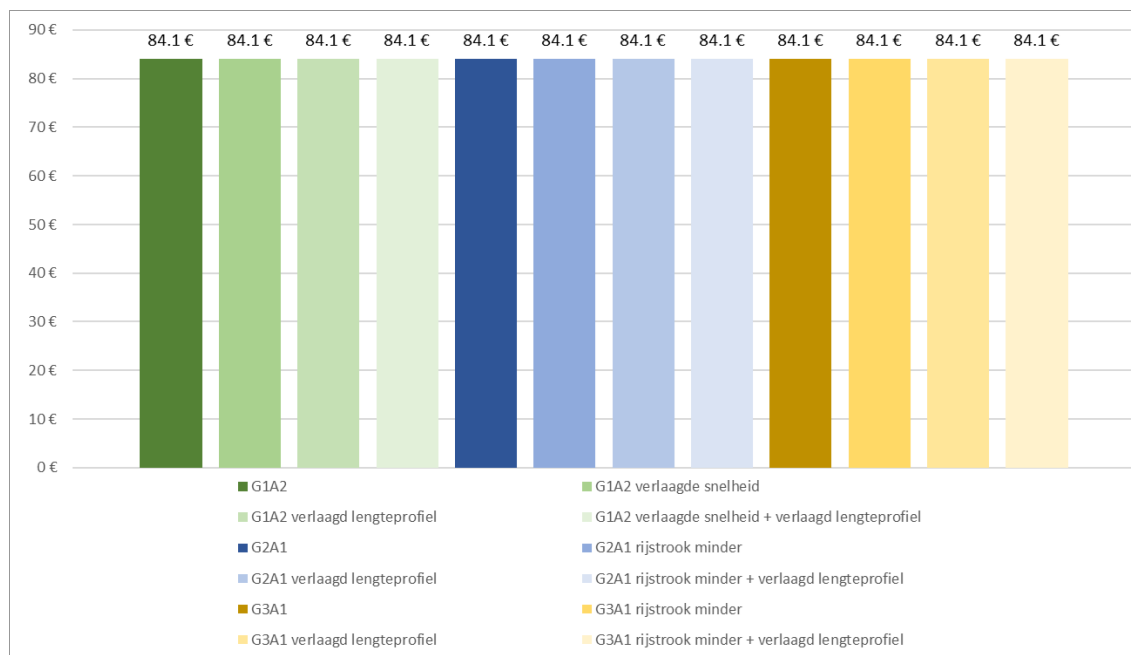
Door het onzekere karakter van deze waardering wordt het lagere cijfer van 5% meegenomen in deze MKBA.

Resultaat

Samengeteld zien we totale baten van de verbetering van de woonkwaliteit van 116,4 miljoen euro. Deze baten vinden eenmalig plaats in 2030. We gaan er in deze benadering van uit dat de verschillen tussen de planalternatieven en varianten niet maatgevend zijn. In werkelijkheid zal het in de Ontwerp Plan-MER loop 1 beste scorende alternatief G1A2 licht hogere baten hebben en G3A1 lagere baten. Ook zullen de varianten met een verlaagd profiel, en die met een lange landschapsbrug wellicht licht beter scoren.

Het resultaat (netto actuele waarde in 2020) is te vinden in de volgende figuur. Merk op dat de effecten op de nabijheid van een park (recreatie) (9.5), de verbetering van de bereikbaarheid (5), de luchtkwaliteit (8.2) en de lawaaihinder (8.8) al inbegrepen zijn in andere delen.

Figuur 105: Netto actuele waarde kwaliteit ruimtegebruik wonen, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



⁷⁶ Dr.ir. E.C.M. Ruijgrok, Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap Hulpmiddel bij MKBA's, 2006.

⁷⁷ Over de ring. Boek 8: Evaluatie rapporten leefbaarheid, MKBA, draagvlak & ruimtelijke kwaliteit.

Een tweede opmerking is dat hier mogelijk dubbeltellingen in de baten zitten.

- Omdat we voor woonomgeving ons bij het optellen van de baten ook verder gelegen woningen meenemen, is de overlap met recreatie (zie 9.5) mogelijk.
- Er is een beperkte overlap mogelijk tussen de geluidshinder (zie 8.8) en de kwaliteit van de woonomgeving. Zicht op groen in de woonomgeving verhoogt de woningprijs, maar dit kan ook indirect gebeuren door een reductie van geluidshinder.

9.5 Gebruiksfunctie recreatie

Recreatie wordt gewaardeerd op basis van het aantal bezoeken aan het groen, en een gemiddelde prijs per bezoek. Het aantal bezoeken hangt van de volgende factoren af: de hoeveelheid bewoners in een bepaalde straal tot het groen, hun afstand tot het groen, de omvang van het groen, aantrekkelijkheid van het groen en toegankelijkheid tot het groen.

In het planvoornemen zal het groen aantrekkelijk worden door het aanleggen van groenblauwe netwerken, en door de verbetering van de landschapsstructuur, het landschapsbeeld en de visuele impact.

9.5.1 Alternatieven

Nulalternatief

Het gebied van de R0 kan landschappelijk gedifferentieerd worden in een 3-tal grote entiteiten. De landschappelijk-morfologische structuur is meer grootschalig en open ten noorden van de R0 in de zone Wommel en Vilvoorde. Tussen de bebouwingskernen liggen nog aanzienlijk open ruimtes, open kouters en velden (akkergebieden). Ten zuiden van de R0 is de zone Wommel en Vilvoorde sterk verstedelijkt, maar er bevinden zich nog belangrijke landschappelijke fragmenten. De zone Zaventem is een verregaand verstedelijkt gebied met onderliggend zeer versnipperde resten van de vallei van de Woluwe en enkele relictten van kouters en velden. Er is dus een morfologisch onderscheid tussen het noordwestelijk (meer grootschalig en open), zuidwestenwestelijk (belangrijke fragmenten en parken) en het oostelijk gebied (versnipperd) te maken.

Globaal kan gesteld worden dat de open ruimte domineert in het westelijke deel van het plangebied, en de meer stedelijke ruimte domineert in het oostelijke deel.

Door zijn breedte (minimaal ca. 40m) en zijn talrijke knooppunten en aansluitingscomplexen heeft de R0 over zijn ganse lengte een aanzienlijke visuele impact. Zowel het inpassen van een passend lengteprofiel als het ongelijkvloers kruisen van bestaande assen hebben ervoor gezorgd dat vrijwel geen enkel deel van de R0 op hetzelfde niveau ligt als het omliggend maaiveld (dat soms aan één zijde van de R0 beduidend hoger ligt dan aan de andere zijde), maar in ophoging dan wel verdiept.

De waterlopen die de R0 kruisen zijn vaak niet zichtbaar, liggen ingekokerd of komen gefragmenteerd voor.

Laarbeekbos - bestaande toestand

Planalternatieven

In de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie werd dieper ingegaan op de **wijziging in landschapsstructuur**: verwijderen of verstoren van geomorfologische elementen, eenheden en processen, aantasting, vernietiging en doorsnijding van landschapselementen, landschapsecologische verstoring/aantasting.

Er werd een globaal positieve beoordeling gegeven. Details zijn te vinden in onderstaande tabel.

Tabel 53: Synthese effectscores t.a.v. landschapsstructuur per alternatief/variant en deelzone. Betekenis scores +3/-3: significant effect, +2/-2: effect, +1/-1: gering effect, 0: verwaarloosbaar effect. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.

	G1A2	G2A1	G3A1	G2A1_RS	G3A1_RS
Zone Wemmel - Zellik	0 (-) toename barrièrewerking tussen verkeerswisselaar Groot-Bijgaarden en N9 (+) parkway richting Brussel; compactere verkeerswisselaar Groot-Bijgaarden, compactere uitwisselcomplex N9 (Zellik)	0 (-) toename barrièrewerking tussen verkeerswisselaar Groot-Bijgaarden en N9, geen parkway richting Brussel (+) loskoppeling N9, doch minder ruimtelijke winst door aantakking op parallelstructuur	0 (-) toename barrièrewerking tussen verkeerswisselaar Groot-Bijgaarden en N9, doch minder groot t.o.v. de alternatieven met parallelweg (+) parkway richting Brussel, loskoppeling N9, doch minder ruimtelijke winst door aantakking op laterale weg, compactere knoop Groot-Bijgaarden	0 (+) potentieel beperkt ruimtebeslag. Iets kleinere barrièrewerking, maar verwaarloosbaar en bijgevolg geen wijziging in beoordeling.	0 (+) potentieel beperkt ruimtebeslag
Zone Wemmel - Laarbeekbos	0/-1 (-) impact groenstructuur t.g.v. verbreding snelweginfrastructuur, weliswaar vnl. langs zijde buitenring	-1 (-) extra ruimte- inname en barrièrewerking als gevolg van parallelstructuur (beduidend groter t.o.v. alternatiefgroep 'light')	-1 (-) toename barrièrewerking door aanleg laterale weg, vergelijkbaar met G2A1 (-) impact herinrichting aansluitingscomplex met N290	-1 (+) potentieel beperkt ruimtebeslag. Iets kleinere barrièrewerking, maar verwaarloosbaar en bijgevolg geen	-1 (+) potentieel beperkt ruimtebeslag . Iets kleinere barrièrewerking, maar verwaarloosbaar en bijgevolg geen

				wijziging in beoordeling:	wijziging in beoordeling.
Zone Wemmel - Laarbeekbos VERLAAGD	Variant brede landschapsbrug: +2 Variant ecoducten: 0/+1 tot +1 Significante opwaardering van de impact op de landschapsstructuur bij groene kwalitatieve invulling.	Variant brede landschapsbrug: +2 Variant ecoducten: 0/+1 tot +1 Significante opwaardering van de impact op de landschapsstructuur bij groene kwalitatieve invulling.	Variant brede landschapsbrug: +2 Variant ecoducten: 0/+1 tot +1 Significante opwaardering van de impact op de landschapsstructuur bij groene kwalitatieve invulling.		
Zone Wemmel - Jette	0 (-) behoud en versterking van het gefragmenteerde landschap, behoud van de barrièrewerking (+) compactere inrichting van de knopen biedt potenties voor groeninrichting, landbouw en landschapsherstel	0 (-) behoud en versterking van het gefragmenteerde landschap, behoud van de barrièrewerking (+) compactere inrichting van de aansluitingscomplex en biedt potenties voor groeninrichting, landbouw en landschapsherstel, doch groter ruimtebeslag dan in de alternatieven 'light'	-1 (-) behoud en versterking van het gefragmenteerde landschap, behoud van de barrièrewerking, inname van huidig onaangeroerd open ruimte-/ landbouwgebied (+) compacte uitvoering van de complexen met potenties tot landschapsherstel	0 (+) potentieel beperkt ruimtebeslag, maar verwaarloosbaar en bijgevolg geen wijziging in beoordeling.	0 (+) potentieel beperkt ruimtebeslag, maar verwaarloosbaar en bijgevolg geen wijziging in beoordeling.
Zone Wemmel - Jette VERLAAGD	+2 (in geval van één landschapsbrug) +1 (in geval van serie van landschapsbruggen) (+) verdwijnen van de barrièrewerking, creatie van een landschappelijk geheel	+2 (in geval van één landschapsbrug) +1 (in geval van serie van landschapsbruggen) (+) verdwijnen van de barrièrewerking, creatie van een landschappelijk geheel	+2 (in geval van één landschapsbrug) +1 (in geval van serie van landschapsbruggen) (+) verdwijnen van de barrièrewerking, creatie van een landschappelijk geheel		
Zone Wemmel - Strombeek- Bever A12	+1 (-) behoud van het gefragmenteerde landschap, behoud van de barrièrewerking (+) compactere inrichting van de verkeerswisselaar biedt potenties voor groeninrichting, arm richting Brussel ingericht als stadsboulevard	0/+1 (-) behoud van het gefragmenteerde landschap, behoud en versterking van de barrièrewerking door de parallelle wegen (+) compactere inrichting van de verkeerswisselaar biedt potenties voor groeninrichting	0/+1 (-) behoud van het gefragmenteerde landschap, behoud en versterking van de barrièrewerking door de laterale wegen (+) compactere inrichting van de verkeerswisselaar biedt potenties voor groeninrichting	0/+1 (+) potentieel beperkt ruimtebeslag en landschappelijke barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling	0/+1 (+) potentieel beperkt ruimtebeslag en landschappelijke barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling
Zone Vilvoorde	0/+1 (-) behoud van het gefragmenteerde landschap, behoud en versterking van de barrièrewerking (-) spoorweginfrastructuur (+) compactere inrichting van op- en afrittencomplex Sint-Annalaan biedt	0/+1 (-) behoud van het gefragmenteerde landschap, behoud en versterking van de barrièrewerking (-) spoorweginfrastructuur (+) compactere inrichting van op- en afrittencomplex Sint-Annalaan biedt	0/-1 (-) behoud van het gefragmenteerde landschap, behoud en versterking van de barrièrewerking door de laterale wegen (-) spoorweginfrastructuur (-) rooien bermvegetatie	0/+1 (-) behoud van het gefragmenteerde landschap, behoud en versterking van de barrièrewerking (-) spoorweginfrastructuur (+) compactere inrichting van op- en afrittencomplex Sint-Annalaan biedt	0/-1 (+) potentieel beperkt ruimtebeslag en landschappelijke barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling

	potenties voor landschappelijke inrichting, open water Tangebeek	potenties voor landschappelijke inrichting, open water Tangebeek	(0) reeds dominantie van de snelwegstructuur	potenties voor landschappelijke inrichting, open water Tangebeek	
Zone Zaventem - Machelen-E19	0 (-) beperkte ruimte-inname ter hoogte van de ringinfrastructuur ten oosten, maar verwaarloosbaar (+) beperkte ruimtewinst in de verkeerswisselaar zelf, maar verwaarloosbaar	-1 (-) bestendiging en versterking van de barrièrewerking ten zuidoosten van de knoop, meer dan in het alternatief 'light' (-) aanpassing van de topografie (+) beperkte ruimtewinst in de verkeerswisselaar zelf, maar verwaarloosbaar	-1 (-) behoud en versterking van het gefragmenteerde landschap (-) behoud en versterking van de barrièrewerking door de laterale weg (-) aanpassing van de topografie (+) beperkte ruimtewinst in de verkeerswisselaar zelf, maar verwaarloosbaar	-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en landschappelijke barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling	-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en landschappelijke barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling
Zone Zaventem - Groen Hart (A201)	+1 (-) bestendiging van de barrièrewerking van de snelweg (+) ruimtewinst in de verkeerswisselaar zelf en ter hoogte van de ringinfrastructuur (+) deels openleggen van de Woluwe	+1 (-) bestendiging van de barrièrewerking van de snelweg (+) ruimtewinst in de verkeerswisselaar zelf (+) deels openleggen van de Woluwe	0/+1 (-) bestendiging van de barrièrewerking van de snelweg (+) ruimtewinst in de verkeerswisselaar zelf, maar beperkter in vergelijking met de alternatieven 'light' en 'parallel', waardoor een grotere fragmentatie is (+) deels openleggen van de Woluwe	+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en landschappelijke barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling	0/+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en landschappelijke barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling
Zone Zaventem - Henneaulaan	+1 (-) bestendiging en versterking van de barrièrewerking van de snelweg ten noorden van de H. Henneaulaan, rooien van bermvegetatie (-) bestendiging ruimtebeslag snelweg ten zuiden van de H. Henneaulaan (+) herstel historische beekvallei van de Woluwe	+1 (-) bestendiging van de barrièrewerking van de snelweg, maar ruimtebeslag blijft nagenoeg gelijk (+) herstel historische beekvallei van de Woluwe, doch beperkter dan in alternatievengroep 'light'	+1 (-) bestendiging van de barrièrewerking van de snelweg, maar ruimtebeslag blijft nagenoeg gelijk (+) herstel historische beekvallei van de Woluwe, doch beperkter dan in alternatievengroep 'light'	+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en landschappelijke barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling	+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en landschappelijke barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling
Zone Zaventem - Kraainem/E40	0 tot +1 Zone verkeerswisselaar (+1) (-) bestendiging en beperkte versterking van de barrièrewerking van de snelweg (+) compactere uitvoering verkeerswisselaar	0 tot +1 Zone verkeerswisselaar (+1) (-) bestendiging en versterking van de barrièrewerking van de snelweg (-) verdwijnen van flankerende bomenrij	0 Zone verkeerswisselaar (0) (-) bestendiging en versterking van de barrièrewerking van de snelweg (-) verdwijnen van groene berm (+) compactere uitvoering	+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en landschappelijke barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling	0 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en landschappelijke barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling

	Zone ten westen (0) (-) verplaatsing en beperkte toename ruimtebeslag (0) momenteel reeds versnipperd gebied	(+) compactere uitvoering verkeerswisselaar, doch minder compact dan in het alternatief 'light' Zone ten westen (0) Zelfde uitwerking als G1A2	verkeerswisselaar, doch minder compact dan in het alternatief 'light' Zone ten westen (0) Zelfde uitwerking als G1A2		
--	--	---	---	--	--

De **kwaliiteit en gebruikswaarde van landschappen** verbetert ook. De visuele verstoring (wijziging in het landschapsbeeld, het uitzicht of het landschapskarakter) neemt af. Hierbij speelt een rol in welke mate de R0 vanaf de omgeving aan het oog onttrokken wordt of net niet.

Er werd een globaal positieve beoordeling gegeven. Details zijn te vinden in onderstaande tabel.

Tabel 54: Synthese effectscores t.a.v. landschapsbeeld per alternatief/variant en deelzone. Betekenis scores +3/-3: significant effect, +2/-2: effect, +1/-1: gering effect, 0: verwaarloosbaar effect. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.)

	G1A2	G2A1	G3A1	G2A1_RS	G3A1_RS
Zone Wemmel - Zellik	+1 (+) stadsboulevard richting Brussel ; compactere verkeerswisselaar Groot-Bijgaarden, compacter uitwisselcomplex N9 (Zellik)	0/+1 (-) geen parkway richting Brussel (+) loskoppeling N9, doch beperkte ruimtewinst door aantakking op parallelstructuur	+1 (+) beperkter ruimtebeslag t.h.v. aansluiting N9; compactere knoop Groot-Bijgaarden; parkway richting Brussel	0/+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag , echter niet van die aard dat dit aanleiding heeft tot wijziging in beoordeling	+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag , echter niet van die aard dat dit aanleiding heeft tot wijziging in beoordeling
Zone Wemmel - Laarbeekbos	+1 (+) verlaagd lengteprofiel (+) landschappelijke verbindingen (-) beperkte impact t.g.v. aanpassing aansluitingscomplex bowling	+1 (+) verlaagd lengteprofiel (+) landschappelijke verbindingen (-) beperkte impact t.g.v. aanpassing aansluitingscomplex bowling	+1 (+) verlaagd lengteprofiel (+) landschappelijke verbindingen	+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag, echter geen noemenswaardige wijziging in beoordeling impact op landschapsbeeld	+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag, echter geen noemenswaardige wijziging in beoordeling impact op landschapsbeeld
Zone Wemmel - Laarbeekbos VERLAAGD	Brede landschapsbrug: +2 Ecoducten: +1 (+) significante opwaardering van de (lokale) impact op landschapsbeeld bij groene kwalitatieve invulling t.h.v. het Laarbeekbos.	Brede landschapsbrug: +2 Ecoducten: +1 (+) significante opwaardering van de (lokale) impact op landschapsbeeld bij groene kwalitatieve invulling t.h.v. het Laarbeekbos.	Brede landschapsbrug: +2 Ecoducten: +1 (+) significante opwaardering van de (lokale) impact op landschapsbeeld bij groene kwalitatieve invulling t.h.v. het Laarbeekbos.		
Zone Wemmel - Jette	0 (-) verdwijnen delen van groenbuffer, niet overall landschappelijke inpassing mogelijk (+) compactere inrichting van de knopen biedt potenties voor landschappelijke inpassing	0 (-) verdwijnen delen van groenbuffer, niet overall landschappelijke inpassing mogelijk (+) compactere inrichting van de knopen biedt potenties voor landschappelijke inpassing	0/-1 (-) verdwijnen delen van groenbuffer, niet overall landschappelijke inpassing mogelijk, uitvoering van complex N290 in relatief gaaf bos/agrarisch gebied (+) compactere inrichting van	+1 tot +2 (+) (gedeeltelijk) verdwijnen van de beperkte beeldwaarde van de snelweg, creatie van landschappelijk geheel en potenties voor kwalitatieve invulling	+1 tot +2 (+) (gedeeltelijk) verdwijnen van de beperkte beeldwaarde van de snelweg, creatie van landschappelijk geheel en potenties voor kwalitatieve invulling

			knoop aan parking C biedt potenties voor landschappelijke inpassing, grootschalige snelweginfrastructuur wordt deels vervangen door wegenis met een lokale topografie		
Zone Wemmel - Jette VERLAAGD	+1 tot +2 (+) (gedeeltelijk) verdwijnen van de beperkte beeldwaarde van de snelweg, creatie van landschappelijk geheel en potenties voor kwalitatieve invulling	0 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag met meer ruimte voor landschappelijke inkleding, maar geen wijziging in beoordeling.	0/-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag met meer ruimte voor landschappelijke inkleding, maar geen wijziging in beoordeling.		
Zone Wemmel - Strombeek-Bever A12	+1 dominantie van huidige landschapsinfrastructuur (+) compactere inrichting van de verkeerswisselaar biedt potenties voor open ruimtes en groen, arm richting Brussel ingericht als stadsboulevard, ecologische verbindingen	0/+1 (0) dominantie van huidige landschapsinfrastructuur (-) bijkomend ruimtebeslag door de parallelbanen (+) compactere inrichting van de verkeerswisselaar biedt potenties voor open ruimtes en groen, ecologische verbindingen (evenwel beperkter dan in het alternatief 'light')	0/+1 (0) dominantie van huidige landschapsinfrastructuur (-) bijkomend ruimtebeslag door de laterale weg (effect wordt wel beperkt door de configuratie als lokale weg) (+) compactere inrichting van de verkeerswisselaar biedt potenties voor open ruimtes en groen, ecologische verbindingen (evenwel beperkter dan in het alternatief 'light')	0/+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en potentieel meer ruimte voor landschappelijke inkleding, maar geen wijziging in beoordeling	0/+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en potentieel meer ruimte voor landschappelijke inkleding, maar geen wijziging in beoordeling
Zone Vilvoorde	0 (0) reeds dominantie van snelweginfrastructuur en groenbuffers (-) beperkt groter ruimtebeslag van de ringinfrastructuur (-) spoorinfrastructuur (+) compactere inrichting van open afrittencomplex Sint-Annalaan biedt potenties voor natuur	0 (0) reeds dominantie van snelweginfrastructuur en groenbuffers (-) beperkt groter ruimtebeslag van de ringinfrastructuur (-) spoorinfrastructuur (+) compactere inrichting van open afrittencomplex Sint-Annalaan biedt potenties voor natuur	-2 (-) verdwijnen van bermvegetatie, waardoor snelweginfrastructuur sterk zichtbaar zal zijn (-) spoorinfrastructuur (+) compactere inrichting van open afrittencomplex Sint-Annalaan biedt potenties voor natuur (evenwel beperktere ruimtewinst in vergelijking met de alternatieven 'parallel' en 'light') (+) configuratie als lokale weg	0 (0) reeds dominantie van snelweginfrastructuur en groenbuffers (-) beperkt groter ruimtebeslag van de ringinfrastructuur (-) spoorinfrastructuur (+) compactere inrichting van open afrittencomplex Sint-Annalaan biedt potenties voor natuur	-2 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en potentieel meer ruimte voor landschappelijke inkleding, maar geen wijziging in beoordeling
Zone Zaventem - Machelen-E19	0/+1 (-) beperkte ruimte-inname ter hoogte van de ringinfrastructuur	-1 (-) bijkomende ruimte-inname door de parallelle wegen	-1 (-) bijkomende ruimte-inname door de laterale weg	-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en landschappelijke	-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en landschappelijke

	ten noorden en zuidoosten van de knoop, maar verwaarloosbaar (+) beperkte ruimtewinst in de verkeerswisselaar zelf, maar verwaarloosbaar (0) ecologische verbindingen dewelke het landschapsbeeld 'verzachten'	(-) gewijzigde topografie (+) beperkte ruimtewinst in de verkeerswisselaar zelf, maar verwaarloosbaar (0) ecologische verbindingen dewelke het landschapsbeeld 'verzachten'	(-) gewijzigde topografie (+) beperkte ruimtewinst in de verkeerswisselaar zelf, maar verwaarloosbaar (0) ecologische verbindingen dewelke het landschapsbeeld 'verzachten'	barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling	barrièrewerking, maar geen wijziging in beoordeling
Zone Zaventem - Groen Hart (A201)	+1/+2 (+) ruimtewinst ten voordele van groene invulling en landschappelijke inkleding (+) deels openleggen van de Woluwe (+) ecologische verbindingen	+1/+2 (+) ruimtewinst ten voordele van groene invulling en landschappelijke inkleding, wel iets beperktere ruimtewinst in vergelijking met alternatieven 'light' (+) deels openleggen van de Woluwe (+) ecologische verbindingen	+1 (+) ruimtewinst ten voordele van groene invulling en landschappelijke inkleding, wel iets beperktere ruimtewinst in vergelijking met alternatieven 'light' en 'parallel' (+) deels openleggen van de Woluwe (+) ecologische verbindingen	+1/+2 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en meer ruimte voor landschappelijke inkleding, maar geen wijziging in beoordeling	+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en meer ruimte voor landschappelijke inkleding, maar geen wijziging in beoordeling
Zone Zaventem - Henneaulaan	0 (-) verlies van bERMvegetatie ten noorden van H. Henneaulaan (+) herstel historische beekvallei van de Woluwe	0 ruimtebeslag blijft nagenoeg gelijk (+) herstel historische beekvallei van de Woluwe, doch beperkter dan in alternatievengroep 'light'	0/+1 ruimtebeslag blijft nagenoeg gelijk (+) herstel historische beekvallei van de Woluwe, doch beperkter dan in alternatievengroep 'light'	0 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en meer ruimte voor landschappelijke inkleding, maar geen wijziging in beoordeling	0/+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en meer ruimte voor landschappelijke inkleding, maar geen wijziging in beoordeling
Zone Zaventem - Kraainem/E4 0	0/+1 tot 0/-1 Zone verkeerswisselaar (0/+1) (+) compactere uitvoering verkeerswisselaar biedt potenties voor groen en inkleding (+) bijkomende (ecologische) verbindingen reeds verschillende groene zones aanwezig Zone ten westen (0/-1) (-) verplaatsing en beperkte toename ruimtebeslag en versnippering van groene ruimte (0) momenteel reeds versnipperd gebied	0/-1 Zone verkeerswisselaar (0/-1) (-) bijkomend ruimtebeslag door parallelwegen (+) compactere uitvoering verkeerswisselaar biedt potenties voor groen en inkleding, doch minder compact dan in het alternatief 'light' (+) bijkomende (ecologische) verbindingen Zone ten westen (0/-1) (-) verplaatsing en beperkte toename ruimtebeslag en versnippering van groene ruimte (0) momenteel reeds versnipperd gebied	0 tot 0/-1 Zone verkeerswisselaar (0) (-) bijkomend ruimtebeslag door laterale weg (+) compactere uitvoering verkeerswisselaar biedt potenties voor groen en inkleding, doch minder compact dan in het alternatief 'light' (+) bijkomende (ecologische) verbindingen Zone ten westen (0/-1) (-) verplaatsing en beperkte toename ruimtebeslag en versnippering van groene ruimte (0) momenteel reeds versnipperd gebied	0 tot 0/-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en meer ruimte voor landschappelijke inkleding, maar geen wijziging in beoordeling	0 tot 0/-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en meer ruimte voor landschappelijke inkleding, maar geen wijziging in beoordeling

De **visuele impact** van de R0 werd ook bekeken in de Ontwerp Plan-MER loop 1. Die is enerzijds gekoppeld aan de wijzigingen aan de weginfrastructuur (zateverbreding of-versmalling, compactering van knopen, aanleg van parallel- of laterale wegen, suppresseren van bepaalde aansluitingen, ...) en anderzijds aan de inrichting van de zones rond en binnen de weginfrastructuur.

Een significant positief effect inzake visuele impact is mogelijk in zones waar:

- Weginfrastructuur wordt ingesleufd, en nog meer waar hij ingetunneld wordt (met een zachte grondgebruiksfunctie bovenop de tunnel, b.v. park);
- Weginfrastructuur wordt gesupprimeerd (bepaalde knooppuntarmen bij downgrading of volledige op- en afrittencomplexen);
- Weginfrastructuur beduidend verder van bewoning of andere gevoelige functies komt te liggen.

De sterkste negatieve effecten zijn logischerwijs te verwachten in zones waar de weginfrastructuur veel dichterbij bewoning en andere gevoelige functies komt.

De **gebruiksfunctie recreatie en recreatie en toegankelijk groen** werd onderzocht in de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten. Voor details over de specifieke impact per deelzone verwijzen we naar daar. In onderstaande tabel wordt per deelzone, alternatief en uitvoeringsvariant de respectievelijke effectscores t.a.v. de gebruiksfuncties recreatie weergegeven.

De effecten op de recreatieve gebruiksfunctie van de groene zones liggen grotendeels gelijk met de effecten op de ecotoopwijziging. Een toename van groene zone, of van de kwaliteit ervan zorgt voor een positief effect. Enkel ter hoogte van Laarbeekbos wordt er volgens de Plan-MER een licht negatief effect verwacht.

Tabel 55: Synthese effectscores t.a.v. gebruiksfunctie recreatie per alternatief/variant en deelzone. Betekenis scores +3/-3: significant effect, +2/-2: effect, +1/-1: gering effect, 0: verwaarloosbaar effect. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten

Deelzone	G1A2	G2A1	G3A1	Verdiept lengte-profiel	G2A1 rijstrook minder	G3A1 rijstrook minder
Zellik	+2	+1	+2	Nvt	+1	+2
Laarbeekbos	0/-1	-1	0/-1	Nvt	-1	0/-1
Wemmel-Jette	+1	+1	+1	+1	+1	+1
A12 – Strombeek	+2	+1	+2	Nvt	+1	+2
Vilvoorde	0	0	0	Nvt	0	0
E19 – Machelen	0	0	0	Nvt	0	0
A201 – Groen Hart	+2	+2	+1/+2	Nvt	+2	+1/+2
Henneaulaan	+1/+2	+1/+2	+1/+2	Nvt	+1/+2	+1/+2
E40 – Kraainem	+1/+2	+1	+1	Nvt	+1	+1

Concluderend kan men stellen dat de effecten op recreatie, landschap en groenblauwe netwerken over het algemeen (zeer) positief zijn.

9.5.2 Waardering

Eén van de belangrijkste diensten van toegankelijk groen, landschappen en groenblauwe netwerken is recreatie en toerisme. Bezoeken van maximaal één dag beschouwen we als recreatie en de bezoeken met minstens één overnachting als toerisme. Gezien de aard van het plan, gaat het hier bijna uitsluitend om recreatie. Recreatie in stedelijk groen dekt een breed gamma van activiteiten, met uiteenlopende frequentie (dagelijks tot uitzonderlijk), recreatiemotieven, bezochte groenelementen en afstanden. Het omvat naast specifieke natuurgerichte activiteiten (vogelkijken, natuurstudie, ...) ook de zogenaamde zachte, informele recreatie (wandelen en fietsen) en specifieke activiteiten zoals spelen, lopen, mountainbiken, ... Omwille van deze verscheidenheid is het niet eenvoudig om bezoeken aan groene ruimtes te waarderen.

We waarderen de verbetering van het landschap en van de groenblauwe netwerken dan ook op basis van hun potentieel om recreanten aan te trekken. Hiervoor moeten we enerzijds inschatten hoeveel bezoekers er zullen komen, en vervolgens waar hun bezoek hen aan waarde opbrengt. Bezoekers wordt hier ruim gezien: passanten, recreanten, joggers, ...

De monetaire waardering wordt afgeleid door het aantal geschatte bezoeken (kwantificering) te vermenigvuldigen met een waarde per bezoek. Voor een schatting van de maatschappelijke baten van recreatie kijken we naar de extra welvaart en welzijn voor de recreant per bezoek.

De economische recreatiewaarde is een indicator voor de baten (welvaartswinsten) die mensen ondervinden van hun bezoek aan de open groene ruimte, en ze weerspiegelen de redenen voor het bezoek (bijv. mentale rust en ontspanning, een fysieke activiteit en uitdaging, natuurbeleving).

Bezoeken per inwoner

Uit het Onderzoek Verplaatsingsgedrag (OVG 4.5) in Vlaanderen wordt per verplaatsingsmotief het aantal verplaatsingen per persoon en per dag berekend. In het OVG wordt er onderscheid gemaakt in volgende motieven, met hun gemiddelde frequentie van deze verplaatsing per dag.

Tabel 56: Aantal verplaatsingen per motief en persoon per dag. Bron: OVG 4.5

motief	aantal/dag	freq.
Winkelen, boodschappen doen	0.61	22.14%
Werken	0.45	16.12%
Natuur, sport, cultuur	0.36	13.19%
Onderwijs volgen	0.36	13.11%
Iemand een bezoek brengen	0.33	11.86%
Wandelen, rondrijden, joggen	0.18	6.47%
Zakelijke verplaatsing	0.13	4.75%
Diensten (dokter, bank...)	0.12	4.23%
Iets/iemand wegbrengen/afhalen	0.11	4.00%
Iets anders	0.09	3.27%
Geen antwoord	0.02	0.84%
Totaal	2.76	100.00%

'Natuur, sport en cultuur' zijn 1 categorie in het OVG. We splitsen die verder in elk een derde van het totaal (cultuur, sport en natuur krijgen elk 33,3%) omdat we verwachten dat de verplaatsingsfrequentie min of meer gelijk is en er geen statistische cijfers aanwezig zijn. De deelcategorie 'natuur' wordt vervolgens gelijk verdeeld over de voorzieningen 'toegankelijk groen' en 'provinciale domeinen en natuurgebieden', die zo elk 16,7% toegewezen krijgen. Ook van de

categorie ‘Wandelen, rondrijden, joggen’ kan op dezelfde manier 16,7% toegewezen worden aan ‘toegankelijk groen’. Concluderend kan men zeggen dat elk Vlaming per dag 16,7% van $0.36+0.18$, of 0,09 verplaatsingen naar toegankelijk groen maakt. Dit komt neer op 33 verplaatsingen per persoon per jaar.

Dit komt overeen met het cijfer dat in de Natuurwaardeverkenner⁷⁸ wordt genoemd: 35 bezoeken aan toegankelijk groen per inwoner per jaar (Vlaanderen).

Voor Brusselse inwoners zijn geen cijfers bekend, we gaan er van uit dat zij evenveel verplaatsingen naar toegankelijk groen maken als Vlamingen.

Bezoeken per hectare

Uit de **Vlaamse gemeente-en-stadsmonitor**⁷⁹ kunnen we afleiden welke de oppervlakte toegankelijk groen is in Vlaanderen. Er wordt daarin onderscheid gemaakt naar 6 niveaus zoals in onderstaande tabel.

Tabel 57: Afstandscriteria en oppervlakte voor verschillende functiegebieden. Bron: Gemeente- en stadsmonitor.

Functieniveau	Maximum afstand	Minimumareaal
Woongroen	< 150 m	
Buurtgroen	< 400 m	> 1 ha
Wijkgroen	< 800 m	> 10 ha (park: > 5 ha)
Stadsdeelgroen	< 1.600 m	> 30 ha (park: > 10 ha)
Stadsgroen	< 3.200 m	> 60 ha
Stadsgroen (stadsbos)	< 5.000 m	> 200 ha

We nemen het niveau wijkgroen als representatief voor de omgeving van de R0. Wijkgroen wordt gedefinieerd als groen met een minimumoppervlakte van 10 ha.

Er is in Vlaanderen 286 559 hectare wijkgroen (2016). Er is een tabel per gemeente. Het aantal inwoners van Vlaanderen dat op maximaal 800m van wijkgroen woont is 4.281.959.

Wanneer men veronderstelt dat deze inwoners effectief al hun 33 trips per jaar naar wijkgroen maken, komt dat neer op 491 bezoekers per jaar per hectare wijkgroen.

Wanneer we inzoomen op de 7 Vlaamse gemeenten rond de R0-noord (Asse, Grimbergen, Kraainem, Machelen, Vilvoorde, Wemmel, Zaventem) zien we dat in deze gemeenten 2641 ha wijkgroen beschikbaar is, en dat 109 996 inwoners voldoende dicht wonen. Dit komt neer op 1 368 bezoekers per jaar. De zone rond de R0 heeft een dichtere populatie voor minder groen.

Het **Brussels Hoofdstedelijk Gewest** heeft meer dan 8 000 hectare groene ruimten⁸⁰: parken, bossen, het Zoniënwoud, kerkhoven, sportterreinen, enz. In de veronderstelling dat elk van de 1,209 miljoen inwoners 0,09 keer per dag of 33 keer per jaar een groene ruimte bezoekt, zoals in Vlaanderen, zijn dat 4 964 bezoekers per jaar per hectare toegankelijk groen.

⁷⁸ Liekens Inge, Smeets Nele, Staes Jan, Van der Biest Katrien, De Nocker Leo, Broekx Steven (2013). Waardering van ecosysteemdiensten, een handleiding. Studie in opdracht van LNE, afdeling milieu-, natuur- en energiebeleid. Digitale versie maart 2018

⁷⁹ <https://gemeente-en-stadsmonitor.vlaanderen.be/groen-in-de-buurt>

⁸⁰ <https://be.brussels/cultuur-toerisme-vrije-tijd/parken-groen>

Het aantal bezoekers in enkele (grotere) parken en natuurgebieden:

- De Plantentuin in Meise⁸¹ is 92 ha en trekt 100 000 bezoekers per jaar (die 7€ inkom betalen voor een volwassene). Dat is 1.087 bezoekers per jaar per hectare.
- Het park van het kasteel van Edingen⁸² (Henegouwen) is 180ha en trekt 193 000 bezoekers per jaar (die 3€ inkom betalen voor een volwassene). Dat is 1 072 bezoekers per jaar per hectare.
- Zoniënwoud: 855 000 bezoeken aan Vlaamse deel (= 57% van totaal aantal bezoeken van 1.5 miljoen) (bron ANB) (= 320 bezoeken/ha)
- Het Meerdaalwoud, Heverleebos en Egenhovenbos tellen jaarlijks meer dan 750 000 bezoekers (bron ANB) (= 365 bezoeken/ha)
- De Liereman in Turnhout (520 ha) telt jaarlijks zo'n 80 000 bezoekers of 180 bezoekers per ha.
- Het aantal bezoeken in het nationaal park Hoge Kempen is 724 359 (2010) of ongeveer 145 bezoeken/ha. In 2005 was het aantal bezoekers 550.000.
- Voor het Kluisbos in Kluisbergen (300 ha) schat ANB het aantal bezoekers in op 300 000 of 1.000/ha.

Uit bovenstaande analyse blijkt dat het moeilijk is om in te schatten hoeveel bezoekers of recreanten het toegankelijk groen in en om de R0 gaat aantrekken. De waardes liggen ver uit elkaar.

Bij een gemiddeld profiel van 2/3 bezoekers uit de 7 Vlaamse randgemeenten en 1/3 uit de 19 Brusselse gemeenten, komen we aan 2 023 bezoekers per jaar per hectare. Dat lijkt plausibel gezien de locatie in een dichtbevolkt gebied, en gezien de waardevolle herinrichting (landschap, groenblauwe netwerken, ...).

Aantal hectare toegankelijk groen

Extra groen kan op 3 manieren gerealiseerd worden:

- Extra groen rond de R0
- Extra groen door compensatie natuur/bos
- Een betere toegankelijkheid van groen door ontsnippering

We gaan er (optimistisch) van uit dat in het nulalternatief geen enkele van de groene zones (368 ha) rond de R0 toegankelijk is, terwijl in de planalternatieven de helft toegankelijk zal zijn. Dit is wellicht een overschatting.

De compensatie van natuur/bos zal voor bijkomend groen zorgen. Dit kan bij benadering begroot worden, het is echter niet gekend waar de compensatie zal uitgevoerd worden. Wellicht deels in de omgeving van de R0 en deels erbuiten. Het is evenmin mogelijk om vast te leggen welk percentage bijkomend groen ook toegankelijk groen zal zijn. Voor de MKBA is de ligging in of buiten plangebied niet relevant, maar de waardering is wel gekoppeld aan de locatie. Bijvoorbeeld bijkomend toegankelijk groen in een stedelijke omgeving krijgt een hogere waardering. We nemen dit extra groen niet mee. Dit is een onderschatting.

⁸¹ www.plantentuinmeise.be

⁸² <https://editiepajot.com/regios/40/articles/57260>

Er kan ook worden onderzocht of er dankzij de ontsnippering een positief effect op vlak van recreatie te verwachten is:

- Door de versterking van de groenblauwe netwerken, de verbetering van de “missing links” en de kwaliteit van de landschappelijke inpassing. We nemen dit extra gegeven niet mee omdat er te weinig concrete informatie beschikbaar is. Dit is een onderschatting.
- Door de oversteekbaarheid van de R0 naar ondermeer toegankelijk groen, en doordat de ecologische boven- en onderdoorgangen ook door zwakke weggebruikers kunnen worden gebruikt. Dit effect is echter al meegenomen in de transportbaten voor de fiets (zie 5.2.4).

Aantal bezoekers

Samengeteld betekent dit dat er ongeveer een half miljoen bezoekers per jaar te verwachten zijn.

Tabel 58: Fysieke oppervlakte groen (ha) per alternatief. Bron Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit

	nulalternatief	G1A2	G2A1	G3A1
groen (ha)	368	360	340	357
bezoekers	0	544 941	514 406	539 499

Waarde van een bezoek

Zoals ook in de Natuurwaardeverkenner wordt gemeld, is er een brede set van studies beschikbaar over de welvaartswaarde van een bezoek aan groene ruimtes voor de recreant. Deze studies hanteren grosso modo twee methodes. In een eerste benadering wordt de waarde die de recreant hecht aan een bezoek afgeleid uit de kosten en inspanningen die hij hiertoe levert, met name het ‘opgeven’ of ‘investeren’ van vrije tijd en eventuele verplaatsingskosten (reiskostenmethode). In een tweede benadering wordt aan mensen gevraagd hoeveel zij zouden willen betalen om bijvoorbeeld een wandelbos in hun omgeving aan te leggen (bereidheid tot betalen).

De exacte waarde per gebied hangt af van een reeks factoren, waaronder bevragingmethodiek, type natuur, type recreatie, duur van het bezoek, inkomensniveau etc.

In het Ecoplan-project⁸³ en in de NATURA-studie werd de waardering van bezoeken gebaseerd op een recente meta-analyse van 250 studies wereldwijd naar de waarde van een bezoek aan bos of natuurgebied⁸⁴.

Verder vergeleken ze deze aanpak met gegevens uit andere studies en een eigen ruwe schatting op basis van de verplaatsingskosten en tijdsbesteding. De gemiddelde waarde voor een bezoek werd vervolgens bepaald op:

Tabel 59: Kengetallen voor waardering van een bezoek (€/bezoek). Bron: eigen inschatting VITO in Ecoplan.

	Waarde (€ /bezoek)

⁸³ <https://www.uantwerpen.be/nl/onderzoeksgroep/ecoplan/ecoplan-tools/ecoplan-scenario-eva>

⁸⁴ Sen, A., Harwood, A., Bateman, I.J., Munday, Crowe, A.P., Brander, L., Raychaudhuri, J., Lovett, A., Foden, J., Provins, A. (2014), Economic Assessment of the Recreational Value of Ecosystems: Methodological Development and National and Local Application, Environmental and Resource Economics, February 2014, Volume 57, Issue 2, pp 233-249.

Ommetje, wandelen	1,5 €
Fietsen	3 €
Bovenlokale bezoeken met voortransport	12€
Toerisme	12€

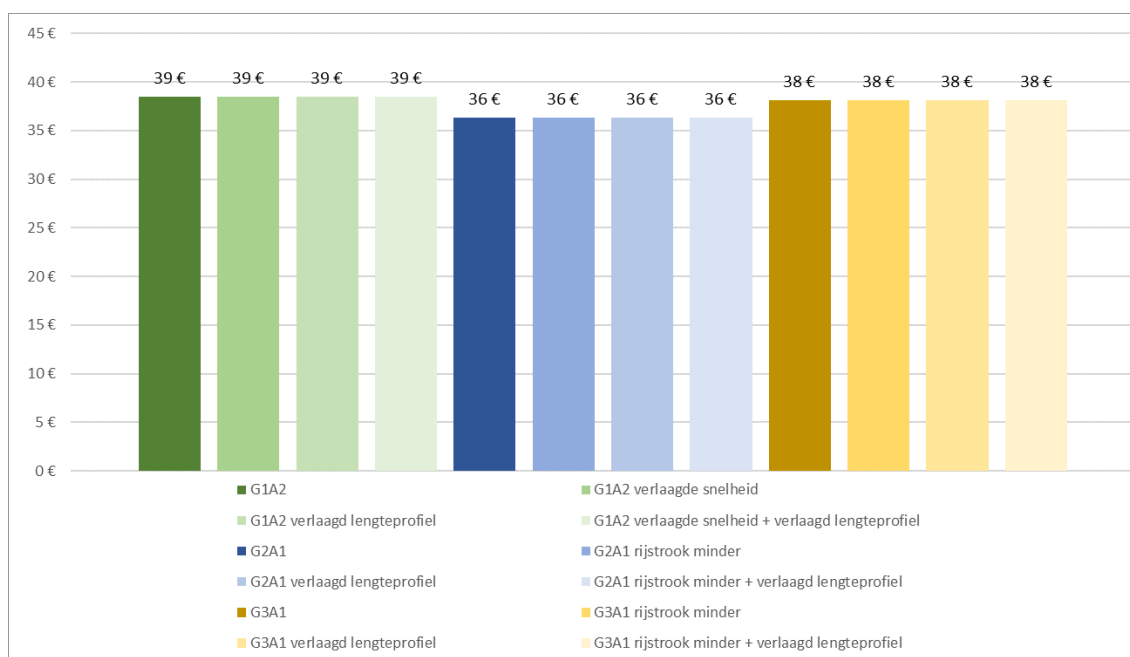
Gezien de aard van de omgeving lijken bovenlokale bezoeken en toerisme niet van toepassing. We nemen als waardering 3€ (de bovengrens van fietsen en wandelen) gezien de positieve waardering in de Plan-MER op de landschappen, groenblauwe netwerken en recreatieve waarde⁸⁵. Dit komt neer op 9 070 €/ha, een hoog cijfer in vergelijking met literatuur⁸⁶.

9.5.3 Conclusie

Voor planalternatief G1A2 zijn er jaarlijks 1,63 miljoen euro baten, vanaf 2030 en voor elk van de jaren erna. Deze waarden worden samengeteld, waarbij toekomstige jaren minder meetellen dan nabije jaren. Hiervoor wordt een discontovoet gebruikt van 3%.

Het resultaat is te vinden in de volgende figuur. Er zijn baten in de grootteorde van 36 tot 38 miljoen euro. Er kon zoals gezegd geen onderscheid gemaakt worden naar de varianten binnen elk planalternatief. Wellicht zullen de varianten met een verlaagd profiel, en die met een lange landschapsbrug beter scoren.

Figuur 106: Netto actuele waarde recreatie – landschap en groenblauw netwerk, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



Een opmerking is dat hier mogelijk dubbelstellingen in de baten zitten.

⁸⁵ In de MKBA voor de overkapping van de Ring Antwerpen wordt 1,5€ voor een ommetje (door bewoners) en 4€ voor een bezoek (door bezoekers) gebruikt.

⁸⁶ Willingness to pay literatuur, cijfers omgerekend naar 2020. Hanley & Pash (1993): 3 646 €/ha/jaar, Willis (1995): 1 709 €/ha/jaar, Bishop (1992): 5 863 €/ha/jaar.

- Omdat we voor woonomgeving (zie 9.4.2) ons bij het optellen van de baten ook verder gelegen woningen meenemen, is de overlap met recreatie mogelijk.
- Er zijn verschillende elementen die erop wijzen dat baten voor recreatie en gezondheid zoals fitnessbaten van fietsen (zie 7.4) en een schonere lucht (zie 8.2) (ten dele) overlappen. Een van de hoofdmotieven voor recreanten en toeristen om een groene omgeving te bezoeken is gerelateerd aan tot rust komen en herstel en om te bewegen in een groen kader (wandelen, fietsen, specifieke sporten). Er is ons geen onderzoek bekend dat toelaat om te schatten hoe groot dit aandeel is.

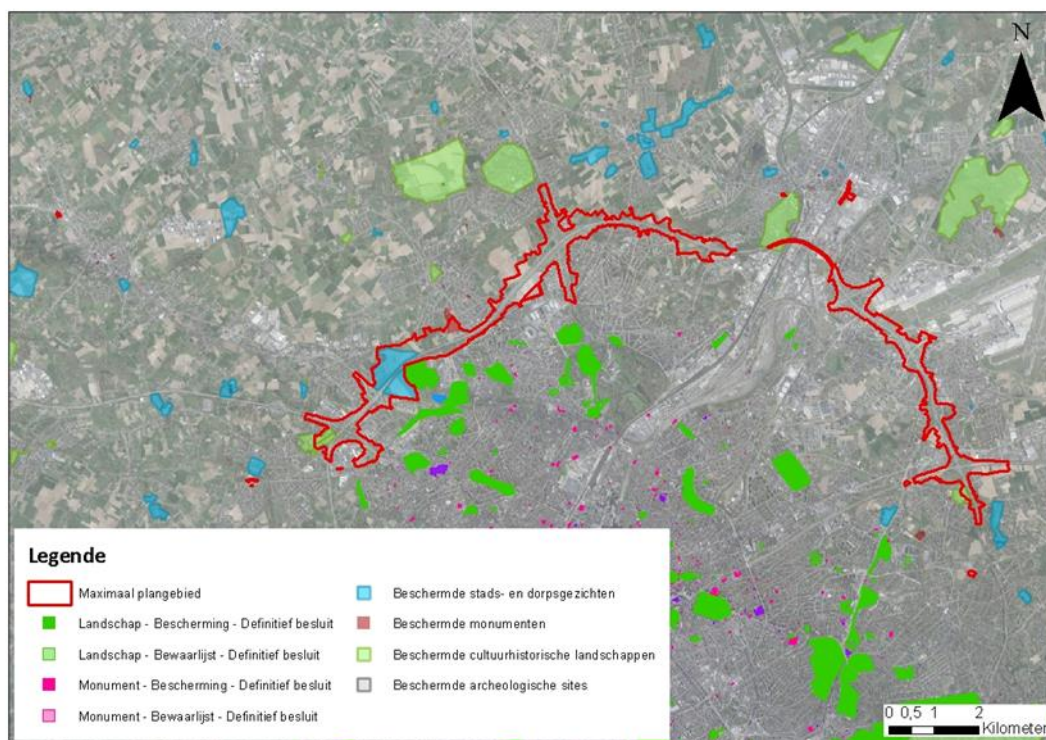
9.6 Cultuurhistorische en bouwkundige erfgoedwaarden

Dit aspect omvat de impact op cultuurhistorische en bouwkundige erfgoedwaarden. Het gaat hierbij om de aantasting, vernietiging of verstoring van cultuurhistorische elementen en structuren, van het landschap. Dit kan tot waardeverliezen van het erfgoed leiden.

Nulalternatief

Onderstaande figuren geven een overzicht van respectievelijk de beschermde erfgoedwaarden en het vastgesteld bouwkundig erfgoed t.h.v. het studiegebied.

Figuur 107: Beschermde erfgoed met aanduiding van het gecombineerd plangebied loop 1 (Bron: Geoportaal Onroerend Erfgoed en Brugis) Bron: Ontwerp Plan-MER



Figuur 108: Vastgesteld bouwkundig erfgoed met aanduiding van het gecombineerd plangebied loop 1 (Bron: Geoportaal Onroerend Erfgoed) en Inventaris Irismonument (Brugis) Bron: Ontwerp Plan-MER.



Planalternatief

Omdat de ruimtelijke effecten aanzienlijk kunnen verschillend naargelang de deelzone, worden in onderstaande tabel de effectbeoordelingen per alternatief samengevat per deelzone:

De volgende tabel geeft een samenvatting van de effecten. Voor een gedetailleerde bespreking per deelzone verwijzen we naar de Ontwerp Plan-MER discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.

Tabel 60: Synthese effectscores in per deelzone en per alternatief/variant. Betekenis scores in de Plan-MER: +3/-3: significant effect, +2/-2: effect, +1/-1: gering effect, 0: verwaarloosbaar effect. Bron: Ontwerp Plan-MER discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.

	G1A2	G2A1	G3A1	G2A1_RS	G3A1_RS
Zone Wemmel - Zellik	0 tot -2 (-) verwaarloosbare (indirecte) impact op beschermde landschappen 'kasteeldomein van Groot-Bijgaarden' en 'Pelgrimslaan' (-) negatief effect indien beschermd monument 'Signaal van Zellik' verdwijnt (+) geen directe impact op erfgoedwaarden binnen het plangebied (+) geen (indirecte) impact op	0 tot -2 Cfr. G1A2	0 tot -2 Cfr. G1A2	0 tot -2 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag. Iets kleinere barrièrewerking, maar verwaarloosbaar en bijgevolg geen wijziging in beoordeling.	0 tot -2 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag. Iets kleinere barrièrewerking, maar verwaarloosbaar en bijgevolg geen wijziging in beoordeling

	erfgoedwaarden buiten het plangebied				
Zone Wemmel - Laarbeekbos	0/-1 (+) geen directe impact op erfgoedwaarden (-) slechts verwaarloosbare indirecte impact op erfgoedwaarden	-1/-2 (-) directe impact op erfgoedwaarden (Hoeve Hooghof met omgeving) (+) beperkte indirecte impact op Hoeve Hooghof met omgeving - uitbreiding	-2 (-) directe impact op erfgoedwaarden (Hoeve Hooghof met omgeving) (+) beperkte indirecte impact op Hoeve Hooghof met omgeving - uitbreiding	-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag waardoor mogelijk geen of minder directe impact op erfgoedwaarden optreedt (+) potentieel beperkter ruimtebeslag, waardoor mogelijk wél ruimte voor groenbuffer t.h.v. de bowling ontstaat	-1/-2 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag waardoor mogelijk minder directe impact op erfgoedwaarden optreedt (+) door extra ruimte voor groenbuffer wijzigt contextwaarde nagenoeg niet
Zone Wemmel - Laarbeekbos VERLAAGD	0/+1 Beperkte opwaardering van de (lokale) impact op erfgoedwaarde bij brede landschapsbrug: Geen wijziging in globale beoordeling van de impact in geval van ecoducten.	0/-1 Beperkte opwaardering van de (lokale) impact op erfgoedwaarde bij brede landschapsbrug: Geen wijziging in globale beoordeling van de impact in geval van ecoducten.	-1 Beperkte opwaardering van de (lokale) impact op erfgoedwaarde bij brede landschapsbrug: Geen wijziging in globale beoordeling van de impact in geval van ecoducten.		
Zone Wemmel - Jette	0/-1 (-) beperkte indirecte visuele effecten ten gevolge van verdwijnen berm (+) geen directe effecten, huidige contextwaarde reeds gedomineerd door snelweginfrastructuur	-1 (-) indirecte visuele effecten ten gevolge van verdwijnen berm (+) geen directe effecten	-1 (-) indirecte visuele effecten ten gevolge van verdwijnen berm (+) geen directe effecten	Ter hoogte van de verlaagde zone zijn geen erfgoedwaarden gelegen in of nabij het plangebied.	Ter hoogte van de verlaagde zone zijn geen erfgoedwaarden gelegen in of nabij het plangebied.
Zone Wemmel - Jette VERLAAGD	0/-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag, maar contextwaarde van de erfgoedwaarden in de omgeving zal niet significant wijzigen en bijgevolg geen wijziging in beoordeling.	-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag, maar contextwaarde van de erfgoedwaarden in de omgeving zal niet significant wijzigen en bijgevolg geen wijziging in beoordeling.	-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag, maar contextwaarde van de erfgoedwaarden in de omgeving zal niet significant wijzigen en bijgevolg geen wijziging in beoordeling.		
Zone Wemmel - Strombeek-Bever A12	0 tot +1 (0) huidige dominantie van verkeersinfrastructuur, nauwelijks visuele linken door opgaand groen (+) geen directe effecten, compactere infrastructuur ter hoogte van Nieuwe begraafplaats, met potenties tot	0 tot +1	-1 (-) laterale weg tot vlak naast de Nieuwe begraafplaats (0) huidige dominantie van verkeersinfrastructuur, nauwelijks visuele linken door opgaand groen (+) geen directe effecten	0 tot +1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en dus meer ruimte voor buffering en landschappelijke inpassing, maar geen wijziging in beoordeling	-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en dus meer ruimte voor buffering en landschappelijke inpassing, maar geen wijziging in beoordeling

	bijkomende buffering				
Zone Vilvoorde	Geen erfgoedwaarden	Geen erfgoedwaarden	Geen erfgoedwaarden	Geen erfgoedwaarden	Geen erfgoedwaarden
Zone Zaventem - Machelen-E19	0 (+) geen directe effecten (0) erfgoedwaarden reeds afgeschermd van de snelweginfrastructuur door groen	-1 (+) geen directe effecten (0) Villa reeds afgeschermd van de snelweginfrastructuur door groen (-) prominente aanwezigheid van snelweginfrastructuur leidt tot indirecte aantasting contextwaarde	-1 (+) geen directe effecten (0) geen wijzigingen ter hoogte van de begraafplaats (-) Villa wordt ingesloten door snelweginfrastructuur, indirecte aantasting contextwaarde	-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en dus meer ruimte voor buffering en landschappelijke inpassing (bijvoorbeeld aan de begraafplaats), maar geen wijziging in beoordeling	-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en dus meer ruimte voor buffering en landschappelijke inpassing (bijvoorbeeld aan de begraafplaats), maar geen wijziging in beoordeling
Zone Zaventem - Groen Hart (A201)	+1 (+) geen directe effecten (+) ruimtewinst (bijkomende buffering en groen) ter hoogte van de erfgoedwaarden, doorbreken van de visuele effecten van de snelweg (+) erfgoedwaarden reeds afgeschermd van de snelweginfrastructuur door groen	+1	0 (+) geen directe effecten (+) erfgoedwaarden reeds afgeschermd van de snelweginfrastructuur door groen (-) blijvende dominantie van de snelweginfrastructuur op de contextwaarde	+1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en dus meer ruimte voor buffering en landschappelijke inpassing, maar geen wijziging in beoordeling	0 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en dus meer ruimte voor buffering en landschappelijke inpassing, maar geen wijziging in beoordeling
Zone Zaventem - Henneaulaan	+1 (+) sterk verminderd ruimtebeslag in de zone ter hoogte van het domein (+) potenties tot integratie van het domein in het landschapspark van de Woluwevallei (0) domein is visueel afgeschermd	0/-1 (-) parallelbanen tot vlak naast het domein (-) verdwijnen van huidige buffer (al is domein ter hoogte van parallelbanen volledig begroeid met bos en bomen)	-1 (-) directe effecten ten gevolge van overlappen van de laterale weg met park in het domein, geen visuele effecten op landhuis of uilentoren Aanbeveling: laterale weg maximaal op te schuiven richting het westen	0/-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag, maar geen wijziging in beoordeling	-1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag, maar geen wijziging in beoordeling
Zone Zaventem - Kraainem/E40	0 tot -1 Zone verkeerswisselaar (-1) (0) maximaal hergebruik van bestaande verharding (begraafplaats) (-) beperkte overlap met park Jourdain Zone ten westen (0) Geen erfgoedwaarden in de directe omgeving	0 tot -1 Zone verkeerswisselaar (-1) (0) maximaal hergebruik van bestaande verharding, aanwezige groenbuffer (begraafplaats) (-) beperkte overlap met park Jourdain, beperkter dan in het alternatief 'light' Zone ten westen (0) Geen erfgoedwaarden in de directe omgeving	0 tot -1 Zelfde uitwerking als G1A2 ter hoogte van de erfgoedwaarden	0 tot -1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en meer ruimte voor landschappelijke inpassing, maar geen wijziging in beoordeling	0 tot -1 (+) potentieel beperkter ruimtebeslag en meer ruimte voor landschappelijke inpassing, maar geen wijziging in beoordeling

Waardering

Alle landschapstypen kunnen de baat van woongenot, recreatiegenot etc. voortbrengen, wanneer historische gebouwen en andere erfgoedobjecten onderdeel uitmaken van het landschap.

Wonen in een historisch authentiek gebouw wordt bijvoorbeeld vaak aantrekkelijker gevonden dan wonen in een modern of niet-authentiek huis. De meerwaarde van historisch bouwkundige kenmerken komt dan tot uiting in de woningprijzen. Dit is een vorm van waarderen van de erfgoedwaarde die hedonische prijszetting wordt genoemd.

Er is echter onvoldoende informatie om een waardering te kunnen maken. Nodig is het aantal erfgoedobjecten en typen (bv. woningen, ...) die ten gevolge van de planalternatieven hun historische kenmerken verliezen of hersteld krijgen. Een waardering kan dan gebeuren op basis van verschillen in vastgoedprijzen tussen woningen met en zonder erfgoedkenmerken.

Ruijgrok (2006)⁸⁷ geeft een methode om te waarderen op basis van het aantal woningen met historische waarde dat geaffecteerd is. De monetarisering vindt plaats door de meerwaarde per woning vast te stellen door middel van een hedonisch percentage (14%). Het Agentschap Onroerend Erfgoed heeft een recente publicatie (2017)⁸⁸ over erfgoedwaardes op basis van hedonische prijzen.

Voorlopig wordt dit effect als 'pro memorie' genoteerd, bij gebrek aan precieze waardering. Voor G1A2 werd een score neutraal gegeven op basis van de Plan-MER, voor G2A1 licht negatief en voor G3A1 negatief.

9.7 Archeologie

Bij de waardering van de impact op archeologie wordt naar de mogelijke aantasting van het archeologisch patrimonium door:

- Fysieke aantasting
- Degradatie door verandering grond-watertafel en landgebruik
- Deformatie
- Aantasting ensemblewaarde
- Aantasting archeologische potentie

Dit is onderzocht in de Ontwerp Plan-MER landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.

Er zijn geen vastgestelde archeologische zones gelegen in of nabij (op minder dan 500m afstand) van het plangebied. Binnen en in de directe omgeving van de plancontour zijn wel verschillende vindplaatsen gekend, zowel op het grondgebied van Vlaanderen als Brussel. In de MER worden 16 vindplaatsen uit de Centraal Archeologische Inventaris (CAI⁸⁹) genoemd binnen de

⁸⁷ Dr.ir. E.C.M. Ruijgrok, Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap Hulpmiddel bij MKBA's, 2006. Volnummers L19.

⁸⁸ Damen S., Vandesande A., Bomans K., Steenberghen T., Van Baelen K., De Jaeger S., Rousseau S., Vranken L., Heylen O. & Dugernier M. 2017: Onderzoek naar de effecten van de erfgoedkarakteristieken en de erfgoedwaarde van woningen en hun omgeving op de marktprijzen van woningen in Vlaanderen, Onderzoeksrapporten agentschap Onroerend Erfgoed.

⁸⁹ De Centraal Archeologische Inventaris (CAI) is een inventaris van tot nog toe gekende archeologische vindplaatsen in Vlaanderen. Vanwege het specifieke karakter van het archeologisch erfgoed dat voor ons verborgen zit in de

plancontour. Binnen het plangebied zijn tevens verschillende “gebieden waar geen archeologisch erfgoed te verwachten valt” gelegen, voornamelijk op het grondgebied van Vilvoorde, Machelen en Zaventem.

De ondergrond binnen het plangebied kan beschouwd worden als bodemarchief, waar voorzichtig mee moet omgesprongen worden in functie van de potentieel archeologische waarden. Door uitvoering van het planvoornemen (alle alternatieven en varianten) zal vergraving optreden. Hierdoor bestaat een potentiële kans op het verstoren van archeologische waarden. De aan- of afwezigheid van archeologische sporen kan immers enkel met verder onderzoek worden vastgesteld.

In de regelgeving zijn voldoende garanties om archeologie een plaats te geven in het infrastructuurontwerp, en indien nodig op projectniveau maatregelen te treffen. Hiervoor wordt een archeologisch onderzoek opgestart, en er is ook al een budget voorzien om maatregelen te treffen. In de investeringskosten (zie hoofdstuk 4.2) is hiervoor budget voorzien via de risico-opslag. Het budget zelf is niet benoemd omdat aangezien een risicoanalyse nog dient uitgevoerd te worden om de risico-zones te identificeren.

In theorie zouden er extra archeologische kosten kunnen zijn, wanneer zichtbare archeologische monumenten worden vernietigd. Daardoor ontstaat een verlies aan belevingsbaten. Mensen hebben een recreatieve beleving wanneer ze een archeologisch monument bezoeken dat vergelijkbaar is met een museumbezoek. Deze recreatieve beleving is iets waard, typisch 5-10€ per persoon. In dit plan is hier geen sprake van, omdat er zich geen archeologische monumenten bevinden in het gebied.

Er worden in deze MKBA dus geen extra archeologische baten of kosten meer aangerekend.

ondergrond, is het onmogelijk om op basis van de Centrale Archeologische Inventaris uitspraken te doen over de aan- of afwezigheid van archeologische sporen. De aan- of afwezigheid van archeologische sporen dient met verder onderzoek vastgesteld te worden

10 Externe effecten - natuur

10.1 Inleiding

Dit hoofdstuk omvat vooral effecten op natuur.

In de maatschappelijke kosten-batenanalyse worden veranderingen in de maatschappelijke welvaart bepaald door ze eerst te kwantificeren en vervolgens zo veel mogelijk te waarderen in euro's, zodat zij optelbaar en aftrekbaar zijn. Om de effecten van infrastructuur op natuur, water, bodem etc. op eenzelfde manier mee te kunnen nemen in de analyse als de andere effecten, is het dan ook nodig om ze te kwantificeren en, indien mogelijk, economisch te waarderen.

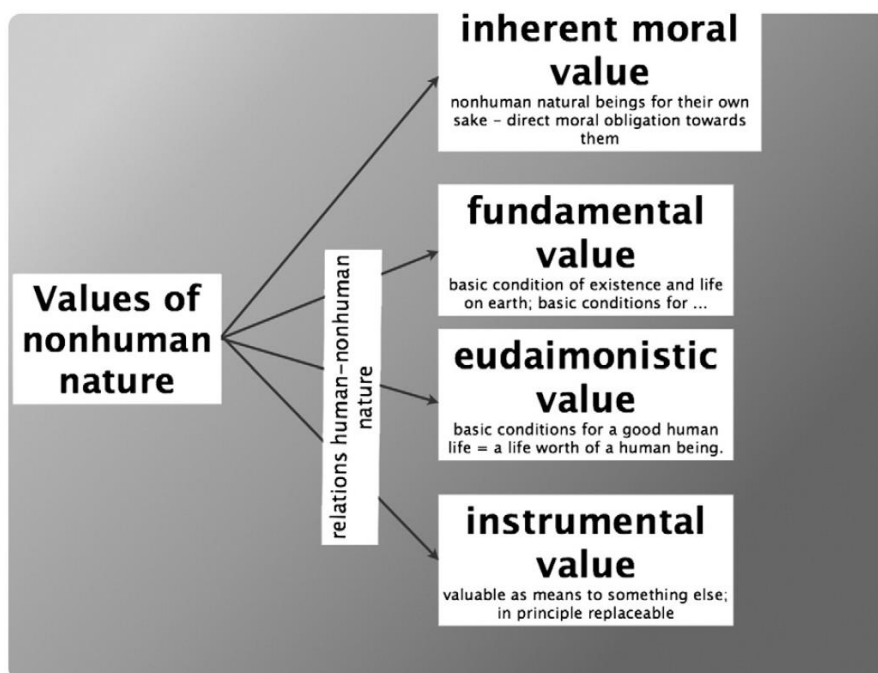
Ook een natuurgebied heeft een waarde, zelfs als er geen geld wordt verdiend. Zelfs los van een productiewaarde, heeft een natuurgebied een zekere grondprijs (en dus marktwaarde). De geleverde ecosysteemdiensten vormen een tweede pijler van waarden. Een ecosysteem levert goederen en diensten aan de mens, die een effect hebben op de welvaart of het welzijn van een maatschappij. Deze ecosysteemdiensten zijn vaak publieke diensten waarvoor niet betaald wordt op een markt, waardoor hun bijdrage aan onze welvaart vaak verborgen blijft.

Ecosysteemdiensten worden klassiek opgedeeld in 4 grote groepen: de producerende diensten, de regulerende diensten, de culturele diensten en de ondersteunende diensten. De *producerende* diensten omvatten de levering van producten die men verkrijgt uit ecosystemen zoals genetische bronnen, voedsel, vezels en grondstoffen. De *regulerende* diensten zijn de voordelen die de mens verkrijgt doordat ecosystemen bepaalde processen helpen reguleren zoals klimaat en waterkwaliteit. De *culturele* diensten zijn die diensten die zorgen voor geestelijke verrijking, cognitieve ontwikkeling, recreatie en esthetische beleving. De *ondersteunende diensten* zijn diensten die nodig zijn voor de levering van alle bovenstaande diensten zoals bodemvorming, fotosynthese en de voedselkringloop.

Als derde hebben ecosystemen ook een (bijkomende) ecologische of intrinsieke waarde die bovenop de ecosysteemdiensten komt, maar dat valt buiten het domein van de economie en ook buiten de MKBA.

De afbeelding hieronder toont de vier verschillende waarden van natuur: de fundamentele, eudaimonistische (bv. recreatie), instrumentele en de ecologische c.q. intrinsieke waarde. De intrinsieke waarde heeft geen betrekking op menselijke welvaart of inkomen, maar gaat over het welzijn van planten en dieren. Deze waarde valt dus buiten het domein van de economie en van de MKBA en daarmee ook buiten het kader van deze handreiking. Met andere woorden: de economische waarde is meer dan financiële waarde, maar het omvat niet de intrinsieke waarde – die kan niet gewaardeerd worden.

Figuur 109: De waarden van een ecosysteem. Bron: Jax (2013) *Ecosystem services and ethics*



De Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel noord leidt (bedoeld of onbedoeld) tot veranderingen in de omvang of samenhang van natuurgebieden of in de kwaliteit van de aanwezige natuur. Deze veranderingen kunnen veroorzaakt worden door meerdere drukfactoren, zoals verandering van landgebruik, vervuiling, verstoring, waterpeilwisselingen etc.. Bij het operationaliseren van hoe deze fysieke natuureffecten leiden tot welvaartsveranderingen, kijken we dus naar de welvaart voor de mens. Een ecosysteem levert goederen en diensten aan de mens, die een effect hebben op de welvaart of het welzijn van een maatschappij. Deze ecosysteemdiensten zijn vaak publieke diensten waarvoor niet betaald wordt op een markt, waardoor hun bijdrage aan onze welvaart vaak verborgen blijft. Deze waarde niet erkennen kan leiden tot een overexploitatie van ecosystemen en tot onevenwichtige beleids- en investeringsbeslissingen.

Voor de waardering van externe effecten gelinkt aan natuur etc. stelt de Standaardmethodiek de Natuurwaardeverkenner voor als mogelijke optie. We hebben ons hierop gebaseerd, maar zijn ook verder naar andere, en meer recente literatuur gaan kijken.

Voor deze (en andere) effecten is het ook nodig om te weten wat de milderende maatregelen precies inhouden én hun kosten om zo dubbeltellingen te vermijden. Indien er bijvoorbeeld verplichte compensatie is voor ecologie én deze kosten zijn mee opgenomen in de investeringskosten, dan mogen we immers dit verlies niet meerekenen bij de externe kosten. Daarbij dient echter de kanttekening gemaakt dat de “verplichte compensatie” vooral uitgaat van de welvaarts-economische kosten, maar niet de intrinsieke (niet-antropocentrische) waarde van natuur meerekent.

Voor de Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel noord zijn de externe effecten uit de volgende tabel van belang. In de volgende hoofdstukken worden ze een voor een in detail besproken.

- Waterhuishouding
- Stabiliteit en verstoring van de bodem
- Vervuiling water en bodem
- Eutrofiëring
- Ecotoopwijziging door inname en creatie van groen
- Ecotoopwijziging door versnippering en barrièrewerken m.b.t. groen
- Rust- en lichtverstoring

10.2 Waterhuishouding

Een wijziging in de verharding, het profiel van de weg, het rioleringsnet en de waterzuiveringsinfrastructuur kan leiden tot een effect op de afvoer van hemelwater.

Als eerste wordt de visie op de afwateringsstructuur in het plan weergegeven. Daarna wordt ingegaan op 3 effecten.

- Wanneer de hoeveelheid af te voeren hemelwater verhoogd is, kan de capaciteit van rioleringen en/of de water-zuiveringsinfrastructuur overschreden worden.
- Er kan een wijziging in waterkwantiteit optreden door een verandering in de hoeveelheid verharde oppervlakte (verhardingsgraad). Dit zorgt voor een wijziging piekdebieten t.g.v. afstroom hemelwater en kleinere infiltratie-oppervlakte. Hierdoor kan het overstromingsrisico toenemen of afnemen, en/of kan een overstromingsgebied meer of minder verstoord worden.
- De hoeveelheid grondwater kan veranderen.

10.2.1 Visie op de afwateringsstructuur in de planalternatieven

Bij het herinrichten van de R0 en de aantakende wegen is een goede afwateringsstructuur van groot belang. Er is reeds een volledige visie voor afwatering en buffering uitgewerkt conform de hedendaagse vereisten⁹⁰. Voor meer details verwijzen we naar het Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline oppervlaktewater.

De visie op de afwatering (en buffering) langs de R0 wordt op Figuur 110 weergegeven. Het betreft een globale visie op afwatering die van toepassing is op al de alternatieven/varianten. Elke zone (Wemmel, Vilvoorde, Zaventem) heeft zijn eigen topografie met beek- en valleistrukturen en bijgevolg zijn eigen natuurlijke afwateringsstructuur.

Momenteel wordt het water over het grootste deel van de R0 opgevangen via leidingen en wordt het water afgevoerd naar bufferbekkens en/of waterlopen/rioleringen.

Bij de heraanleg wordt zoveel mogelijk ingezet op een decentrale afwatering.

⁹⁰ In functie van waterkwantiteit en het beperken van overstromingsrisico's zal gezocht worden naar voldoende opvang voor het afstromend hemelwater van de R0. Voor de volledige verharding zal – overeenkomstig de afspraken met de verschillende waterloopbeheerders – rekening gehouden worden met een minimale berging van 600 m³/ha met een lozingsdebiet van 5l/s/ha aangesloten oppervlakte. Hierbij zal, waar mogelijk, in eerste instantie ingezet worden op infiltratie om de hoeveelheid afgevoerd water te reduceren en vervolgens op een vertraagde afvoer om de resterende pieken af te toppen. Teneinde de mate van infiltratie na te gaan wordt gebruik gemaakt van infiltratieproeven.

Er wordt maximaal ingezet op infiltratie in de bermen waarna er buffering plaatsvindt en ten slotte afvoer naar waterlopen. Hiertoe worden diverse waterbekkens en buffers voorzien langsheen de ring. Door dergelijk decentrale afwatering zal het afstromend hemelwater deels in de bermen infiltreren waardoor er meer infiltratie plaats zal vinden dan bij de bestaande situatie, ondanks het feit dat er bij bepaalde alternatieven meer verharding aanwezig zal zijn dan bij de bestaande situatie.

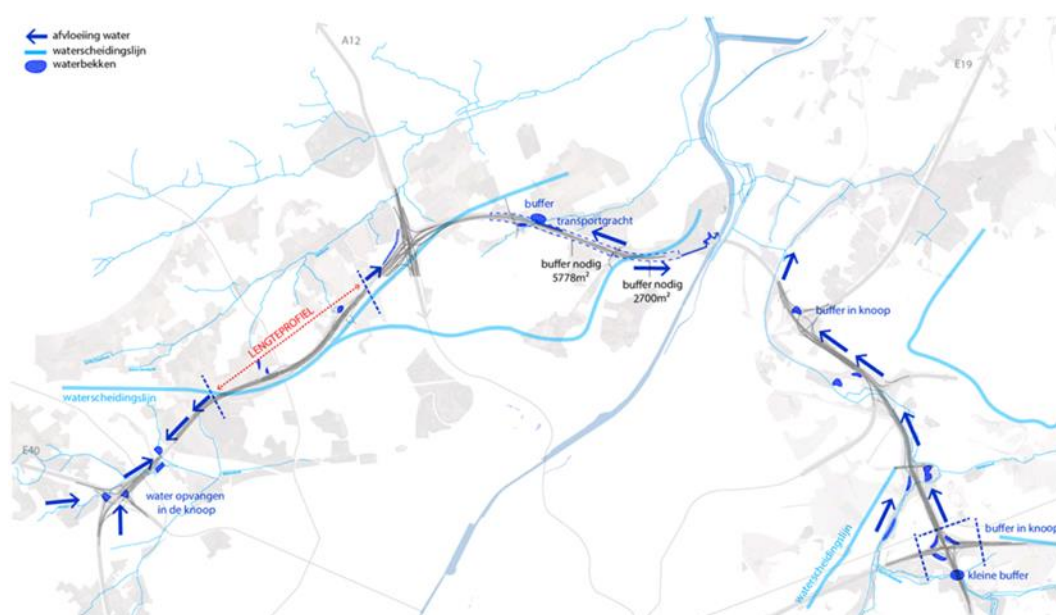
Uit de infiltratiekaart blijkt echter dat op weinig plaatsen infiltratie mogelijk is aan een voldoende snelheid. Enkel in de zone Zaventem op grondgebied Machelen waar een zandleembodem aanwezig is, kan men een redelijke infiltratie verwachten. Op enkele plaatsen langs de buitenring is eveneens infiltratie mogelijk, langs de binnenring is er nergens infiltratie mogelijk (o.b.v. de uitgevoerde infiltratieproeven).

Uit deze analyse blijkt dat op heel wat plaatsen langsgrachten voorzien kunnen worden, deels als wadi of open gracht (waar infiltratie mogelijk is) en deels als open gracht met schotten voor vertraagde afvoer (waar nagenoeg geen infiltratie mogelijk is). Verder worden in de zones waar infiltratie mogelijk is maar er onvoldoende ruimte voor een langsgracht is, infiltratieleidingen voorzien, bijvoorbeeld ter hoogte van de kunstwerken.

Ter hoogte van Laarbeekbos zal door het geoptimaliseerde lengteprofiel echter geen rechtstreekse infiltratie in de bermen plaats kunnen vinden. Het water afkomstig van de verharding, zal worden afgevoerd naar buffers verderop.

Hierdoor zal bij al de alternatieven/varianten meer infiltratie plaats vinden dan in de huidige situatie en vooral een veel tragere afvoer bij grotere neerslagpieken (buffering, zie 10.2.3). De kosten voor dit systeem zijn inbegrepen in de investeringskosten.

Figuur 110: Hydrologie - eerste visie van water en buffering langs de R0. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline oppervlaktewater.



Bij de heraanleg van de R0 wordt ook gestreefd naar het garanderen van groenblauwe verbindingen, waarvan de waterlopen deel kunnen uitmaken. Er wordt aangenomen dat, bij de technische detailuitwerking van het plan, ook het openleggen van waterlopen, in uitvoering van de doelstellingen van het decreet integraal waterbeleid, waar mogelijk wordt nagestreefd.

De waterlopen worden bijvoorbeeld maximaal in open bedding gebracht met een gepast oeverprofiel, waar mogelijk, in overleg met de betrokken waterloopbeheerder.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de waterlopen die de R0 en aantakende wegen kruisen. Het gaat over wijzigingen die bij al de alternatieven voorzien zijn. Enkel de detailuitwerking zal per alternatief verschillen (bijvoorbeeld lengte koker, onderdoorgang).

Tabel 61: Overzicht structuurkwaliteit waterlopen (bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline oppervlaktewater)

Naam/structuurkwaliteit	Bestaande toestand	Ambitie in geplande toestand
Molenbeek	Water in koker	Koker
Haverbeek	Water in koker, niet zichtbaar in landschap	koker met faunapassage
Maalbeek	Water in koker, zichtbaar in landschap	Waterloop open gelegd in functie van groenblauwe verbinding
Veldwaterloop	Water in koker, niet zichtbaar in directe omgeving van de R0	Koker
Maalbeek (A12)	Water in koker	Waterloop open gelegd in functie van groenblauwe verbinding
Tangebeek	Water in koker, waardevol gebied langsheen de Tangebeek	Waterloop open gelegd in functie van groenblauwe verbinding
Kanaal Brussel-Rupel	Kaaimuur	idem, met faunautstapplaatsen
Zenne	Open waterloop onder viaduct, met rechtgetrokken, gebetonneerde oevers	
Woluwe (R0 thv Woluwelaan)	Koker, slechts gefragmenteerd visueel aanwezig	koker
Woluwe (R0 thv A201)	Koker, slechts gefragmenteerd visueel aanwezig	Waterloop deels open gelegd in functie van groenblauwe verbinding
Moerriool van de Woluwe (Zoutenstraatbeek) (R0 thv A201)	Koker, over de gehele lengte	koker
Woluwe (R0 thv Hector Henneaulaan)	Koker	Waterloop open gelegd in functie van groenblauwe verbinding
Kleine Maalbeek	Koker	koker met faunapassage
Kleine Maelbeek (moerriool)	Koker	koker

10.2.2 Capaciteit van rioleringen en/of de waterzuiveringsinstallaties

Nulalternatief

Momenteel is er op de meeste plaatsen riolering voorzien langs de R0. Er zijn momenteel nagenoeg geen langsgrachten aanwezig. Deze rioleringen wateren (deels) af naar bufferbekkens die op hun beurt lozen op omliggende waterlopen.

Het plangebied behoort inzake afvalwaterafvoer tot twee zuiveringsgebieden van de rioolwaterzuiveringsinstallaties (Brussel-Noord en Grimbergen). Maar zoals hierboven gezegd, wordt er momenteel niet naar deze installaties afgewaterd.

Er wordt niet verwacht dat de situatie in het nulalternatief anders zal zijn dan in de huidige situatie.

Planalternatieven

Gezien de afwatering van de weginfrastructuur niet of slechts zeer beperkt wijzigt en gezien er geen wijzigingen voorzien zijn aan het hydrografische net, is er geen verschil tussen de planalternatieven en het nulalternatief wat de capaciteit van rioleringen betreft.

De omschakeling van klassieke gesloten riolering naar open grachten en wadi's zorgt wel voor een ander type onderhoud, dat gemakkelijker is, maar mogelijk andere kosten met zich meebrengt. Deze worden besproken in het hoofdstuk over onderhoudskosten (4.3.3).

Het afgevoerde oppervlaktewater van de weginfrastructuur wordt niet naar een waterzuiveringsinstallatie (RWZI) geleid. Al het afstromingswater wordt ofwel geïnfiltreerd ofwel gebufferd en vervolgens naar een waterloop afgeleid. Gezien het niet-significante effect, is er geen verschil tussen de planalternatieven en het nulalternatief wat de capaciteit van de waterzuiveringsinstallatie betreft.

Waardering

Gezien er geen verschil is tussen de planalternatieven en het nulalternatief, is de monetaire waardering van dit effect nul.

10.2.3 Overstromingsgevoeligheid

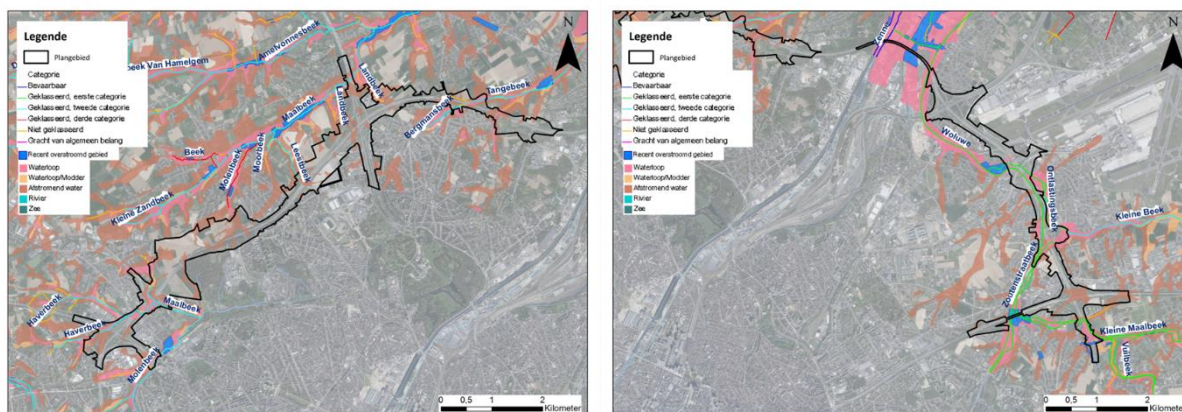
Nulalternatief

Gelet op de stijgende verhardingsgraad in Vlaanderen en Brussel en de mogelijk impact van de klimaatsverandering, is een voldoende infiltratie en buffering van afstromend hemelwater van groot belang.

De oppervlakte van de bestaande verharding (R0 en aansluitingen) wordt ingeschat op 171 ha in het Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline bodem en grondwater. De oppervlakte verharding (R0 en aansluitingen) in het nulalternatief, na uitvoering van de quick wins, wordt ingeschat op ca. 160 ha. Momenteel wordt het water over het grootste deel van de R0 opgevangen via leidingen en wordt het water afgevoerd naar bufferbekkens en/of waterlopen/rioleringen. Er wordt niet verwacht dat de situatie in het nulalternatief anders zal zijn dan in de huidige situatie.

Inzake overstromingsgevoeligheid wordt gekeken naar de recent overstromde gebieden, de effectief overstromingsgevoelige gebieden en de risicozones voor overstromingen. Het voornaamste gebied is Vilvoorde, waar de Zenne terug in zijn natuurlijke bedding stroomt. De overige overstromingsgevoelige gebieden bevinden zich voornamelijk in de valleien van waterlopen in de directe omgeving van de R0 zoals de Maalbeek, Molenbeek, Tangebeek, de Woluwe en hun zijbeken. Het betreft hoofdzakelijk mogelijk overstromingsgevoelig gebied en hier en daar ook effectief overstromingsgevoelig gebied en/of recent overstromd gebied.

Figuur 111: Recent overstromde gebieden en van nature overstroombare gebieden



Er wordt verwacht dat de situatie in het nulalternatief zal verergeren ten opzichte van de huidige situatie, door de klimaatverandering (Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline klimaat). Het veranderende klimaat brengt naast een opwarming ook een verandering in neerslagpatronen met zich mee. Het voornaamste resultaat is dat er gemiddeld per jaar iets meer neerslag zal vallen t.o.v. vandaag, maar dat deze minder gelijk verdeeld is doorheen het jaar.

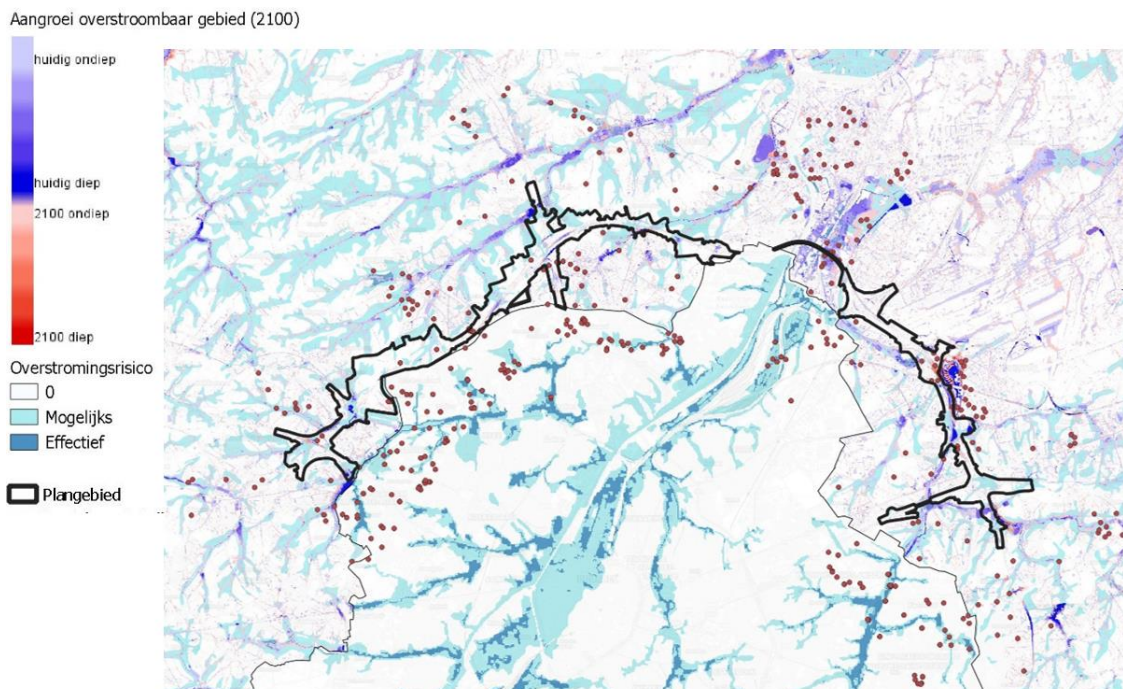
In een hoog impact scenario voor klimaat⁹¹ resulteert dit in 2100 in een daling van de totale neerslagvolumes in de zomer van 52% en in een stijging in de winter van 38%. In 2100 zullen er tot 4 keer meer zware regenbuien vallen (>20mm/dag). Het volume dat valt tijdens een extreme neerslagbui met een terugkeerperiode van 1 jaar neemt gemiddeld met 38% toe, dat van een bui met terugkeerperiode 20 jaar met 85%.

Dit heeft als resultaat dat de huidige waterlopen en rioleringsinfrastructuur frequenter en in grotere mate overbelast zullen worden, voornamelijk in zones met een hoge graad van verharde oppervlakte en waar weinig infiltratie mogelijk is of in zones stroomafwaarts van dergelijke gebieden.

Onderstaande figuur geeft inzicht in de aangroei van overstroombaar gebied voor Vlaanderen door klimaatverandering. In rode tinten toont de kaart het gebied waar thans geen risico op laagfrequente overstroming is, maar in de toekomst wel. Laagfrequent is daarbij eens in de 1000 jaar. Hieruit blijkt dat de aangroei van overstromingsgebied binnen het plangebied over het algemeen eerder beperkt is. De grootste aangroei van overstromingsgebied komt voor in de deelzones Zaventem – Groen Hart en Zaventem H. Henneaulaan.

⁹¹ Bron: Klimaatportaal/Klimaatprotaal.

Figuur 112: Overstromingsrisico voor Brussel en Vlaanderen, met daarboven voor Vlaanderen de aangroei van overstroombaar gebied - hoog impact scenario 2100. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline klimaat op basis van brondata van Leefmilieu Brussel, Watertoets, Klimaatportaal Vlaanderen.



Planalternatieven

Het concept van infiltratie en buffering zoals in het begin van dit hoofdstuk beschreven is van toepassing op al de alternatieven/varianten. Wel zullen voor de verschillende alternatieven/varianten de benodigde infiltratie- en buffervolumes verschillen naargelang de voorziene verharde oppervlakte. De oppervlaktes per zone en per alternatief worden in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 62: Oppervlakte verharding van de alternatieven op basis van de beschikbare ontwerptekeningen. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline klimaat.

	Behouden verharding	Nieuwe verharding	Verdwijnen verharding	Balans
Alternatief G1A2	159,2 ha	34,9 ha	52,3 ha	-17,4 ha
Alternatief G2A1	168 ha	57,5 ha	43,5 ha	14 ha
Alternatief G3A1	151,6 ha	54,8 ha	60,6 ha	-5,7 ha

Bij de variant verlaagd lengteprofiel wijzigt de hoeveelheid verharding voor de rijstroken, en dus de benodigde infiltratie/buffering niet bij de drie alternatieven. De verharding op het maaiveld neemt wel af, vooral in de varianten met brede landschapsbrug. Bij de variant 'rijstrook minder' (subvariant waarbij effectief een rijstrook verdwijnt) is de verharding beperkter (grootteorde van ca. 10-15 ha, bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline oppervlaktewater).

Buffercapaciteit

Gezien de strenge opgelegde eisen inzake infiltratie/buffering kan ervan uitgegaan worden dat bij alle alternatieven/varianten er een betere infiltratie en buffering aanwezig zal zijn en bijgevolg een beperktere afstroom naar het afwaartse waterlopenstelsel. De maatregelen worden zodanig uitgewerkt dat de impact van de R0 op het afwaarts systeem beperkt is, rekening houdend met de

zeer grote hoeveelheid verharde oppervlakte die afwatert naar de waterlopen. Het effect wordt in het Ontwerp Plan-MER loop 1 positief (score +2) beoordeeld voor de alternatieven/varianten.

Overstromingsgevoeligheid

Uit het onderzoek in de Ontwerp Plan-MER loop 1 blijkt dat de situatie algemeen verbetert en dat er geen nieuwe knelpunten gecreëerd worden.

Langs het segment van de R0 tussen knoop E19 en knoop E40 (zone Zaventem) is effectief en mogelijk overstromingsgevoelig gebied aanwezig en zijn er risicozones voor overstromingen en recent overstroomd gebied gelegen in de vallei van de Woluwe en de zijbeken waaronder Kleine Maelbeek (waterloop of afstromend water). Ter hoogte van deze vallei vindt regelmatig wateroverlast plaats, bv. ter hoogte van de DHL-site, aangezien in de vallei aanzienlijke oppervlaktes aan overstromingsgebied zijn ingenomen door de sterke verstedelijking. Gezien er ingezet wordt op infiltratie, zal hier een verbetering optreden.

Waardering

Het positieve effect op de buffercapaciteit en het verminderd overstromingsrisico kan gewaardeerd worden.

Bij hevige neerslag zou een verhoogde en versnelde afvoer van water benedenstrooms overstromingen kunnen veroorzaken. Door het langere tijd absorberen van overtollig regenwater (de buffercapaciteit) zijn hier baten. De baten zijn de bescherming tegen wateroverlast en die komen tot uiting in de vermeden schade aan huishoudens, bedrijven en landbouw. Een verbetering van de bergingscapaciteit zorgt dus voor een verandering van de kans op en de mate van schade door wateroverlast.

De kwantificering gebeurt dan als volgt: overstromingskosten = kans op wateroverlast (per jaar) * gemiddelde schade.

Ruijgrok (2006)⁹² stelt voor om de **kans op wateroverlast** te berekenen aan de hand van onderstaande grafiek van TNO, die voor Nederland is opgesteld, en uitgaat van Nederlandse veronderstellingen⁹³ over neerslag en capaciteit.

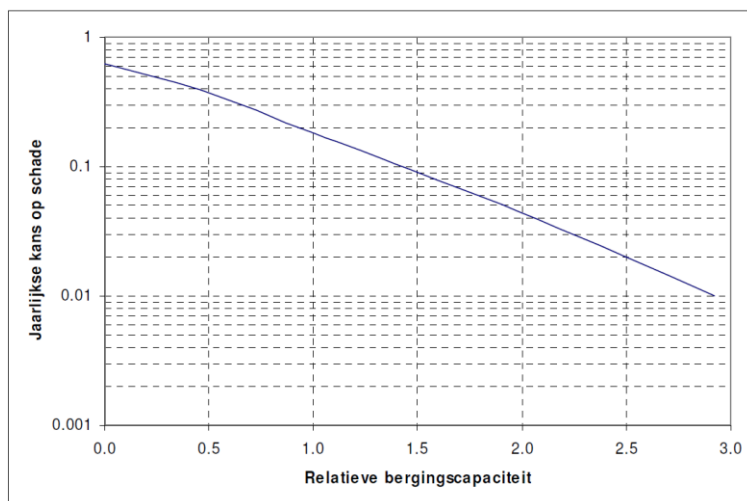
Een vertaling van een score +2 uit de Ontwerp Plan-MER loop 1 zou dan kunnen zijn dat de bergingscapaciteit met 50%⁹⁴ verbetert. Uit de grafiek lezen we dan af dat de jaarlijkse kans op overlast afneemt van 0,18 (relatieve bergingscapaciteit 1,0) naar 0,09 (relatieve bergingscapaciteit 1,5).

⁹² Dr.ir. E.C.M. Ruijgrok, Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap Hulpmiddel bij MKBA's, 2006. Volnummer B16.

⁹³ De hier gepresenteerde grafiek voor bepaling van de verandering in de kans op overlast, is gebaseerd op twee aannamen. Eerst is aangenomen dat de afvoercapaciteit van de huidige oppervlaktewatersystemen in Nederland ontworpen is op een neerslaggebeurtenis welke met een frequentie van eens per jaar wordt overschreden. Dit betekent dat de huidige oppervlaktewatersystemen een afvoercapaciteit hebben van 32 mm per dag. Vervolgens is aangenomen dat de afvoercapaciteit in combinatie met de bergingscapaciteit in staat is om de 'eens per 5 jaar neerslag' te kunnen afvoeren/bergen. Dit resulteert in een bergingscapaciteit van 13 mm per dag. Hieruit kan worden afgeleid dat de benodigde afvoercapaciteit op jaarbasis 19 mm per dag is.

⁹⁴ Cijfer te actualiseren met cijfers uit de Plan-MER discipline oppervlaktewater.

Figuur 113: Relatieve bergingscapaciteit en jaarlijkse kans op schade. Bron: Ruijgrok (2006) op basis van TNO.



Natuurwaardeverkenner⁹⁵ stelt voor (in het hoofdstuk ‘Bescherming tegen overstromingen – vanuit de rivier’) om de wateroverlast te berekenen aan de hand van een modelsimulatie. Ze stellen voor om de overstromingsrisicomethodiek van het Waterbouwkundig Laboratorium toegepast (LATIS) (Deckers et al. 2013) toe te passen. In LATIS wordt in functie van overstromingshoogtes, schadefuncties (verband tussen overstromingshoogte en schade) en vervangingswaardes geschat wat de materiële schade is die we kunnen verwachten ten gevolge van specifieke overstromingen.

Deze modelberekeningen zijn echter niet gebeurd, waardoor we in deze MKBA terugvallen op de methode uit Ruijgrok (2006).

Om de **jaarlijkse schade** te kunnen berekenen moeten we het aantal getroffen woningen en bedrijven in het gebied kennen, echter is dit niet duidelijk gekend. Vermoedelijk gaat het vooral om parkeerterreinen en bufferzones, niet om gebouwen. Voorlopig gaan we uit van een zone van 10 ha met een waarde van 100 €/m² ⁹⁶.

Een waardering van deze baten komt dan neer op het kwantificeren van deze vermeden schade. De baat kan gemonetariseerd worden op basis van de gemiddelde schade per huishouden. Ruijgrok (2006)⁹⁷ stelt 17 000 €₂₀₀₆ voor als schade per huishouden, of ongeveer 5% van de waarde van het patrimonium. We passen die 5% toe op de waarde van de zone om de gemiddelde schade per jaar te verkrijgen.

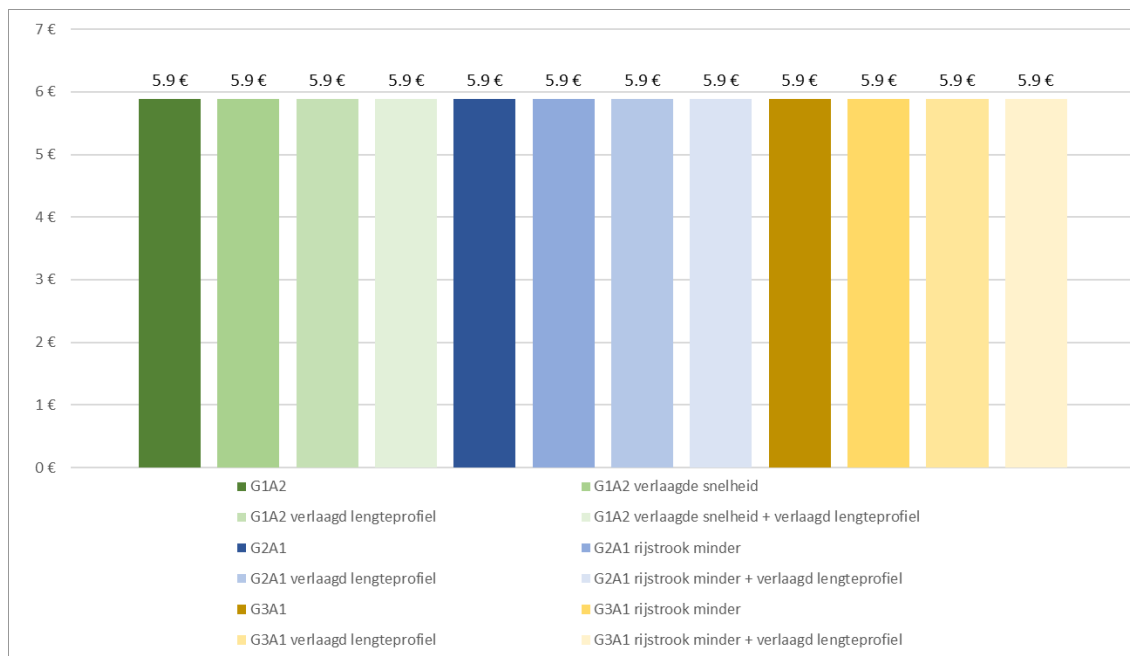
De baten, ongeveer 6 miljoen euro, zijn terug te vinden in de volgende grafiek. Ze zijn in elk planalternatief hetzelfde, omdat er te weinig informatie bekend is over het verschil in aantal getroffen woningen tussen de verschillende alternatieven.

⁹⁵ Liekens Inge, Smeets Nele, Staes Jan, Van der Biest Katrien, De Nocker Leo, Broekx Steven (2013). Waardering van ecosysteemdiensten, een handleiding. Studie in opdracht van LNE, afdeling milieu-, natuur- en energiebeleid. Digitale versie maart 2018

⁹⁶ Cijfer te actualiseren met cijfers uit de Plan-MER discipline oppervlaktewater.

⁹⁷ Dr.ir. E.C.M. Ruijgrok, Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap Hulpmiddel bij MKBA 's, 2006. Volgnummer B16.

Figuur 114: Netto actuele waarde overstromingsgevoeligheid, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



10.2.4 Hoeveelheid grondwater (vernatting/verdroging)

De oppervlakte die gevoelig is voor vernatting/ verdroging kan beïnvloed worden, waardoor er effecten optreden op de ecosystemen: aantasting van de vegetatie en/of de populatie van bepaalde diersoorten.

Over het algemeen kan gesteld worden dat er nagenoeg geen grondwaterafhankelijke vegetaties langs de weginfrastructuur gelegen zijn. Aandachtzone vormt het Laarbeekbos, gezien hier grondwaterafhankelijke vegetaties aanwezig zijn en gezien dit gebied deels gevoed wordt door grondwater afkomstig van de omgeving van de R0.

Nulalternatief

Momenteel is de grondwaterstand en -kwetsbaarheid ter hoogte van de R0 niet in detail gekend. Gezien het reliëfrijke gebied kan ervan uitgegaan worden dat de grondwaterstand doorheen het plangebied sterk verschilt met een diepe grondwaterstand ter hoogte van de heuvelruggen en een ondiepere grondwaterstand in de omgeving van de valleigebieden.

Gezien de ligging van de waterscheidingslijn en diepte van de grondwaterstand wordt er over het algemeen niet veel barrièrewerking in de ondergrond van de R0 verwacht. Alleen ter hoogte van de zones waar de wegen insnijdt en waar de grondwaterstand relatief ondiep zit, zoals aan de westzijde van Laarbeekbos, kan de R0 wel mogelijk een barrière vormen voor de grondwaterstroming.

Er wordt niet verwacht dat de situatie in het nulalternatief anders zal zijn dan in de huidige situatie.

Voor meer details verwijzen we naar de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline bodem en grondwater, waar dieper wordt ingegaan op de bestaande toestand op basis van gegevens van boringen en een meetcampagne.

Planalternatieven

Gezien maximaal ingezet zal worden op **infiltratie** zal er bij al de alternatieven/varianten meer infiltratie plaats vinden dan in de huidige situatie. Er kan een wijziging van de grondwaterstand ontstaan door de verdiepte ligging van wegdelen van de R0 (barrièrewerking). Dit is over bijna heel de R0-noord echter geen probleem omdat er geen verdiepte constructies voorzien worden.

Het effect van de grondwaterkwantiteit tijdens de exploitatie wordt voor de drie zones voor al de alternatieven/varianten beperkt positief (score +1) beoordeeld in de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline bodem en grondwater.

Uitzondering is het ter hoogte van **Laarbeekbos** waar een verlaging van de ring van ca. 5-8 m voorzien wordt bij alle alternatieven. Het water afkomstig van de verharding dat momenteel in de bermen terecht komt en deels **infiltrereert**, deels overloopt naar de Laarbeek, zal worden afgevoerd naar buffers meer westelijk, die vertraagd afvoeren naar de Veldwaterloop. Ter hoogte van het Laarbeekbos zijn grondwaterafhankelijke vegetaties en het gebied wordt deels gevoed door grondwater afkomstig van de omgeving van de R0. Door een gewijzigde infiltratie door de verdiepte ligging van de R0 kan een wijziging in de grondwaterkwantiteit optreden die een impact kan hebben op de vegetaties/bron in het Laarbeekbos.

Daar vindt mogelijk ook een beperkte **barrièrewerking in de ondergrond** plaats. Hierdoor komt de verlaagde weg ten noordoosten van het Laarbeekbos tot in het Bartoon aquitardsysteem te liggen waardoor de bovenste aquifer (deels) afgesneden wordt. De eventuele reductie zal echter maximaal ca. 10 % bedragen volgens de Ontwerp Plan-MER loop 1.

Gezien het effect beperkt wordt ingeschat en gezien er technische mogelijkheden zijn om een eventueel effect te milderen, wordt er geen betekenisvolle aantasting van het Laarbeekbos verwacht volgens het Ontwerp Plan-MER loop 1 wat grondwaterkwantiteit betreft.

Echter kan de samenstelling van het grondwater hierdoor wel wijzigen, vooral de zuurtegraad. Een veranderde zuurtegraad van het water kan een impact hebben op de biotopen. Hierover is geen informatie beschikbaar.

Waardering

Stabiele grondwaterniveaus hebben baten. Het algemeen effect van de infiltratie wordt positief beoordeeld, maar zit al mogelijk deels vervat in de waardering in het vorige deel (buffercapaciteit/overstromingsgebieden), zie 10.2.3.

De effecten op de hoeveelheid grondwater zijn echter beperkt negatief wat ondergrondse barrièrewerking betreft ter hoogte van Laarbeekbos en Wemmel, en mogelijk ook door de veranderde samenstelling van het grondwater. Dit komt door de verdiepte ligging van de ring. Er is echter weinig tot geen literatuur te vinden over de waardering van de hoeveelheid grondwater. Rekening houdend met de klimaatwijziging zou de waarde van grondwater kunnen toenemen in

de toekomst. De Natuurwaardeverkenner suggereert deze te kwantificeren aan de hand van het potentieel voor infiltratie, maar geeft geen methode. Een andere mogelijke methode is degene die voorgesteld werd in het Ecoplan-project⁹⁸, maar hier ontbreken de nodige gegevens vanuit de Ontwerp Plan-MER loop 1 (zoals hoeveelheden) om een berekening te doen.

We stellen voor dit als ‘pro memorie’ te waarderen.

10.3 Verstoring van de bodem

De bodem bestaat voornamelijk uit leembodems. Het vochtgehalte van de bodems hangt vooral af van de ligging in of buiten de kleinere beekvalleien in de regio, de valleien bevatten nattere leembodems, de heuvelruggen droger leem. Ter hoogte van Machelen worden er op de heuvelruggen eerder droge zandleembodems aangetroffen en beperkt droge zandbodems.

De bodem ter hoogte van het gecombineerd plangebied is niet tot matig gevoelig voor profielvernietiging, er zijn geen waardevolle bodemprofielen aanwezig. Met betrekking tot verdichting is de bodem globaal gezien matig gevoelig voor verdichting, enkel de nattere, zwaardere gronden (natte leembodem en kleibodem) zijn gevoelig voor verdichting. Deze gevoelige gronden hebben een oppervlakte van ca. 50 ha (ca. 6 % van het plangebied) en zijn ter hoogte van de waterlopen gesitueerd. Ook hier dient vermeld te worden dat deze bodems, in theorie gevoelig voor verdichting deels gelegen zijn ter hoogte van bestaande weginfrastructuur en dus reeds vergraven/verstoord zijn.

Nulalternatief

Er wordt niet verwacht dat de situatie in het nulalternatief anders zal zijn dan in de huidige situatie. Dit is niet helemaal correct gezien er ook in het nulalternatief enkele kunstwerken zullen vervangen worden en er dus wellicht een kleine bodemverstoring zal plaatsvinden. Hierover is echter onvoldoende informatie bekend om dit mee te nemen.

Planalternatieven

Profielvernietiging

De meeste bodems hebben door eeuwenlange inwerking van bodemvormende factoren zoals het klimaat, de vegetatie, ... een typisch kenmerkende horizontenopeenvolging gevormd. Door het afgraven van het bodemprofiel of door het verstoren van de bovenste bodemlagen, kan deze typische horizontenopeenvolging verstoord worden.

Het profiel ter hoogte van de **zone voor weginfrastructuur** zal nagenoeg volledig verdwijnen door de geplande werken, voor zover dit nog niet reeds verdwenen is door de aanleg van de huidige R0. Gezien de alternatieven grotendeels hetzelfde tracé volgen als de bestaande R0 zal de bijkomende verstoring/vernietiging beperkt zijn.

⁹⁸ <https://www.uantwerpen.be/nl/onderzoeksgroep/ecoplan/ecoplan-tools/ecoplan-scenario-eva>

Binnen de **volledige zone van het plangebied** (rondom de zone voor weginfrastructuur, zone voor landschappelijke inpassing) zal lokaal ook profielvernietiging plaats vinden door de aanleg van ondermeer bufferbekkens, geluidsschermen en –bermen, ... en het gebruik als werfzone.

Het plangebied van de alternatieven/varianten bestaat voor ca. 40 % uit bodems die niet gevoelig zijn voor profielvernietiging en ca. 60 % uit de bodems die matig gevoelig zijn voor profielvernietiging (volgens de bodemkaart). Er worden geen bodems doorsneden met een bijzondere wetenschappelijke of cultuurhistorische waarde.

Het effect inzake profielverstoring wordt gezien de beperkte gevoeligheid inzake profielverstoring niet significant tot beperkt negatief (score 0/-1) beoordeeld voor de drie zones en voor de alternatieven/varianten in de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline bodem en grondwater. De effectgroep profielvernietiging werkt niet onderscheidend tussen de verschillende alternatieven/varianten.

Bodemverstoring

Een verdichting van de bodem kan leiden tot verminderde infiltratie (grondwater, oppervlaktewater) of de veranderde ontwikkeling van ecotopen (fauna en flora). Deze structuurwijzigingen ontstaan door het berijden van de bodem met zwaar materieel, door tijdelijke opslag van materialen, door ophogingen, ... tijdens de aanlegfase.

De impact is enkel relevant ter hoogte van de werfzones en ter hoogte van de snippers tussen en langs de wegen, met name daar waar na de werken nog vegetatie tot ontwikkeling zal komen. Uit de analyse in de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit blijkt dat 6,5 tot 7% (33 tot 38 ha) van de potentiële oppervlakte voor werfzones gevoelig is aan verdichting.

Verdichting ter hoogte van de geplande weginfrastructuur is niet relevant gezien hier sowieso verharding voorzien wordt.

Het effect inzake bodemverstoring wordt gezien de beperkte gevoeligheid inzake verdichting niet significant tot beperkt negatief (score 0/-1) beoordeeld voor de drie zones en voor de alternatieven/varianten in de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline bodem en grondwater en discipline biodiversiteit.

Stabiliteit

Bodemzetting is afhankelijk van de samendrukbaarheid van de grond (zware of lichte gronden), de dikte van de grondlaag en de grondwaterstand. Door het optreden van differentiële zettingen zou de weg ongelijk kunnen verzakken met scheuren in het wegdek tot gevolg. Ook constructies in de omgeving van de R0 kunnen potentieel schade (scheuren) ondervinden.

Er wordt aangenomen dat de effectieve werken op dusdanige manier uitgevoerd kunnen worden zodat bodemzetting ten gevolge van bemaling vermeden wordt, door gebruik te maken van een gesloten bouwkuip.

In de zones Wemmel en Vilvoorde en in het zuiden van zone Zaventem zijn leemgronden aanwezig waardoor het risico hier echter iets groter is.

Het effect van wijziging van de bodemstabiliteit in het plangebied wordt als verwaarloosbaar tot beperkt negatief (score 0/-1) beoordeeld voor de drie zones en voor al de alternatieven/varianten in het Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline bodem en grondwater.

Waardering

Voor de **profielvernietiging, bodemverstoring en stabiliteit** werd het effect in de Ontwerp Plan-MER beperkt negatief ingeschat. We stellen voor dit te waarderen als ‘pro memorie’ met indicatie van licht negatief effect.

10.4 Vervuiling water en bodem

Bodem, grond- en oppervlaktewater kunnen vervuild worden tijdens de aanlegfase (vooral door het verplaatsen van vervuilde waterbodem) en tijdens de exploitatie (vooral door het verkeer).

Nulalternatief

Er zijn 5 waterlichamen die kunnen beïnvloed worden door het plan. De kwaliteit daarvan wordt in detail beschreven in de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline bodem en grondwater. Voor 3 van de 5 is de huidige ecologische toestand ‘slecht’: Kleine Maalbeek, Maalbeek, Zenne II. Voor de andere 2 is die ‘ontoereikend’: Woluwe, Zeekanaal-Brussel-Schelde.

Wat bodem en grondwater betreft, zijn er op basis van recente bodemonderzoeken een aantal aanwezige verontreinigingen van (water)bodem ter hoogte van het plangebied gekend.

Planalternatieven

Aanlegfase

Ter hoogte van het plangebied is mogelijk vervuilde waterbodem aanwezig. Potentieel kan bij de ontgraving/herprofilering een verspreiding van de verontreiniging plaatsvinden. De nodige onderzoeksrapporten werden opgesteld en bij de uitvoering van het plan zal rekening gehouden worden met de resultaten van deze onderzoeken. Vervolgens moeten de regelgeving (Vlarebo) en richtlijnen dienen te worden gevolgd waardoor de impact op oppervlaktewaterverontreiniging beperkt zal zijn. Hierdoor wordt de aantasting van de oppervlaktewaterkwaliteit en de impact op bodem- en grondwaterverontreiniging in de Ontwerp Plan-MER loop 1 als verwaarloosbaar (score 0) beoordeeld en dus niet mee opgenomen in de MKBA.

Exploitatiefase

Afstromend hemelwater van wegverharding bevat vervuiling van motorisch verkeer (minerale oliën en microverontreinigingen door verbranding van brandstoffen en smering van de motoren, metaal uit autobanden, remschaafsel van remblokken) en van infrastructurele objecten (metalen van vangrails door corrosie). Uit meerdere onderzoeken blijkt dat de verontreinigingen van wegwater voornamelijk bestaan uit de volgende stoffen: zware metalen, PAK's, minerale oliën en chloriden (strooizout).

Door het toepassen van het decentrale systeem van afwatering (zie deel 10.2.1) zal eventueel verontreinigd afstromend hemelwater grotendeels in de bermen (**bodem en grondwater**) terecht. Het merendeel van de verontreiniging blijft lokaal in de zode van de berm en grachtbodems zitten. Hoewel er meer infiltratie zal zijn, zijn de infiltratiesnelheden in een groot

deel van het gebied beperkt en is het grondwater in het plangebied vaak diep gelegen. Een goed onderhoud van de berm, met name het infiltratiebed periodiek vervangen waar er aanrijking met deze stoffen wordt vastgesteld, is hierbij van belang. Daarom wordt het risico op doorslag van de verontreiniging naar het grondwater beperkt geacht. Het effect wordt verwaarloosbaar tot beperkt negatief (MER score 0/-1) beoordeeld voor de drie zones en voor al de alternatieven/varianten bij goed onderhoud van de bermen/grachten.

Via het grondwater kan de verontreiniging echter terecht komen in het **oppervlaktewatersysteem** waardoor het een effect kan hebben op de flora en fauna. Aandacht gaat uit naar de bronzones (Laarbeekbos en Sint-Lendrik) waar via doorsijpeling van het grondwater de verontreiniging in de bronnen terecht kan komen.

Dit is echter een betere situatie dan in het nulalternatief waarbij de pollutie via de afwatering rechtstreeks en ongezuiverd naar beken en rivieren wordt afgevoerd. In de planalternatieven wordt de pollutie opgevangen in langsgrachten, waar een deel onmiddellijk neerslaat (bij eerder kleine buien na droge periode wordt veel stof gewassen) en een deel wordt afgevoerd naar een zandvang in de buffers. Het bezonken gedeelte wordt om de 10 jaar afgegraven, volgens een gerichte monitoring. Er komt dus minder pollutie terecht in de beken en rivieren en hetgeen in de langsgrachten blijft zitten, verspreidt zich slechtst beperkt. De vervuiling is veel controleerbaarder, en verspreiding is minder problematisch.

Gezien het wegprofiel ter hoogte van het Laarbeekbos half verdiept (5-8 m dieper) wordt aangelegd, zal het water niet in de bermen kunnen infiltreren, maar afgevoerd worden via leidingen (zie ook onder deel 10.2.1) naar langsgrachten en buffer(s) verderop. Hierdoor komen er geen verontreinigingen (inclusief strooizout) via het grondwater in het Laarbeekbos terecht waardoor een positief effect op het Laarbeekbos verwacht wordt. Ook in het geval van een verlaagd lengteprofiel is eenzelfde positief effect te verwachten in Wemmel-Jette.

Waardering

Gezien het effect op de kwaliteit van zowel het oppervlaktewater, de bodem en het grondwater verwaarloosbaar tot beperkt negatief wordt beoordeeld (positief voor het Laarbeekbos), en er geen specifieke kwantificatie werd gedaan, kan dit effect niet worden meegenomen in deze MKBA.

Indien kwantitatieve data beschikbaar worden gesteld (welke en hoeveelheid pollutanten), kunnen volgende cijfers worden gebruikt:

- Het Handboek Milieuprijzen⁹⁹ geeft kosten per kg per pollutant voor emissies naar water en naar de bodem. Hiervoor moet de hoeveelheid pollutie gekend zijn (in kg) voor PAK's en zware metalen.
- De Natuurwaardeverkenner behandelt geen runoff pollutie. Andere literatuur naar over runoff pollutie kan desgewenst onderzocht worden, bv. bij VMM of CEDR¹⁰⁰.

Bij gebrek aan cijfers stellen we in deze MKBA voor dit als 'pro memorie' te waarderen.

⁹⁹ Sander de Bruyn, Saliha Ahdour, Marijn Bijleveld, Lonneke de Graaff, Ellen Schep, Arno Schrotten, Robert Vergeer, Handboek Milieuprijzen 2017 - Methodische onderbouwing van kengetallen gebruikt voor waardering van emissies en milieu-impacts, CE Delft, juli 2017, Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Milieu

¹⁰⁰ www.proper-cedr.eu/outputs.html

10.5 Eutrofiëring

Eutrofiëring is de ongewenste overmaat aan nutriënten. Die impact kan hier ontstaan door een toename van de verzurende/vermestende emissies door wegverkeer, met name door NO_x. Deze luchtpolluent blijft vrij dicht bij de bron (de weginfrastructuur). Algemeen kan gesteld worden dat in de mate dat de NO_x-concentratie hoger is op een bepaalde locatie, ook de impact op verzuring en vermesting hoger zal zijn.

Verzuring wordt omschreven als de gezamenlijke effecten van luchtmissies waaruit zuren kunnen worden gevormd. Deze zuren kunnen via droge en natte depositie neerslaan op de bodem en daar effecten veroorzaken. Vermesting is de verrijking van bodem, water en lucht met nutriënten (stikstof, fosfor, kalium) waardoor ecologische processen en natuurlijke kringlopen verstoord kunnen worden. Vermesting leidt tot veranderingen in biomassa en in soortensamenstelling op verschillende niveaus van planten- en diergemeenschappen.

Voor NO₂ geldt dat 14 gram stikstof (vermesting) overeenkomt met 1 zuurequivalent (verzuring). Per kilogram stikstof betekent dit ca. 71 zuurequivalenten. De waarde van verzuring is bijgevolg 71 maal die van vermesting. De effecten kunnen mogelijk significant zijn wanneer eutrofiëring kwetsbare flora en fauna beïnvloedt. Dit is een permanent effect, dat zal optreden gedurende de hele tijdsperiode vanaf 2030.

Nulalternatief

In de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit werden volgende gebieden, naast enkele losse percelen, aangeduid als kwetsbaar tot zeer kwetsbaar voor eutrofiëring:

- deelzone Wemmel-Zellik (t.h.v. Groot-Bijgaarden)
- deelzone Wemmel-Laarbeekbos (t.h.v. Laarbeekbos)
- deelzone Wemmel-Strombeek-Bever A12 (knoop A12)
- deelzone Vilvoorde (zone ten westen van het kanaal)
- deelzone Zaventem-Kraainem (zone ten zuiden van de knoop)

Planalternatieven

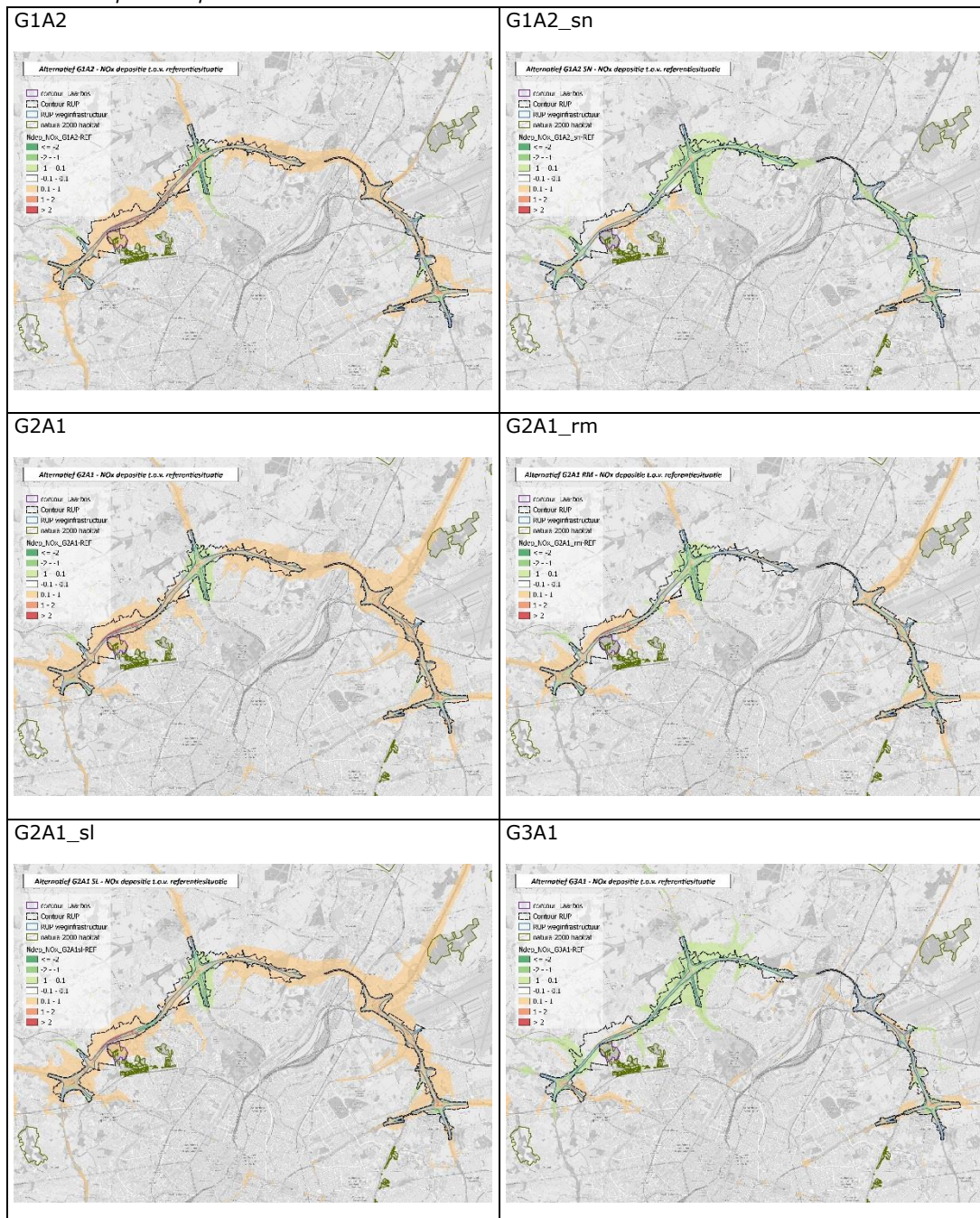
In de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline lucht werd op basis van de verkeerscijfers de emissies berekend. De methodologie hiervoor is samenvattend beschreven in 8.2. Wat de eutrofiëring betreft, zijn de emissies van NO_x van belang. Er werd enkel naar de emissies in het plangebied gekeken, conform met de Plan-MER.

Tabel 63: Totale luchtmissies voor NO_x per planalternatief binnen het plangebied, in ton. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline lucht.

Nul	569
G1A2	611
G1A2_sn	546
G2A1	613
G2A1_sl	613
G2A1_ov	613
G2A1_rm	564
G3A1	546

In onderstaande figuren wordt het verschil in depositie tussen de alternatieven en de referentiesituatie weergegeven.

Figuur 115: Immissiebijdrage van het planvoornemen (alternatieven en varianten). Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit.



In onderstaande tabel wordt een overzicht van de scores van de verschillende alternatieven en varianten gegeven inzake eutrofiëring.

Tabel 64: Overzicht scores alternatieven en varianten inzake eurofiëring. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit

Deelzone	G1A2	G1A2_sn	G2A1	G2A1_sl	G2A1_ov	G2A1_rm	G3A1
Zellik	-1	0/+1	-1	-1	-1	-1	0/+1
Laarbeekbos	-1	0/+1	-1	0/+1	0/-1	0/+1	0/+1
Jette	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	-1	0/-1	0/-1
Strombeek	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Vilvoorde	-1	0/+1	-1	-1	-1	0/+1	0/+1
Machelen	0/-1	0	0/-1	0/-1	0/-1	0	0
Groen Hart	0	0	0/-1	0/-1	0/-1	0	0
Henneaulaan	0	0	0/-1	0/-1	0/-1	0	0
Kraainem	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1

Waardering

Het Handboek Milieuprijzen¹⁰¹ geeft een waardering in € per kg emissies (laag, midden, hoog) – er wordt hierin geen onderscheid naar gemaakt naar type natuur.

De waarde voor verzuring vanwege NOx in het Handboek Milieuprijzen ligt tussen de 0,324€ en 2,83€ met als centrale waarde 1,44€/kg.

De waarde voor vermesting vanwege NOx in het Handboek Milieuprijzen ligt op 0,121€/kg.

Resultaat

Op basis van de emissies en de waardering worden de kosten vanwege eutrofiëring berekend. Deze kosten vinden elk jaar plaats. Net zoals in hoofdstuk 8.2 vermeld is er geen rekening gehouden met:

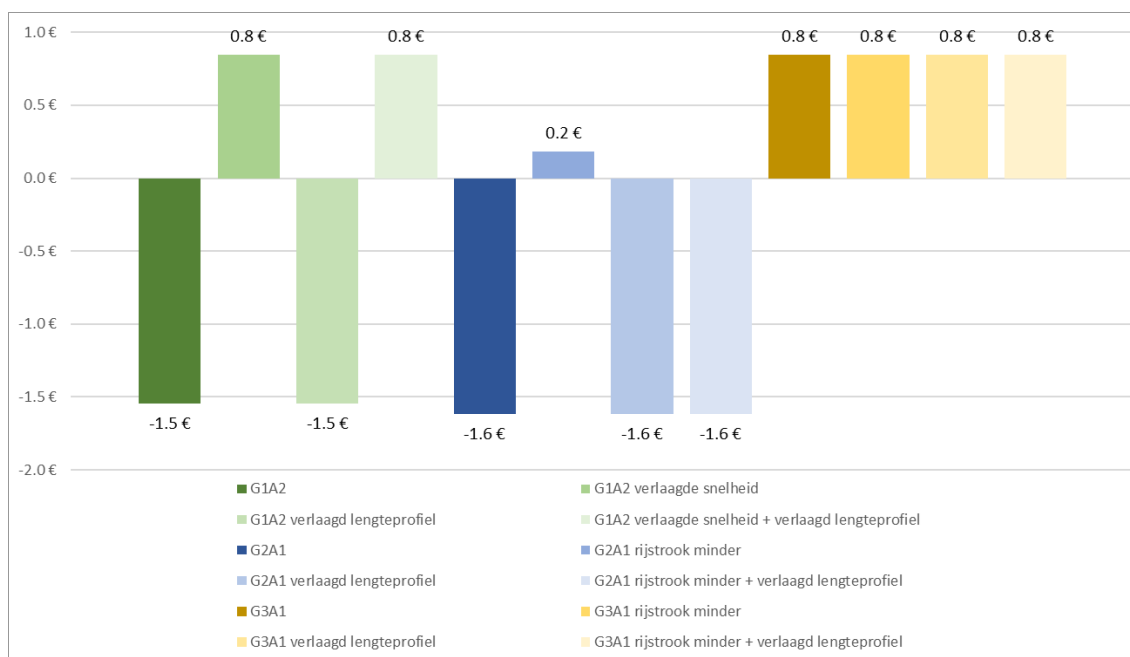
- Het effect van een congestie en doorstroming.
- De evolutie in de toekomst, die wellicht dalend is.
- Het effect van de luchtdispersie (street canyons, bomen, ...) op de neerslag van NOx.

De voornaamste parameters voor de verandering in de emissies, namelijk de modal shift, en de verkeersvolumes, en de verandering in snelheidsregime, zijn uiteraard wel berekend.

De volgende figuur geeft de netto actuele waarde van kosten van eutrofiëring weer.

¹⁰¹ Sander de Bruyn, Saliha Ahdour, Marijn Bijleveld, Lonneke de Graaff, Ellen Schep, Arno Schrotten, Robert Vergeer, Handboek Milieuprijzen 2017 - Methodische onderbouwing van kengetallen gebruikt voor waardering van emissies en milieu-impacts, CE Delft, juli 2017, Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Figuur 116: Netto actuele waarde eutrofiëring, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



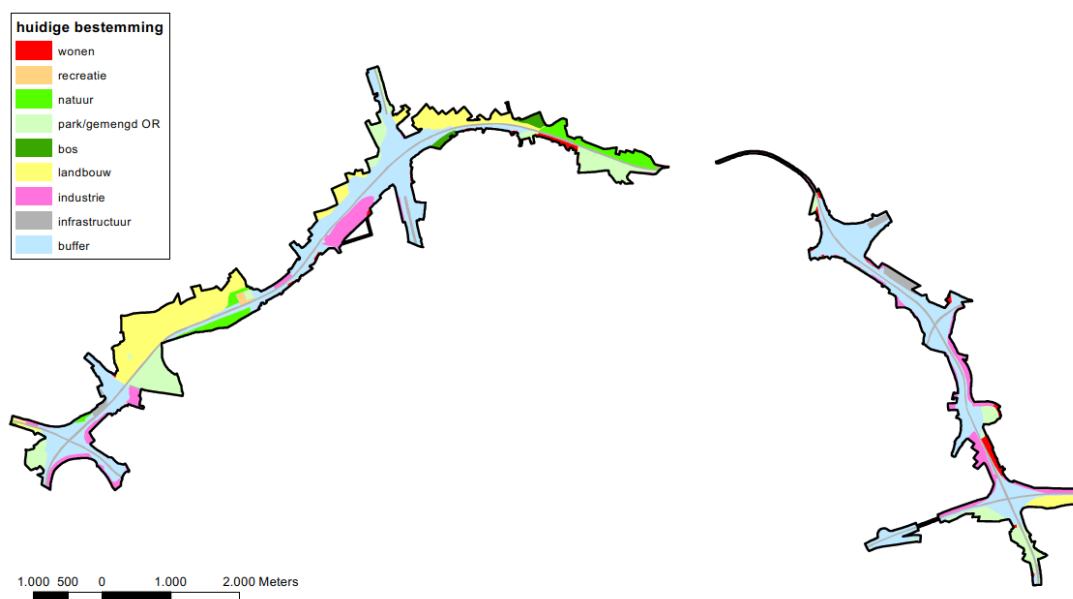
10.6 Wijziging ecootop door inname en creatie van groen

In dit deel wordt de inname en creatie van groen gewaardeerd. We proberen daarbij de impact op de biodiversiteit mee te benaderen. Biodiversiteit staat voor de hele verscheidenheid aan levensvormen, genen en ecosystemen op aarde. Het kwantificeren van het belang van groen voor biodiversiteit is complex, omwille van een gebrek aan wetenschappelijk onderbouwde kennis.

Nulalternatief

Volgende figuur geeft een overzicht van het feitelijk landgebruik (werkelijke toestand), dat werd afgeleid uit de orthofoto. Dan omvat dit deel 368,7 ha: 292,5 ha groen en 76,2 ha groen in een verkeersknoop.

Figuur 117: Huidig planologisch landgebruik (juridische toestand) binnen het gecombineerd plangebied loop 1 volgens de Ruimteboekhoudingskaart. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.



Figuur 118: Huidig feitelijk landgebruik (werkelijke toestand) binnen het gecombineerd plangebied loop 1. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.



In de volgende tabellen wordt de inname van bos (opgedeeld volgens boscompensatiefactor) en historisch permanent grasland (hu en hu/hp* volgens de bwk) weergegeven. Dit vormen de twee grootste groepen vegetaties die onder de bos- en natuurwetgeving vallen. Hierbij dient benadrukt te worden dat ook andere vegetaties, zoals holle wegen, moerassen en waterrijke gebieden voorkomen, maar slechts in beperktere mate. Om de tabellen overzichtelijk te houden werd ervoor geopteerd om enkel de bossen en historisch permanente graslanden (ongeacht de bestemming) weer te geven. Dit geeft reeds een beeld van wat de verwachte inname en geeft voldoende informatie om een afweging te maken tussen de verschillende alternatieven.

In onderstaande tabellen worden per alternatief de oppervlakte bossen en historisch permanente graslanden weergegeven.

Er wordt verwacht dat de situatie in het nulalternatief licht anders zal zijn dan in de huidige situatie, door de quick wins.

Tabel 65: Overzicht inname bos en historisch permanent grasland (hectare). Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit.

	Bos factor 1	Bos factor 1,5	Bos factor 2	Bos factor 3	hu	hu/hp*
G1A1	6	41	94	4	40	71
G2A1	6	41	94	4	40	71
G3A1	6	41	94	4	40	71

Planalternatieven

Beschrijving

De inname/creatie van groen is te vinden in volgende tabel. Voor elk van de cellen in de tabel is een detailbeschrijving te vinden in de Plan-MER discipline loop 1 biodiversiteit. Dit is een schatting. De exacte groenbalans (inname/creatie) is afhankelijk van de inname nodig voor geluidsbermen, grachten, ...) en inrichting van het gebied in de bufferzone en de verschillende bestemmingszones.

Ingenomen groen bestaat o.a. uit gemengd bos, loofbos, mesofiel hooiland, soortenrijk permanent cultuurgrasland, historisch permanent grasland, eutrofe plas, ... Merk op dat de inname niet altijd gaat ten voordele van weginfrastructuur, maar soms ook van landbouwgebied.

Ook zullen bermen verdwijnen. Dit zijn biologisch zeer waardevolle graslanden, die al 50 quasi onaangeroerd zijn. Zelfs de meeste bermen die behouden kunnen blijven zullen mogelijk tijdens de werffase tijdelijk gebruikt worden als werfzone en bijgevolg ook tijdelijk verdwijnen. Het is nog onzeker hoeveel bermen precies verdwijnen. Het voornemen is om de aanwezige waardevolle bermen dienen maximaal te vrijwaren te blijven van ingrepen, ook tijdelijke, net om hun waarde te kunnen behouden.

Na de werken kunnen de groenzones en groene bermen zich terug ontwikkelen.

Door afbraak van weginfrastructuur kan op heel wat plaatsen nieuw groen worden bij gecreëerd. Op sommige plekken komen grotere groenzones buiten de weginfrastructuur te liggen waardoor deze toegankelijk worden als leefgebied voor soorten. De inname van het groen zorgt voor kosten, de creatie van groen voor baten.

Volgende tabel geeft het saldo voor de inname en creatie van groen. Uit de tabel blijkt dat er een grotere oppervlakte aan groen gaat verdwijnen (zeker of mogelijk/deels inname) dan bij gaat komen (zeker of mogelijk/deels creatie).

Tabel 66: Inname/creatie groen (fysieke ruimtebalans) per deelzone, ten opzichte van het nulalternatief. Oppervlaktes in ha. Bron Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit.

		G1A2	G2A1	G3A1
Wemmel-Zellik	zeker inname	3,8	5,1	4,6
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	55,6	54,3	54,8
	mogelijk/deels creatie	2,7	2,0	2,3
	grotendeels creatie	7,3	6,1	8,6
Wemmel-Laarbeekbos	zeker inname	1,9	2,5	1,8

	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	8,8	8,2	8,9
	mogelijk/deels creatie	7,2	7,8	3,2
	grotendeels creatie	1,1	1,1	2,0
Wemmel-Jette	zeker inname	4,8	8,6	5,5
	mogelijk/deels inname	4,4	2,8	4,6
	grotendeels behoud	31,9	29,6	31,0
	mogelijk/deels creatie	4,0	3,3	2,5
	grotendeels creatie	5,0	4,5	8,0
Wemmel-Strombeek-Bever A12	zeker inname	9,7	14,0	12,7
	mogelijk/deels inname	0,1	0,0	0,0
	grotendeels behoud	64,2	60,0	61,3
	mogelijk/deels creatie	6,1	4,9	5,3
	grotendeels creatie	17,3	18,3	18,6
Vilvoorde	zeker inname	2,0	2,0	3,0
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	31,6	31,6	30,5
	mogelijk/deels creatie	4,3	4,3	3,4
	grotendeels creatie	0,4	0,4	1,7
Zaventem-Machelen E19	zeker inname	1,7	5,0	1,7
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	29,5	26,3	29,6
	mogelijk/deels creatie	7,9	8,2	7,9
	grotendeels creatie	3,2	3,2	4,0
Zaventem-Groen Hart A201	zeker inname	0,7	4,4	3,2
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	31,0	27,3	28,5
	mogelijk/deels creatie	0,3	0,2	0,2
	grotendeels creatie	0,9	1,2	2,7
Zaventem-Henneulaan	zeker inname	2,7	2,8	3,0
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	26,1	26,0	25,8
	mogelijk/deels creatie	0,6	0,5	1,0
	grotendeels creatie	3,6	2,3	3,9
Zaventem-Kraainem	zeker inname	7,2	10,1	11,2
	mogelijk/deels inname	0,0	0,0	0,0
	grotendeels behoud	51,0	48,1	51,3
	mogelijk/deels creatie	7,4	8,1	7,3
	grotendeels creatie	5,2	4,3	5,6
TOTAAL	zeker inname	30,7	49,4	42,1
	mogelijk/deels inname	60,1	57,1	59,4
	grotendeels behoud	276,8	259,1	269,2
	mogelijk/deels creatie	45,1	43,4	39,4
	grotendeels creatie	38,6	37,8	48,3
	TOTAAL INNAME	90,8	106,5	101,5
	TOTAAL CREATIE	83,7	81,2	87,7
	SALDO	-7,1	-25,3	-13,8

Legende:

zeker inname: nu groen -> wordt weginfrastructuur (autoweg of andere)

mogelijk/deels inname: nu groen -> komt buiten buffer te liggen in bestemming agrarisch gebied

grotendeels behoud (tijdelijke inname door werfzones):

- nu groen -> wordt ingesloten groen
- nu groen -> komt in buffer 40 m te liggen, ongeacht de bestemming
- nu groen -> komt buiten buffer 40 m te liggen in bestemming natuur, bos, park en gemengd openruimtegebied

mogelijk/deels creatie:

- nu autoweginfrastructuur of landbouw -> komt in buffer 40 m te liggen in bestemming agrarisch gebied, gemengd open ruimtegebied of zonder nieuwe bestemming
- nu autoweginfrastructuur -> komt buiten buffer 40 m te liggen in bestemming gemengd open ruimtegebied of zonder nieuwe bestemming
- nu voorzieningen -> krijgt bestemming natuur, bos, park (zowel binnen als buiten buffer 40 m)
- bestaande oppervlakte wonen, bedrijvigheid, voorzieningen en spoorweg die niet fysiek nodig is voor landschappelijke inpassing en geen groene bestemming krijgt, blijft normaliter behouden.

grotendeels creatie:

- nu niet groen -> wordt ingesloten groen
- nu autoweginfrastructuur of landbouw -> komt in bestemming natuur, bos, park (zowel binnen als buiten buffer 40 m) te liggen

Ecotoopwijziging door inname en creatie van groen

Er kunnen mogelijke negatieve effecten optreden bij verlies aan vegetatie door inname en verlies aan leefgebied voor fauna. Er is een rechtstreeks verlies aan oppervlakte waardevolle en minder waardevolle natuur, en een indirect verlies aan leefbaarheid van fauna (vogels, zoogdieren, amfibieën, insecten). Hierbij is de waarde en oppervlakte van de te verdwijnen biotoop van belang. Deze effecten werden in detail bekeken in het Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit v4. De tabel onderaan geeft een samenvatting.

Het algemeen besluit is dat op (zeer) lange termijn de effecten op ecotoopwijziging grotendeels positief zullen zijn voor de verschillende deelzones¹⁰². Hier gaat echter een lange aanlegfase en lange herstelfase aan vooraf waarbij (significant) negatieve effecten te verwachten zijn. Voor bossen gaat het om honderden jaren, voor graslanden 20 tot 50 jaar. Dit heeft niet alleen repercussies op de intrinsieke waarde van de natuur, maar ook op de aanlevering van specifieke ecosysteemdiensten. Bepaalde diensten kunnen al door gedegradeerde systemen geleverd worden, andere hebben een sterkere ontwikkeling nodig vooraleer ze leverbaar zijn.

Bermen en restpercelen

Langsheen de R0 en in de verkeerswisselaars zijn vele berm- en restpercelen aangeduid als biologisch zeer waardevolle ecotopen, graslanden die er al 50 jaar quasi onaangeroerd bijliggen, maar met een gepast botanisch maaibeheer. De botanische waarde van deze ecotopen kan wel hoog zijn. Zo bevat de verkeerswisselaar A12 bijvoorbeeld hoge natuurwaarden met onder meer verschillende soorten orchideeën.

Door de geplande herinrichting van de R0 zal er een deel ingenomen worden, maar ook nieuw gecreëerd door bouw en afbraak van de weginfrastructuur. Verder zal er naast de weginfrastructuur ook een ecotoopinname en/of creatie plaatsvinden door de herinrichting van deze zones/wegbermen met geluidsbermen, langsrachten, bufferbekkens, stroken met nieuwe houtige beplanting,...) en door de voorziene ontsnipperende maatregelen.

Werfzones

Gezien bij de uitvoering van het plan grote werfzones nodig zijn die langdurig gebruikt zullen worden, kan dit ook een grote (permanente) impact hebben. Deze werfzones zijn nog niet in detail bekend en zullen bovendien bij al de alternatieven/varianten gelijkaardig in omvang zijn. De impact hiervan werd nog niet meegenomen bij de effectbeoordeling in het Ontwerp Plan-MER van loop 1 maar zal worden toegevoegd in loop 2.

Lange termijn

Een zeer belangrijk aspect bij de beoordeling van de effectgroep ecotoopwijziging is dat op (zeer) lange termijn de effecten grotendeels positief zullen zijn voor de verschillende deelzones. Er wordt gestreefd naar een betere samenhang van deelgebieden, maar anderzijds neemt de verstoring lokaal ook toe: zachte verbindingen voor recreant, toegankelijk worden van voorheen ontoegankelijke zones. Ook zal er een lange aanlegfase en lange herstelfase aan voorafgaan waarbij (significant) negatieve effecten te verwachten zijn.

¹⁰² Bron Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit, inleiding van hoofdstuk 10.3.1.

Op korte termijn (tijdens de werken) maar ook op middellange termijn (reeds na de heraanleg van het groen) zal er een kwaliteitsverlies optreden gezien op vele locaties de vegetaties vanuit een pionierssituatie opnieuw zullen moeten ontwikkelen.

Variant verlaagd lengteprofiel t.h.v. Wemmel-Jette

In deze variant zal het stedelijk gebied aan weerskanten met elkaar verbonden worden over de ring waarbij tevens de mogelijkheid bestaat om extra groen te voorzien. Bij de subvariant beperkte landschapsbrug is de toename van de ruimte voor groen beperkt waardoor dit niet leidt tot een andere beoordeling.

Rijstrook minder

Bij een rijstrook minder vergroten de mogelijkheden voor ecotoopcreatie in de bufferzone op een beperkt aantal locaties. Op de meeste locaties is de ruimte-inname gelijk.

Samenvattende tabel

Tabel 67: Synthese effectscores t.a.v. feitelijke ecotoopwijziging per alternatief/variant en deelzone. Betekenis scores +3/-3: significant effect, +2/-2: effect, +1/-1: gering effect, 0: verwaarloosbaar effect. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline mens – ruimtelijke aspecten.

Deelzone	G1A2	G2A1	G3A1	Verdiept lengteprofiel	G2A1 rijstrook minder	G3A1 rijstrook minder
Zellik	+1 verwachte groenbalans positief, meer toegankelijk leefgebied	+1 verwachte groenbalans neutraal tot beperkt positief, gelijkaardig toegankelijk leefgebied	+1 verwachte groenbalans positief, meer toegankelijk leefgebied	Nvt	0 Beperkt meer ruimte voor groen	+1 Beperkt meer ruimte voor groen
Laarbeekbos	0/+1 verwachte groenbalans beperkt positief, beperkt meer toegankelijk leefgebied	0/+1 verwachte groenbalans beperkt positief, beperkt meer toegankelijk leefgebied	0/+1 verwachte groenbalans beperkt positief, gelijkaardig toegankelijk leefgebied	0	0/+1 Ruimte voor groen nagenoeg gelijk	0/+1 Ruimte voor groen nagenoeg gelijk
Wemmel-Jette	0/-1 verwachte groenbalans beperkt negatief, beperkt minder toegankelijk leefgebied	-1 verwachte groenbalans negatief, minder toegankelijk leefgebied	0/-1 verwachte groenbalans beperkt negatief, beperkt minder toegankelijk leefgebied	0/-1 (beperkt) meer ruimte voor groen	-1 beperkt meer ruimte voor groen	0/-1 beperkt meer ruimte voor groen
A12 Strombeek	-1 verwachte groenbalans positief, meer toegankelijk leefgebied, complexe herkolonisatie gebied	-1/-2 verwachte groenbalans positief, beperkt meer toegankelijk leefgebied, complexe herkolonisatie gebied	-1 verwachte groenbalans positief, meer toegankelijk leefgebied, complexe herkolonisatie gebied	Nvt	-1 /-2 beperkt meer ruimte voor groen	-1 beperkt meer ruimte voor groen
Vilvoorde	0 verwachte groenbalans neutraal,	zelfde uitwerking als G1A2	0 verwachte groenbalans neutraal,	Nvt	0 Beperkt meer ruimte voor groen	0 Beperkt meer ruimte voor groen

Deelzone	G1A2	G2A1	G3A1	Verdiept lengte-profiel	G2A1 rijstrook minder	G3A1 rijstrook minder
	gelijkaardig toegankelijk leefgebied		gelijkaardig toegankelijk leefgebied			
E19 Machelen	0/+1 verwachte groenbalans positief, gelijkaardig toegankelijk leefgebied	0 verwachte groenbalans neutraal tot positief, gelijkaardig toegankelijk leefgebied	0/+1 verwachte groenbalans positief, gelijkaardig toegankelijk leefgebied	Nvt	0 beperkt meer ruimte voor groen	0/+1 beperkt meer ruimte voor groen
A201 – Groen Hart	+2 verwachte groenbalans positief, veel meer toegankelijk leefgebied	+2 verwachte groenbalans positief, veel meer toegankelijk leefgebied	+1/+2 verwachte groenbalans positief, meer toegankelijk leefgebied	Nvt	+2 beperkt meer ruimte voor groen	+1/+2 beperkt meer ruimte voor groen
Henneaulaan	0/+1 verwachte groenbalans neutraal tot beperkt positief, meer toegankelijk leefgebied	0/+1 verwachte groenbalans neutraal, meer toegankelijk leefgebied	0/+1 verwachte groenbalans neutraal tot beperkt positief, meer toegankelijk leefgebied	Nvt	0/+1 beperkt meer ruimte voor groen	0/+1 beperkt meer ruimte voor groen
E40 Kraainem	0/+1 verwachte groenbalans neutraal tot beperkt positief, meer toegankelijk leefgebied	0 verwachte groenbalans neutraal tot beperkt negatief, meer toegankelijk leefgebied	0 verwachte groenbalans neutraal tot beperkt negatief, meer toegankelijk leefgebied	Nvt	0 beperkt meer ruimte voor groen	0 beperkt meer ruimte voor groen

Waardering inname en creatie groen

De externe kosten op het gebied van inname en creatie van groen kunnen op verschillende manieren worden berekend. Hier gebruiken we de **compensatiebenadering**. We verwijzen hier terug naar de inleiding (10.1) waar de benadering voor het waarderen van natuur wordt beschreven.

De compensatieplanbenadering bestaat uit het compenseren van het verlies aan ecologisch waardevol gebied door een equivalent gebied van bijvoorbeeld landbouwgrond om te zetten in ecologisch waardevol gebied.

We gebruiken hiervoor als bron de boscompensatie van Natuur en Bos¹⁰³. Daar wordt een financiële compensatie berekend voor het verlies aan bos met de volgende formule:

oppervlakte ontbossing (in m²) x boscompensatiefactor x 3,62 euro/m²

Voor de boscompensatiefactor zijn er 4 categorieën:

¹⁰³ <https://www.natuurenbos.be/bomenkappen/ontbossen/berekening-boscompensatie>

- Niet-inheems loofbos en/of naaldbos: grondvlak bestaat uit minstens 80% niet - inheems loofhout, naaldbos of een menging hiervan: 1
- Gemengd bos: grondvlak inheems loofhout ligt tussen 20 en 80%: 1,5
- Inheems loofbos: grondvlak bestaat uit minstens 80% inheems loofhout: 2
- Bos dat beantwoordt aan een bijzondere habitatcodes: 3

Uit de verdeling uit Tabel 65 kunnen we afleiden dat de gemiddelde boscompensatiefactor in het plangebied 1,8 is.

De bermen van de R0 bestaat slechts uit 10% beboste zones. De grootste hoeveelheid is ecologisch waardevol grasland. De ecologische waarde daarvan is wellicht even groot of zelfs groter dan dat van een 'standaard' bos. Een ander aandachtspunt is dat de compensatie van de inname van het groen in dit plan niet via boscompensatie zal gebeuren maar volledig door een compensatie in natura. Dat wil zeggen dat in de buurt zal gezocht worden naar een geschikt terrein om tot natuur te ontwikkelen. Dit is in lijn met de plandoelstellingen (zie hoofdstuk 1). De kosten voor deze boscompensatie zijn niet inbegrepen in de investeringskosten (hoofdstuk 4.2.2).

Gezien de grondprijzen in de omgeving van de R0, zal dit duurder uitvallen dan 3,62 euro/m². Aan de andere kant zal die nieuwe natuur ook weer plaatselijk tot baten leiden, zoals een ecologische waarde, een recreatieve waarde. Dit maakt dat de methode om de financiële boscompensatie als waarderingsmethode te gebruiken een realistische benadering is van de werkelijke waarde.

Inname van groen

De inname van groen bedraagt 90,8 tot 101,5 ha al naargelang het planalternatief (zie Tabel 66). Dit wordt gewaardeerd als kosten in het startjaar van de werken 2025.

Tabel 68: Kosten inname van groen in 2025

	G1A2	G2A1	G3A1
Totaal inname (ha)	90.8	106.5	101.5
Waardering inname in 2025 (miljoen euro)	-59.2	-69.4	-66.1

Creatie van groen

Merk op dat in bovenstaande berekening niet het saldo van de inname van groen werd genomen, maar de effectieve inname vóór de creatie van nieuw groen. Een nieuw bos (of grasland) is immers niet vanaf dag 1 van dezelfde waarde als het verdwenen groen.

Ecologisch gezien is een bos een eindstadium van een natuurlijke opeenvolging van plantengemeenschappen doorheen de tijd (successie), met typische bosplanten in elke laag van het bos. Ecologisch gezien hebben recente aanplantingen aanvankelijk weinig waarde, omdat ze veel aspecten van een natuurlijk (oud) bos missen.

Volwaardige ecologische compensatie van een gekapt bos met een aanplant van dezelfde grootte op een andere plaats is dan ook onmogelijk omdat je niet ineens de bodemstructuur, ondergroei en ouderdomsstructuur mee kan nemen en compenseren. Dit is enigszins te nuanceren als het gekapte bos op een aantal kenmerken ecologisch minder waardevol was (bv. niet inheemse

soorten, geïsoleerde ligging, structuurarm, niet gemengd) en de nieuwe aanplanting de potentie heeft om op die kenmerken beter te zullen scoren in de toekomst.

Ecologisch gezien kan men een bos dus niet instant realiseren door aanplant maar is er een ontwikkelingstijd noodzakelijke van ettelijke jaren, typisch 100 jaar. Voor een grasland is dat, afhankelijk van de uitgangstoestand van de bodem, typisch 20 jaar¹⁰⁴. De bermen rond de R0 bestaan vooral uit ecologisch zeer waardevol, zorgvuldig beheerd grasland van ongeveer 50 jaar oud, op niet actief bemeste bodem. Een kleine 20% zijn struwelen en 10% is bos. Dat struweel en bos is ook 50 jaar oud.

Toegepast op de R0 nemen we daarom een tijdspanne van 50 jaar. De baten van het gecreëerde groen worden berekend op dezelfde manier als die van de inname, maar worden verspreid tussen 2030 en 2080. Er werd rekenen gehouden met de boscompensatiefactoren.

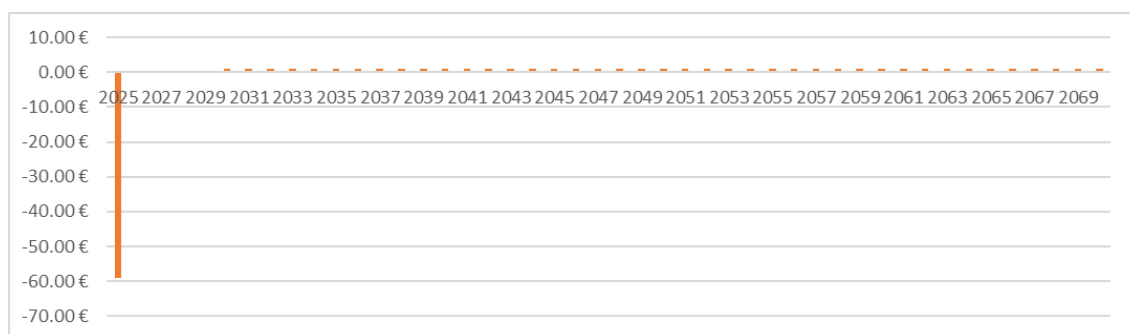
Tabel 69: Baten creatie van groen in 2025

	G1A2	G2A1	G3A1
Totaal creatie (ha)	83,7	81,2	87,7
Waardering creatie (miljoen euro) te verdelen over 50 jaar vanaf 2030	54,5	52,9	57,1

Resultaat

De volgende figuur geeft de kosten van de inname van groen (in 2025) en baten van de creatie van groen (vanaf 2030) weer. In 2025 wordt door de werken veel natuurwaarde verloren (bijna 60 miljoen euro). Tussen 2030 en 2080 wordt die weer langzaam opgebouwd, met elk jaar baten.

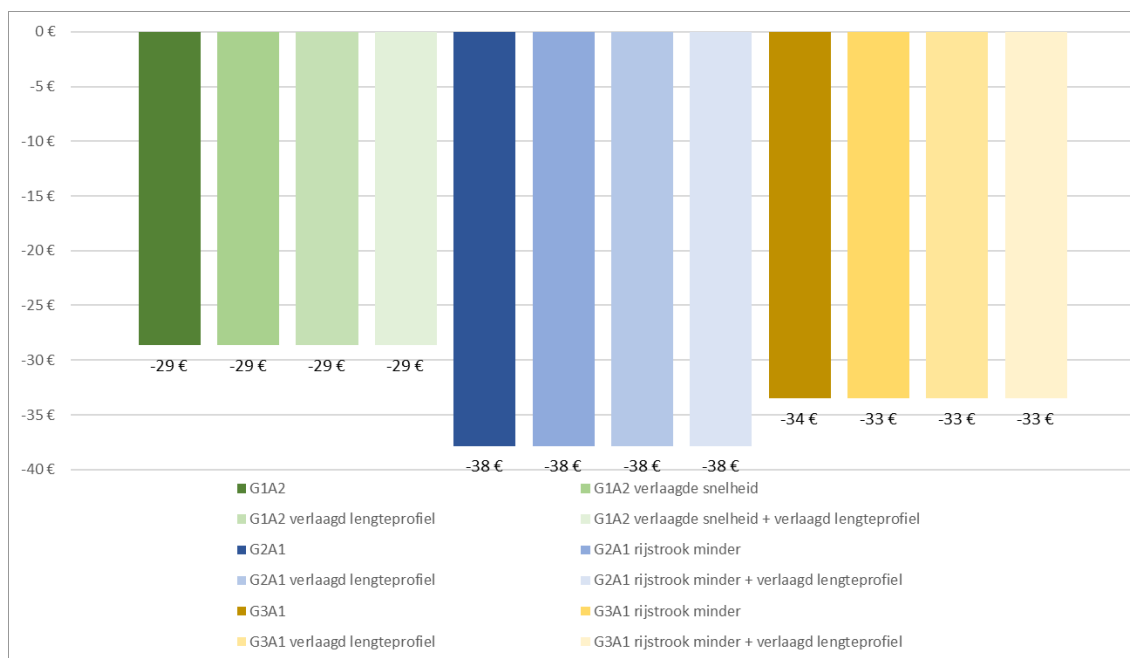
Figuur 119: Kosten in 2025 en baten vanaf 2030 vanwege de ecotoopwijziging door inname en creatie van groen. Bron: eigen berekeningen MKBA.



De netto actuele waarde is te vinden in volgende figuur. Dat wil dus zeggen dat kosten in 2025, en de baten vanaf 2030, teruggeteld worden naar 2020 aan de gehanteerde jaarlijkse discountvoet. Kosten (of baten) verder in de tijd tellen dus minder mee dan nabije kosten. Het resultaat is dat er kosten zijn vanwege de effecten op ecotoopwijzigingen, in de grootteorde van 27 tot 37 miljoen euro.

¹⁰⁴ Luc Brendonck, Geïntegreerd veldwerk biodiversiteit en ecologie, KU Leuven, 2017

Figuur 120: Netto actuele waarde ecotoopwijziging door inname en creatie van groen, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



10.7 Wijziging ecotoop door versnippering en barrièrewerking

In dit deel wordt de versnippering en barrièrewerking met betrekking tot het groen gewaardeerd. We proberen daarbij de impact op de biodiversiteit mee te benaderen. Biodiversiteit staat voor de hele verscheidenheid aan levensvormen, genen en ecosystemen op aarde. Het kwantificeren van het belang van groen voor biodiversiteit is complex, omwille van een gebrek aan wetenschappelijk onderbouwde kennis.

Nulalternatief

De ringinfrastructuur is momenteel een harde, moeilijk oversteekbare barrière die zorgt voor een versnippering van het groenblauwe netwerk. Tot de barrière wordt de wegverharding alsook het tussenliggende groen gerekend gezien ook deze groengebieden niet/moeilijk toegankelijk zijn voor niet vliegende fauna en dus deel uitmaken van de brede barrière. Deze versnippering heeft geleid tot een verlies van (samenhang van) leefgebied van populaties die geïsoleerd zijn geraakt.

In de 'Prioriteitenatlas ontsnippering - Hoofdnetwerk lineaire transportinfrastructuur Vlaams Gewest' (Inbo, 2001) worden 4 niveaus van grootte van barrière-effect op onafgerasterde wegen onderscheiden. De autosnelweg R0 behoort tot categorie 4: autowegen met een intensiteit van meer dan 10.000 voertuigen/dag kunnen beschouwd worden als "niet-oversteekbaar" voor fauna.

Planalternatieven

De verschillende alternatieven/varianten worden gebundeld aangelegd met de bestaande infrastructuur van de R0 zodat het (eventueel bijkomend) versnipperend effect op de leefgebieden en de (eventueel bijkomende) barrièrewerking zoveel mogelijk beperkt blijft.

De geplande herinrichting aan de R0 vormt een belangrijke opportuniteit om de samenhang tussen geïsoleerde natuurfragmenten te herstellen en de versnippering van het groenblauw ecologisch netwerk tegen te gaan. Hiertoe wordt het netwerk vanuit twee schalen versterkt met groenblauwe verbindingen:

1. Groenstructuren langs weerszijde van de ring met elkaar verbinden (grootschalige groenpolen). De vier groenpolen worden gevormd door (1) het Laarbeekbos en de open velden rondom, (2) de verbinding tussen de plantentuin van Meise en de tuinen van het Koninklijk Paleis te Laken via de knoop van de A12, (3) Park Drie Fonteynen, het Tangebeekbos en Hoogveld en (4) de Woluwebeek en zijn vallei.
2. In te zetten op de langse lineaire verbindingen op de bermen, de doorwaadbaarheid van de vier verkeerswisselaars en de microverbindingen op elke dwarse verbinding (fijnmazige groennetwerk). Het versterken van het fijnmazig netwerk in functie van de biodiversiteit gebeurt door volgende aspecten: (1) de bermen worden ecologisch ingericht, er wordt gestreefd naar een optimale ecologische continuïteit langs de ring, het kanaal vormt een obstakel binnen deze continuïteit, (2) de knopen worden compacter ontworpen, er worden extra verbindingen aangelegd en (3) onderdoorgangen en bruggen krijgen een overmaat die groen ingericht wordt, waardoor over heel de ring microverbindingen bijkomen.

Volgende tabel geeft het resultaat van de analyse uit de Plan-MER. Inzake versnippering en barrièrewerking zijn 3 elementen van belang, met name de mate van versnippering/ontsnippering, de functionaliteit van de dwarsverbindingen en de functionaliteit van de langsvbindingen. Ontsnippering is enkel relevant ter hoogte van knopen die compacter aangelegd worden. Dwars- en langsvbindingen komen wel in alle deelzones voor en worden in alle deelzones besproken. Per deelzone wordt slechts één score toegekend, dit is een globale score waarin de wijzigingen inzake versnippering/ontsnippering en de functionaliteit van de dwars- en langsvbindingen vervat zitten.

Tabel 70: Overzicht scores alternatieven en varianten inzake versnippering en barrièrewerking. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit.

Deelzone	G1A2	G2A1	G3A1	Verdiept lengte-profiel	Rijstrook minder
Zellik	+1/+2	0/+1	+1	Nvt	Idem als basis
Laarbeekbos	+3	+3	+3	Idem als basis	Idem als basis
Wemmel-Jette	+1	+1	+1	Idem als basis	Idem als basis
A12 – Strombeek	+2	+1/+2	+2	Nvt	Idem als basis
Vilvoorde	+2	+2	+1/+2	Nvt	Idem als basis
E19 – Machelen	+1	0	0/+1	Nvt	Idem als basis
A201 – Groen Hart	+1	0	0	Nvt	Idem als basis
Henneaulaan	+2	+1/+2	+1/+2	Nvt	Idem als basis
E40 – Kraainem	+2	+1/+2	+1	Nvt	Idem als basis

Waardering ecotoopwijziging door versnippering en barrièrewerking

In 2015 werd voor Vlaanderen de biodiversiteitstoets ontwikkeld, die voortbouwt op de principes uit de Biotope Area Factor (BAF). Deze biodiversiteitstoets is in Vlaanderen een eerste goede

wetenschappelijke aanzet voor het kwantificeren van het biodiversiteitspotentieel van groen¹⁰⁵. In de studie Groenblauwe netwerken in Vlaanderen¹⁰⁶ wordt een methode aangereikt om met GIS een indicator te berekenen voor de effecten van connectiviteit op de natuurwaarde. Dit is gebaseerd op een biodiversiteitsindicator op basis van de de landgebruikskaart en de ruimtelijke verbanden binnen de Biologische Waarderingskaart (BWK). Daarbij worden volgende 3 aspecten in rekening gebracht:: kwaliteit, oppervlakte en ruimtelijke samenhang. Mobiele soorten zijn voor hun voedselvoorziening of voortplanting vaak afhankelijk van dispersie tussen verschillende ecosystemen. Door die ecosystemen functioneel te verbinden en zo de uitwisseling van soorten en genen tussen gebieden te verhogen, kan de biodiversiteit op landschapsschaal versterkt worden.

Echter zijn in het planvoornemen voor de R0 momenteel nog te weinig gegevens beschikbaar om dit toe te passen.

Er is ook geen waarderingsmethode voor ecotoopwijziging door een betere connectiviteit en een kleinere versnippering en barrièrewerking bekend.

We stellen voor dit te waarderen als ‘pro memorie’ met indicatie van sterk positief effect.

10.8 Rust- en lichtverstoring

Dit effect betreft de verstoring van natuur door geluid en/of licht in de omgeving. Het wordt in de Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit gemeten door de oppervlakte van eventueel beïnvloed waardevol gebied en eventueel aantal getroffen soorten op basis van de te verwachten geluidsverhoging en lichtverstoring. Rust- en lichtverstoring is van toepassing op alle fauna, maar doorgaans is avifauna (en in het bijzonder broedvogels) maatgevend voor rustverstoring, en zijn vleermuizen maatgevend voor lichtverstoring.

Nulalternatief

Op basis van de waarnemingen ‘dieren onder de wielen’ kan nagegaan worden welke dieren ter hoogte van de R0 voorkomen (en slachtoffer werden van een voertuig op de R0 of zijn op- en afritten). Risicofauna zijn zoals gezegd vooral vogels en vleermuizen, naast kleine zoogdieren. Ter hoogte van het Laarbeekbos wordt er in de Ontwerp Plan-MER loop 1 aandacht gegeven aan de aanwezigheid van enkele specifieke soorten, zoals bv. valken, bepaalde vleermuissoorten en de ringslang.

¹⁰⁵ Hendrix Rik, Liekens Inge, De Nocker Leo, Vranckx Stijn, Janssen Stijn, Lauwaet Dirk, Brabers Leon, Broekx Steven (2015). Waardering van ecosysteemdiensten in een stedelijke omgeving, een handleiding. Studie in opdracht van LNE en ANB. Januari 2015.

¹⁰⁶ Smets J., Stevens M. (2019). Gobelin rapport N° 2: Groenblauwe netwerken in Vlaanderen - Methode voor monitoring, uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (46). INBO, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Planalternatief

Rustverstoring

De invloed van kunstmatig geluid op avifauna is reeds uitgebreid bestudeerd in het verleden, maar er zijn niet altijd eenduidige conclusies op soortbasis beschikbaar. Niveaus van 42, 45 of 47 dB(A) werden proefondervindelijk vastgesteld als niveaus waarbij er een effect kan optreden op respectievelijk gevoelige of minder gevoelige soorten. Voor sommige soorten worden nog lagere niveaus gehanteerd als effectniveau.

In onderstaande tabel wordt een overzicht van de scores van de verschillende alternatieven en varianten gegeven inzake rustverstoring. Er werd naar de grote verschillen in geluidsbelasting ten opzichte van de referentiesituatie (stijging of daling met meer dan 3 dB(A)) gekeken.

Tabel 71 Overzicht scores alternatieven en varianten inzake rustverstoring. Bron: Ontwerp Plan-MER loop 1 discipline biodiversiteit.

Deelzone	G1A2	G1A2_sn	G2A1	G2A1_sl	G2A1_ov	G2A1_rm	G3A1
Zellik	0	0	0	0	0	0	0
Laarbeekbos	0	+1	0	0	+2	0/+1	0
Jette	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1
Strombeek	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Vilvoorde	0	+1	0	0	0	0	0
Machelen	0	0/+1	0	0	0	0	0
Groen Hart	0	0/+1	0	0	0	0	0
Henneaulaan	0/+1	+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0
Kraainem	0	0	0	0	0	0	0

Deelzone Wemmel-Laarbeekbos: De stijging in geluidsbelasting bij nagenoeg alle alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie blijft beperkt tot de snelweg zelf en de omliggende 10-20 m. Bij de alternatieven G1A2, G2A1, G2A1_sl en G2A1_rm, vindt een beperkte verhoging plaats in de noordoosthoek van het Laarbeekbos (maximaal een zone van ca. 200m op ca. 70 m). De verhoging blijft beperkt tot ca. 2 dB(A). Bovendien vindt bij al deze alternatieven in de noordwesthoek een geluidsverlaging plaats (behalve bij alternatief G1A2). Verder vindt verder een beperkte daling plaats, bij alternatieven/varianten G2A1 en G2A1_sl in de noordwesthoek van het Laarbeekbos. Bij varianten G2A1_sn en G2A1_rm is er ter hoogte van het volledige respectievelijk de noordwestelijke helft Laarbeekbos een daling van de geluidsverstoring te verwachten van ca. 2 - 3 dB(A). Bij variant G2A1_ov vindt er een daling van de geluidsverstoring plaats tot ca. 10 dB(A) aan de noordzijde (tot nagenoeg gelijke verstoring aan de zuidzijde).

Deelzone Wemmel-Jette :De stijging ten opzichte van de referentiesituatie blijft beperkt tot de snelweg zelf en de omliggende 10-tallen meters en de nieuwe ontsluitingsweg ten westen van de Bowling en de ontsluitingsweg van parking C. Door het verplaatsen van de ontsluiting van de N290 richting westen, vindt er bij alle alternatieven/varianten in deze boszone (uitloper Laarbeekbos) een sterke verhoging van geluidsverstoring plaats bij alle alternatieven, het huidige geluidsniveau is hier echter reeds zeer hoog .

Deelzone Wemmel- Strombeek-Bever A12: Aan de buitenzijde van de knoop vindt er een sterke daling plaats bij alle alternatieven/varianten (binnen de knoop en stijging).

Deelzone Zaventem-Henneaulaan: De daling in geluidsbelasting bij alle alternatieven/varianten opzichte van de referentiesituatie blijven beperkt tot de knoop zelf (door de verplaatsing van de wegarmen) of andere (nieuwe) wegsegmenten.

Lichtverstoring

Lichtverstoring versterkt enerzijds de barrièrewerking van de weginfrastructuur, anderzijds heeft deze lichtverontreiniging ook een impact op onder meer het bioritme en fysiologie van fauna. Wat betreft de exploitatiefase volgen de alternatieven in grote lijnen het bestaande tracé van de R0 waardoor de beïnvloeding door licht, gegeven dat gelijkaardige armaturen en gelijkaardige verlichting worden ingezet, gelijkaardig zal zijn. Het effect wordt in de Plan-MER discipline biodiversiteit bij alle deelzones en bij alle alternatieven als niet significant beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie.

Waardering

Er is geen waarderingsmethode voor rust- of lichthinder voor de natuur bekend.

We stellen voor dit te waarderen als 'pro memorie' met indicatie van licht positief effect.

11 Conclusies

11.1 Afweging van kosten en baten

In de vorige stappen werden de kosten en baten van het plan gekwantificeerd en in geld uitgedrukt. Deze berekeningen zijn in detail gemaakt voor de periode vanaf 2025. In deze stap worden alle kosten en baten verdisconteerd tot één saldo dat het maatschappelijk rendement van de planalternatieven uitdrukt.

Het resultaat is te vinden in onderstaande tabellen. Noteer dat kosten altijd negatieve getallen zijn, en baten positieve getallen. Er zijn dus ook baten bij de klassieke ‘kosten’, namelijk de onderhoudskosten die lager zijn in de planalternatieven. Omgekeerd kunnen er bij de klassieke ‘baten’ ook kosten zijn – in dit geval zijn er planalternatieven met negatieve baten voor ongevallen op mobiliteit.

Algemene conclusie

De algemene conclusie is dat het **G1A2 planalternatief het beste scoort**, iets beter dan het G2A1 alternatief. Het G3A1 alternatief scoort het slechtste, met een amper positief baten saldo.

Wat de baten op de mobiliteit personen, scoort G1A2 slechts iets hoger dan G2A1, terwijl G3A1 negatief scoort. Deze bereikbaarheids- of mobiliteitsbaten ontstaan omdat meer mensen zich verder en vlotter gaan kunnen verplaatsen naar hun activiteiten zoals werk of ontspanning. De mobiliteitseffecten van vrachtwagens en de indirecte effecten op de economie volgen dit patroon. G2A1 scoort dan weer iets beter dan G1A2 op het gebied van verkeersveiligheid.

De externe kosten op emissies scoren over de hele lijn slecht, in alle alternatieven zijn er kosten op alle posten (behalve G3A1 – CO₂-emissies). De toename van de mobiliteit speelt hier een rol.

Wat de externe kosten op leefomgeving betreft, zien we duidelijke baten. De planalternatieven zijn hier niet erg onderscheidend. Deels komt dit door een gebrek aan gegevens.

De externe kosten op natuur laten een gemengd beeld zien, met enerzijds de kosten van de (tijdelijke) inname van de waardevolle bermen langs de R0, en anderzijds de baten van waterhuishouding, vervuiling, verstoring en versnippering. Hier konden een aantal posten niet gekwantificeerd worden.

Hoewel de **verschillen in de baten tussen G1A2 en G2A1 vrij klein zijn**, is G1A2 toch in het algemeen het alternatief met de hoogste baten/kostenratio omdat de investeringskosten lager zijn.

Verlaagde snelheid (G1A2)

Een verlaagde (en meer harmonische) snelheid leidt normaal gezien tot minder ongevallen – en vooral tot minder zware letsels. Dit werd niet berekend omdat het effect van snelheid op ongevallen niet is meegenomen door gebrek aan betrouwbare gegevens vanuit het verkeersmodel. Het effect van deze variant uit zich dan ook vooral in de iets lagere toename van de mobiliteit, met effecten op de consumentensurplussen (lagere baten) en de emissies (lagere kosten)

De effecten op leefbaarheid en natuur zijn niet onderscheidend.

In totaal zijn de baten licht lager dan in de basisvariant. Het **verschil is klein**, en ligt binnen de foutenmarge van de berekeningen van de mobiliteits- en ongevalsbatens.

Rijstrook minder (G2A1 en G3A1)

Een rijstrook minder aanleggen zorgt voor een kleine daling in de investerings- en onderhoudskosten, maar voor een **duidelijke daling in de mobiliteitsbatens**.

De baten op emissies zijn minder negatief in G2A1 (in G3A1 zijn ze niet apart berekend). De baten voor leefomgeving en natuur zijn niet onderscheidend omdat de contouren van de R0 niet wijzigen met een rijstrook minder.

Verlaagd lengteprofiel (G1A2, G2A1 en G3A1)

Een verlaagd lengteprofiel zorgt in het algemeen voor dezelfde baten als de basisvariant. Op het gebied van mobiliteit en economie is er geen verschil. Wat de emissies betreft, is er een kleine verbetering mogelijk voor geluid, maar een verslechtering voor CO₂ (door de grotere hoeveelheid cement die nodig is). Dit zijn slechts kleine verschillen.

Op het gebied van leefomgeving en natuur zijn geen verschillen. Deels komt dit door een gebrek aan gegevens. Deze verschillen zullen in werkelijkheid wellicht ook vrij klein zijn, maar positief.

Het verlaagd lengteprofiel onderscheidt zich wel door de duidelijk hogere investerings- en onderhoudskosten. Dit leidt tot de conclusie dat **een verlaagd lengteprofiel ervoor zorgt dat de baten-kostenratio licht daalt**.

De volgende tabellen geven het overzicht. Waardes die in grijs en tussen haakjes zijn aangeduid, zijn niet expliciet berekend voor de betreffende variant, maar werden overgenomen van een andere variant.

Planalternatief G1A2 en varianten

Tabel 72: Overzicht van alle kosten en baten per G1A2 variant (als verschil met het nulalternatief).
Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G1A2	G1A2_sn verl. snelheid	G1A2_sl verlaagd profiel	G1A2_sn_sl verl. snelheid verlaagd profiel
TOTAAL	2 734.48 €	2 526.89 €	2 526.73 €	2 309.77 €
baten/kosten	5.20	4.88	3.91	3.66
KOSTEN	-650.76 €	-650.76 €	-867.66 €	-867.66 €
investeringskosten	-1 597.28 €	-1 597.28 €	-1 807.04 €	-1 807.04 €
LCC onderhoud	946.52 €	946.52 €	939.39 €	939.39 €
BATEN	3 385.24 €	3 177.65 €	3 394.39 €	3 177.43 €
bereikbaarheid				
mobiliteit personen (CS)	2 126.41 €	1 953.25 €	2 126.41 €	1 953.25 €
mobiliteit goederen (CS)	203.42 €	10.59 €	203.42 €	10.59 €
economie				
indirecte effecten	797.97 €	794.00 €	797.97 €	794.00 €
externe kosten verkeer				
ongevallen wegverkeer	84.45 €	63.02 €	84.45 €	63.02 €
ongevallen andere	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
actieve vervoerswijzen	101.85 €	108.01 €	101.85 €	108.01 €
externe kosten emissies				
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-48.68 €	-10.99 €	(-48.68 €)	(-10.99 €)
klimaat: CO2-emissies verkeer	-68.25 €	10.92 €	-68.25 €	10.92 €
correctie accijnzen	98.50 €	143.84 €	98.50 €	143.84 €
klimaat: CO2 cementproductie	(-0.17 €)	(-0.17 €)	(-0.17 €)	(-0.17 €)
klimaat: CO2-opslag bodem	-2.07 €	-2.07 €	-2.30 €	-2.30 €
klimaat: CO2 opslag biomassa	-0.09 €	-0.09 €	(-0.09 €)	(-0.09 €)
geluid verkeer	-5.01 €	8.03 €	4.36 €	(8.03 €)
trillingen verkeer	pm -	pm +	pm +	pm +
externe kosten leefomgeving				
landbouw	-1.37 €	-1.37 €	-1.37 €	-1.37 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonkwaliteit	84.11 €	84.11 €	(84.11 €)	(84.11 €)
recreatie	38.50 €	38.50 €	(38.50 €)	(38.50 €)
erfgoed	pm 0	pm 0	pm 0	pm 0
acheologie	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
externe kosten natuur				
waterhuishouding - riolering/RWZI	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - overstroming	5.89 €	5.89 €	(5.89 €)	(5.89 €)
waterhuishouding - grondwater	pm 0	pm 0	pm 0	pm 0
bodemverstoring	pm -	pm -	pm -	pm -
vervuiling water en bodem	pm +	pm +	pm +	pm +
eutrofiëring	-1.54 €	0.85 €	(-1.54 €)	(0.85 €)
ecotoopwijziging - inname + creatie	-28.67 €	-28.66 €	(-28.66 €)	(-28.66 €)
ecotoopwijziging - versnippering	pm ++	pm ++	pm ++	pm ++
verstoring rust en licht (op natuur)	pm +	pm +	pm +	pm +

Planalternatief G2A1 en varianten

Tabel 73: Overzicht van alle kosten en baten per G2A1 variant (als verschil met het nulalternatief).
Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G2A1	G2A1_rm rijstr. minder	G2A1_sl verlaagd profiel	G2A1_rm_sl rijstr. minder verlaagd profiel
TOTAAL	2 349.18 €	-137.11 €	2 183.07 €	-370.69 €
baten/kosten	3.53	0.85	2.90	0.67
KOSTEN	-928.15 €	-888.13 €	-1 148.65 €	-1 110.18 €
investeringskosten	-1 832.38 €	-1 804.77 €	-2 042.14 €	-2 019.32 €
LCC onderhoud	904.23 €	916.63 €	893.50 €	909.14 €
BATEN	3 277.33 €	751.02 €	3 331.72 €	739.48 €
bereikbaarheid				
mobiliteit personen (CS)	2 060.77 €	390.47 €	2 060.77 €	390.47 €
mobiliteit goederen (CS)	242.31 €	48.98 €	242.31 €	48.98 €
economie				
indirecte effecten	685.87 €	-73.58 €	685.87 €	-73.58 €
externe kosten verkeer				
ongevallen wegverkeer	185.60 €	145.12 €	185.60 €	145.12 €
ongevallen andere	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
actieve vervoerswijzen	85.55 €	89.72 €	85.55 €	89.72 €
externe kosten emissies				
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-59.93 €	-66.79 €	-59.93 €	(-59.93 €)
klimaat: CO2-emissies verkeer	-122.85 €	-51.87 €	-68.25 €	(-68.25 €)
correctie accijnzen	120.29 €	182.49 €	120.29 €	182.49 €
klimaat: CO2 cementproductie	-0.17 €	-0.17 €	(-0.17 €)	(-0.17 €)
klimaat: CO2-opslag bodem	-2.07 €	-2.07 €	-2.30 €	-2.30 €
klimaat: CO2 opslag biomassa	-0.12 €	-0.12 €	(-0.12 €)	(-0.12 €)
geluid verkeer	-3.09 €	1.87 €	(-3.09 €)	(1.87 €)
trillingen verkeer	pm -	pm +	pm +	pm +
externe kosten leefomgeving				
landbouw	-1.68 €	-1.68 €	-1.68 €	-1.68 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonkwaliteit	84.11 €	84.11 €	(84.11 €)	(84.11 €)
recreatie	36.34 €	36.34 €	(36.34 €)	(36.34 €)
erfgoed	pm -	pm -	pm -	pm -
acheologie	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
externe kosten natuur				
waterhuishouding - riolering/RWZI	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - overstrooming	5.89 €	5.89 €	(5.89 €)	(5.89 €)
waterhuishouding - grondwater	pm 0	pm 0	pm 0	pm 0
bodemverstoring	pm -	pm -	pm -	pm -
vervuiling water en bodem	pm +	pm +	pm +	pm +
eutrofiëring	-1.62 €	0.18 €	-1.62 €	(-1.62 €)
ecotoopwijziging - inname + creatie	-37.86 €	-37.84 €	(-37.84 €)	(-37.84 €)
ecotoopwijziging - versnippering	pm ++	pm ++	pm ++	pm ++
verstoring rust en licht (op natuur)	pm +	pm +	pm +	pm +

Planalternatief G3A1 en varianten

Tabel 74: Overzicht van alle kosten en baten per G3A1 variant (als verschil met het nulalternatief).
Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G3A1	G3A1_rm rijstr. minder	G1A1_sl verla3gd profiel	G3A1_sn_rm rijstr. minder verlaagd profiel
TOTAAL	-1 233.78 €	-5 542.61 €	-1 455.63 €	-5 765.38 €
baten/kosten	-0.49	-6.10	-0.39	-4.74
KOSTEN	-829.21 €	-781.16 €	-1 050.84 €	-1 003.70 €
investeringskosten	-1 701.81 €	-1 673.50 €	-1 911.49 €	-1 887.56 €
LCC onderhoud	872.60 €	892.35 €	860.65 €	883.86 €
BATEN	-404.57 €	-4 761.45 €	-404.78 €	-4 761.68 €
bereikbaarheid				
mobiliteit personen (CS)	-492.51 €	-3 394.30 €	-492.51 €	-3 394.30 €
mobiliteit goederen (CS)	-160.20 €	-437.85 €	-160.20 €	-437.85 €
economie				
indirecte effecten	-165.86 €	-1 184.02 €	-165.86 €	-1 184.02 €
externe kosten verkeer				
ongevallen wegverkeer	117.92 €	-35.02 €	117.92 €	-35.02 €
ongevallen andere	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
actieve vervoerswijzen	91.72 €	97.33 €	91.72 €	97.33 €
externe kosten emissies				
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-14.08 €	(-14.08 €)	(-14.08 €)	(-14.08 €)
klimaat: CO2-emissies verkeer	10.92 €	(10.92 €)	10.92 €	(10.92 €)
correctie accijnzen	122.02 €	110.05 €	122.02 €	110.05 €
klimaat: CO2 cementproductie	(-0.17 €)	(-0.17 €)	(-0.17 €)	(-0.17 €)
kilmaat: CO2-opslag bodem	-2.09 €	-2.09 €	-2.31 €	-2.31 €
klimaat: CO2 opslag biomassa	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €
geluid verkeer	2.32 €	(2.32 €)	(2.32 €)	(2.32 €)
trillingen verkeer	pm +	pm +	pm +	pm +
externe kosten leefomgeving				
landbouw	-1.32 €	-1.32 €	-1.32 €	-1.32 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	-8.59 €	-8.59 €	-8.59 €	-8.59 €
woonkwaliteit	84.11 €	84.11 €	(84.11 €)	(84.11 €)
recreatie	38.12 €	38.12 €	(38.12 €)	(38.12 €)
erfgoed	pm --	pm --	pm --	pm --
acheologie	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
externe kosten natuur				
waterhuishouding - riolering/RWZI	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - overstroming	5.89 €	5.89 €	(5.89 €)	(5.89 €)
waterhuishouding - grondwater	pm 0	pm 0	pm 0	pm 0
bodemverstoring	pm -	pm -	pm -	pm -
vervuiling water en bodem	pm +	pm +	pm +	pm +
eutrofiëring	0.85 €	(0.85 €)	(0.85 €)	(0.85 €)
ecotoopwijziging - inname + creatie	-33.51 €	-33.50 €	(-33.50 €)	(-33.50 €)
ecotoopwijziging - versnippering	pm ++	pm ++	pm ++	pm ++
verstoring rust en licht (op natuur)	pm +	pm +	pm +	pm +

11.2 Risico's en onzekerheden

De Standaardmethodiek gaat terecht heel uitgebreid in op de risico's en onzekerheden binnen de MKBA. Ons inziens is het echter wel mogelijk om deze stap iets te vereenvoudigen door bijvoorbeeld te focussen op de belangrijkste onzekerheden.

Te verwachten zijn onzekerheden over:

- De verkeersprognoses en de evolutie van de voertuigvloot (m.i.v. technologie)
- Onzekerheden in de timing
- De keuze van startjaar en fasering
- De keuze van de discontovoet
- De raming van de investerings- en onderhoudskosten

We voeren 3 gevoeligheidsanalyses uit:

- Discontovoet
 - o 4% in plaats van 3%
 - o 2% voor natuurwaarden in plaats van 3%
- Looptijd van de effecten
 - o 50 jaar in plaats van 100 jaar

Gevoeligheidsanalyses discontovoet

Volgende tabel geeft het resultaat bij een veranderde discontovet.

Als **eerste** wanneer een discontovoet van 4% in plaats van 3% wordt gebruikt.

Een hogere discontovoet heeft als resultaat dat toekomstige jaren voor een kleiner aandeel meetellen dan bij een lagere discontovoet. Het effect op de investeringen is klein, omdat zij allen in de nabije toekomst plaatsvinden. Het effect op onderhoud en op de baten is groter. **De baten-kostenratio in alle alternatieven dalen licht.**

Tabel 75: Gevoeligheidsanalyse: discontovoet 4% i.p.v. 3%.
Overzicht van alle kosten en baten per planalternatief (als verschil met het nulalternatief). Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G1A2	G2A1	G3A1
TOTAAL	2 621.35 €	2 253.91 €	-1 360.62 €
baten/kosten	4.79	3.40	-0.62
KOSTEN	-691.64 €	-938.21 €	-838.73 €
investeringskosten	-1 479.17 €	-1 696.89 €	-1 575.97 €
LCC onderhoud	787.53 €	758.67 €	737.25 €
BATEN	3 312.98 €	3 192.12 €	-521.89 €
bereikbaarheid			
mobiliteit personen (CS)	1 565.24 €	1 516.86 €	-363.00 €
mobiliteit goederen (CS)	149.91 €	178.53 €	-118.02 €
economie			
indirecte effecten	1 412.64 €	1 293.56 €	-337.54 €
externe kosten verkeer			
ongevallen wegverkeer	59.55 €	130.53 €	83.05 €
ongevallen andere	0.00 €	0.00 €	0.00 €
actieve vervoerswijzen	71.39 €	59.96 €	64.29 €
externe kosten emissies			
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-35.94 €	-44.24 €	-10.39 €
klimaat: CO ₂ -emissies verkeer	-50.39 €	-90.71 €	8.06 €
correctie accijnzen	72.72 €	88.81 €	90.09 €
klimaat: CO ₂ cementproductie	(-0.16 €)	-0.16 €	(-0.16 €)
klimaat: CO ₂ -opslag bodem	-2.20 €	-2.20 €	-2.21 €
klimaat: CO ₂ opslag biomassa	-0.10 €	-0.12 €	-0.11 €
geluid verkeer	-3.53 €	-2.18 €	1.63 €
trillingen verkeer	pm -	pm -	pm +
externe kosten leefomgeving			
landbouw	-1.01 €	-1.24 €	-0.97 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	0.00 €	0.00 €	-8.11 €
woonkwaliteit	75.63 €	75.63 €	75.63 €
recreatie	27.09 €	25.57 €	26.81 €
erfgoed	pm 0	pm -	pm --
archeologie	0.00 €	0.00 €	0.00 €
externe kosten natuur			
waterhuishouding - riolering/RWZI	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - overstroming	4.14 €	4.14 €	4.14 €
waterhuishouding - grondwater	pm 0	pm 0	pm 0
bodemverstoring	pm -	pm -	pm -
vervuiling water en bodem	pm +	pm +	pm +
eutrofiëring	-1.09 €	-1.14 €	0.59 €
ecotoopwijziging - inname en creatie	-30.93 €	-39.49 €	-35.68 €
ecotoopwijziging - versnippering	pm ++	pm ++	pm ++
verstoring rust en licht (op natuur)	pm +	pm +	pm +

Als **tweede** een gevoeligheidsanalyse met een lagere discontovoet voor natuur. In een MKBA is het belangrijk om de bijdrage van natuur aan de welvaart van mensen te operationaliseren. Met een MKBA bepalen we immers of beleidsmaatregelen welvaartsverhogend zijn, dat wil zeggen dat de baten de kosten overtreffen. Natuur definiëren we als de combinatie van de door ecosystemen geleverde stroom van diensten en de aanwezige biodiversiteit – de ecosysteemdiensten; intermediaire dienst en einddiensten (zoals bv. houtproductie of recreatie). Voor een aantal van deze ecosysteemdiensten is de impact nog onduidelijk, en kunnen in een MKBA mogelijk hoge maatschappelijke kosten worden gemist als de welvaartseffecten van onomkeerbare of moeilijk om te keren veranderingen in de natuur worden genegeerd, bijvoorbeeld als een recreatiemeer door eutrofiëring onbruikbaar wordt, als een bos wordt vervangen door een woonwijk. Voor deze effecten kan een lagere discontovoet verantwoord worden. In de Nederlandse richtlijnen van het PBL¹⁰⁷ stelt men voor de discontovoet te verlagen van 3% naar 2%.

Dit is van toepassing op volgende baten:

- emissies verkeer - luchtkwaliteit
- klimaat: CO₂-emissies verkeer
- correctie accijnzen
- klimaat: CO₂ cementproductie bouw
- klimaat: CO₂-opslag bodem
- klimaat: CO₂ opslag biomassa
- bodemverstoring
- vervuiling water en bodem
- eutrofiëring
- ecotoopwijziging - inname en creatie
- ecotoopwijziging - versnippering
- verstoring rust en licht (op natuur)

Een lagere discontovoet voor natuur heeft als resultaat dat toekomstige jaren voor een groter aandeel meetellen dan bij een hogere discontovoet. Het effect op de baten is dat ze groter worden (zowel de negatieve als de positieve baten). Per saldo is het resultaat neutraal, zodat **de baten-kostenratio in alle alternatieven ongeveer gelijk blijft.**

¹⁰⁷ Arjan Ruijs en Gusta Renes, De discontovoet voor natuur. De relatieve prijsstijging voor ecosysteemdiensten, PBL 2017

Tabel 76: Gevoeligheidsanalyse: discontovoet 2% voor natuurwaarden (i.p.v. 3%, de overige baten blijven op 3%). Overzicht van alle kosten en baten per planalternatief (als verschil met het nulalternatief). Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G1A2	G2A1	G3A1
TOTAAL	2 730.20 €	2 325.00 €	-1 177.22 €
baten/kosten	5.20	3.50	-0.42
KOSTEN	-650.76 €	-928.15 €	-829.21 €
investeringskosten	-1 597.28 €	-1 832.38 €	-1 701.81 €
LCC onderhoud	946.52 €	904.23 €	872.60 €
BATEN	3 380.96 €	3 253.14 €	-348.01 €
bereikbaarheid			
mobiliteit personen (CS)	2 126.41 €	2 060.77 €	-492.51 €
mobiliteit goederen (CS)	203.42 €	242.31 €	-160.20 €
economie			
indirecte effecten	797.97 €	685.87 €	-165.86 €
externe kosten verkeer			
ongevallen wegverkeer	84.45 €	185.60 €	117.92 €
ongevallen andere	0.00 €	0.00 €	0.00 €
actieve vervoerswijzen	101.85 €	85.55 €	91.72 €
externe kosten emissies			
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-69.82 €	-85.95 €	-20.19 €
klimaat: CO ₂ -emissies verkeer	-97.90 €	-176.21 €	15.66 €
correctie accijnzen	141.27 €	172.53 €	175.01 €
klimaat: CO ₂ cementproductie	(-0.19 €)	-0.19 €	(-0.19 €)
klimaat: CO ₂ -opslag bodem	-1.81 €	-1.81 €	-1.82 €
klimaat: CO ₂ opslag biomassa	-0.08 €	-0.11 €	-0.09 €
geluid verkeer	-5.01 €	-3.09 €	2.32 €
trillingen verkeer	pm -	pm -	pm +
externe kosten leefomgeving			
landbouw	-1.37 €	-1.68 €	-1.32 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	0.00 €	0.00 €	-8.59 €
woonkwaliteit	84.11 €	84.11 €	84.11 €
recreatie	38.50 €	36.34 €	38.12 €
erfgoed	pm 0	pm -	pm --
archeologie	0.00 €	0.00 €	0.00 €
externe kosten natuur			
waterhuishouding - riolering/RWZI	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - overstroming	5.89 €	5.89 €	5.89 €
waterhuishouding - grondwater	pm 0	pm 0	pm 0
bodemverstoring	pm -	pm -	pm -
vervuiling water en bodem	pm +	pm +	pm +
eutrofiëring	-2.33 €	-2.44 €	1.27 €
ecotoopwijziging - inname en creatie	-24.42 €	-34.34 €	-29.27 €
ecotoopwijziging - versnippering	pm ++	pm ++	pm ++
verstoring rust en licht (op natuur)	pm +	pm +	pm +

Gevoeligheidsanalyses looptijd

In de basis MKBA worden alle effecten met een 'oneindige' looptijd van 100 jaar (tot 2130) meegenomen. Hierdoor vermijden we om ook de waarde van de infrastructuur te moeten schatten, en zijn we zeker dat we alle langetermijneffecten op bv. natuur mee hebben. Het is ook aan te bevelen om de MKBA zo lang te laten doorlopen als de verwachte levensduur van de infrastructuur. De levensduur van een weg is 40-50 jaar, die van kunstwerken zoals bruggen is 80-100 jaar.

In deze gevoeligheidsanalyse kijken we na hoe de MKBA er zou uit zien met een looptijd van 50 jaar, tot 2080.

Een kortere looptijd heeft als resultaat dat toekomstige jaren voor een kleiner aandeel meetellen dan bij een langere looptijd. Het effect op de investeringen is klein, omdat zij allen in de nabije toekomst plaatsvinden. Het effect op onderhoud en op de baten is groter. **De baten-kostenratio in alle alternatieven daalt.**

Tabel 77: Gevoeligheidsanalyse: looptijd berekening 50 jaar i.p.v. 100 jaar.
Overzicht van alle kosten en baten per planalternatief (als verschil met het nulalternatief). Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G1A2	G2A1	G3A1
TOTAAL	2 650.59 €	2 266.05 €	-1 335.58 €
baten/kosten	4.80	3.34	-0.55
KOSTEN	-697.59 €	-966.82 €	-863.34 €
investeringskosten	-1 597.28 €	-1 832.38 €	-1 701.81 €
LCC onderhoud	899.68 €	865.56 €	838.48 €
BATEN	3 348.19 €	3 232.88 €	-472.24 €
bereikbaarheid			
mobiliteit personen (CS)	1 738.28 €	1 684.54 €	-403.13 €
mobiliteit goederen (CS)	166.49 €	198.27 €	-131.07 €
economie			
indirecte effecten	1 223.04 €	1 106.14 €	-284.36 €
externe kosten verkeer			
ongevallen wegverkeer	69.41 €	152.13 €	96.80 €
ongevallen andere	0.00 €	0.00 €	0.00 €
actieve vervoerswijzen	83.21 €	69.89 €	74.93 €
externe kosten emissies			
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-39.91 €	-49.14 €	-11.54 €
klimaat: CO ₂ -emissies verkeer	-55.96 €	-100.74 €	8.95 €
correctie accijnzen	80.76 €	98.63 €	100.05 €
klimaat: CO ₂ cementproductie	(-0.17 €)	-0.17 €	(-0.17 €)
klimaat: CO ₂ -opslag bodem	-2.15 €	-2.15 €	-2.17 €
klimaat: CO ₂ opslag biomassa	-0.09 €	-0.12 €	-0.10 €
geluid verkeer	-4.11 €	-2.54 €	1.90 €
trillingen verkeer	pm -	pm -	pm +
externe kosten leefomgeving			
landbouw	-1.16 €	-1.42 €	-1.11 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	0.00 €	0.00 €	-8.59 €
woonkwaliteit	84.11 €	84.11 €	84.11 €
recreatie	31.57 €	29.80 €	31.25 €
erfgoed	pm 0	pm -	pm --
acheologie	0.00 €	0.00 €	0.00 €
externe kosten natuur			
waterhuishouding - riolering/RWZI	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - overstroming	4.83 €	4.83 €	4.83 €
waterhuishouding - grondwater	pm 0	pm 0	pm 0
bodemverstoring	pm -	pm -	pm -
vervuiling water en bodem	pm +	pm +	pm +
eutrofiëring	-1.27 €	-1.33 €	0.69 €
ecotoopwijziging - inname en creatie	-28.67 €	-37.86 €	-33.51 €
ecotoopwijziging - versnippering	pm ++	pm ++	pm ++
verstoring rust en licht (op natuur)	pm +	pm +	pm +

Resultaten ontwerp maatschappelijke kosten-baten analyse

Loop 2



**Vlaamse
overheid**



**DEPARTEMENT
OMGEVING**



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



Maatschappelijke kosten-batenanalyse

LOOP 2

Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) – deel Noord

voor:

De Werkvennootschap

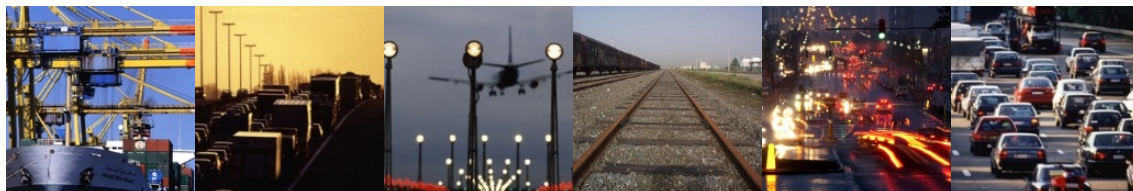
Botanic Tower
Sint-Lazaruslaan 4-10
1210 Brussel

VERSIE 30 augustus 2022

Griet De Ceuster

met medewerking van:

Eef Delhaye, Stef Tourwé, Saskia Van der Loo



Transport & Mobility Leuven
Diestsesteenweg 57
3010 Leuven
Belgium
www.tMLEuven.be

Inhoud

Inhoud.....	1
Samenvatting	4
1 Inleiding.....	8
2 Methode.....	11
2.1 Wat is een MKBA.....	11
2.2 Methode.....	12
2.3 Beschouwde effecten.....	13
2.4 Veronderstellingen.....	14
3 Planalternatieven, nulalternatief en exogene ontwikkelingen.....	18
3.1 Relevante exogene ontwikkelingen (achtergrondscenario).....	18
3.2 Nulalternatief.....	20
3.3 Planalternatieven.....	21
4 Investerings- en onderhoudskosten.....	39
4.1 Inleiding.....	39
4.2 Investeringskosten.....	40
4.3 Onderhouds- en vervangingskosten.....	50
4.4 Restwaarde.....	66
5 Directe effecten op transport.....	67
5.1 Wat zijn de directe effecten?.....	67
5.2 De effecten op verkeersvolumes en snelheden.....	68
5.3 Samenvatting personenverkeer.....	92
5.4 Vrachtverkeer.....	97
5.5 Monetarisatie.....	106
5.6 Resultaten personenverkeer.....	109
5.7 Resultaten vrachtverkeer.....	112
6 Indirecte effecten.....	114

6.1	Methode	114
6.2	Effecten op arbeid, vrije tijd en agglomeratie in 2030-2050	115
6.3	Resultaat	119
7	Externe effecten – verkeer.....	122
7.1	Inleiding	122
7.2	Ongevallen wegverkeer	122
7.3	Ongevallen andere vervoerswijzen	142
7.4	Gezondheidsbaten van actieve vervoerswijzen	143
8	Externe effecten – emissies	147
8.1	Inleiding	147
8.2	Luchtkwaliteit	147
8.3	CO ₂ -emissies vanwege het verkeer	152
8.4	Correctie accijnzen.....	154
8.5	CO ₂ -emissies cementproductie	156
8.6	CO ₂ -opslag in de bodem	157
8.7	CO ₂ -opslag door inname en creatie van groen.....	161
8.8	Geluid	163
8.9	Trillingen	171
9	Externe effecten – leefbaarheid	173
9.1	Inleiding	173
9.2	Gebruiksfunctie landbouw.....	173
9.3	Gebruiksfunctie bedrijvigheid	177
9.4	Gebruiksfunctie wonen	179
9.5	Gebruiksfunctie recreatie	186
9.6	Cultuurhistorische en bouwkundige erfgoedwaarden	196
9.7	Archeologie.....	199
10	Externe effecten - natuur	201

10.1	Inleiding	201
10.2	Waterhuishouding.....	203
10.3	Verstoring van de bodem.....	213
10.4	Vervuiling water en bodem.....	215
10.5	Eutrofiëring	217
10.6	Wijziging ecotoop door inname en creatie van groen	222
10.7	Wijziging ecotoop door versnippering en barrièrewerking.....	227
10.8	Rust- en lichtverstoring.....	230
11	Conclusies	232
11.1	Afweging van kosten en baten	232
11.2	Risico's en onzekerheden.....	241

Samenvatting

Er werd een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) van het plan “Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) – deel Noord” opgemaakt.

Wat bekijkt een MKBA?

Een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) is een vaak gehanteerd instrument om geplande overheidsinvestering te beoordelen. In een MKBA worden de maatschappelijke kosten en baten verbonden met een plan of project op systematische wijze naast elkaar gezet. Het woord “maatschappelijk” wijst erop dat de kosten en baten geanalyseerd worden vanuit het standpunt van de maatschappij. Het zijn dus niet enkel de financiële effecten die geanalyseerd worden. Ook elementen met een waarde voor de maatschappij zoals milieu, veiligheid, betrouwbaarheid, landschap etc. worden mee in rekening genomen.

Voor een deel zijn dit effecten die in geld zijn uitgedrukt (vervoerskosten, investeringskosten, etc.). Voor een deel zijn het effecten waarvoor geen marktprijs bestaat (milieu, landschap, reistijd etc.), maar die omwille van de vergelijkbaarheid in geld gewaardeerd werden. Het eigene aan het instrument van de MKBA is dus dat de effecten geldtermen gewaardeerd worden. Een belangrijk verschil met bv. een MER is ook dat een MKBA (ver) in de toekomst kijkt, namelijk zo lang als de levensduur van de infrastructuur. Deze effecten in de toekomst worden omgezet (“geactualiseerd”) naar hun waarde vandaag. Zo kunnen verschillende effecten die plaatsvinden op verschillende tijden gesommeerd worden om zo de netto baten voor de maatschappij uit te rekenen.

De **kosten** omvatten de investeringskosten, de kosten van onderhoud en beheer, de ontwerp- en studiekosten, de kosten in het kader van toerisme en recreatie, de kosten van milderende maatregelen, etc. tussen het nul- en het planalternatief.

De **baten** bestaan uit:

- De **directe effecten**: de veranderingen in kosten (tijd en monetair) van transport en de vervoersstromen in het nulalternatief en de planalternatieven.
- De **indirecte effecten**: de impact op de inkomsten van de overheid en de ruimere economische effecten (BBP en werkgelegenheid).
- De **externe effecten**: de effecten op de omgeving (omwonenden, natuur, landbouw, ...) en waarvoor er geen compensatie is voorzien in de investeringen.

De uitkomst van de MKBA is op zichzelf niet determinerend. Ze staat naast andere inputs verstrekt door de diverse analyses in het alternatievenonderzoek.

Welke plan werd geëvalueerd?

Deze MKBA bekeek de herinrichting van de R0-Noord, van verkeerswisselaar R0 x E40 in Groot-Bijgaarden tot en met de verkeerswisselaar R0 x E40 in Sint-Stevens-Woluwe. Dit met het oog op de opmaak van een nieuw Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan (GRUP) om de nodige bestemmingswijzigingen voor deze ruimtelijke herinrichting te verankeren.

In deze MKBA werden 3 planalternatieven voor de R0-Noord bekeken, die verder werden onderverdeeld in 24 combinaties. De kosten en baten werden steeds vergeleken met het nulalternatief.

De combinaties verschillen op volgende punten:

- de snelheidsprofielen
- de dwarsprofielen in 3 zones (Wemmel, Vilvoorde en Zaventem)
- de configuratie van de 4 verkeerswisselaars (E40, A12, E19 en E40)
- het lengteprofiel en de landschapsbruggen aan Laarbeekbos
- het lengteprofiel en de landschapsbruggen aan Wemmel
- de configuratie van de aansluitingscomplexen 9 en 10
- configuratie van de aansluiting van de R22

Wat waren de resultaten?

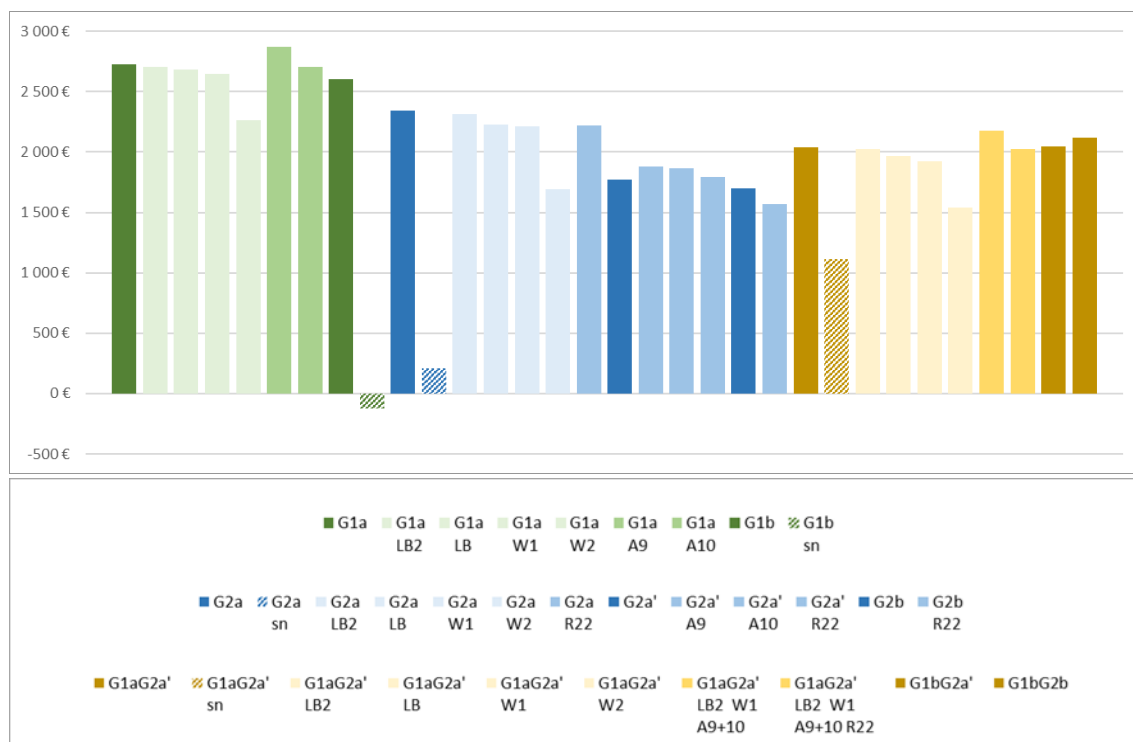
Voor elk van de 24 combinaties werden kosten en baten van het plan gekwantificeerd en in geld uitgedrukt. Deze berekeningen zijn in detail gemaakt voor de periode vanaf 2035 tot ver in de toekomst. Vervolgens worden alle kosten en baten verdisconteerd tot één saldo dat het maatschappelijk rendement van de planalternatieven uitdrukt. Hiervoor gebruiken we 2 cijfers:

- De **totale netto actuele waarde** van de kosten en baten samen (zie figuur). Die bedraagt tussen de -126,0 en +2 869,5 miljoen euro. Een netto actuele waarde van 2 869,5 miljoen euro betekent dat we 2 869,5 miljoen euro meer baten dan kosten hebben, over de hele periode gezien.
- De **baten/kostenratio**. Die varieert van 0,83 tot 4,59. Een baten/kostenratio van 4,59 betekent dat we voor elke euro aan investeringen (kosten) 4,49 aan baten krijgen, gezien over de hele periode.

De algemene conclusie is dat de **G1a en G1b varianten het beste scoren**. De G1a variant heeft de beste totale netto actuele waarde. De G1b variant heeft de beste baten/kosten-verhouding. In het algemeen scoort alternatief 1 het beste. Alternatief 3 (met een parallelstructuur in Zaventem) scoort het tweede beste, en alternatief 2 (met een parallelstructuur in Wemmel en Zaventem) het minste. De reden is vooral het verschil in de investeringskosten: hoe meer parallelle structuur voorzien wordt, hoe duurder. De baten variëren tussen de alternatieven en varianten, maar zijn niet onderscheidend genoeg om het verschil te maken.

De volgende figuur geeft het overzicht voor elk van de 24 combinaties.

Figuur 1: Overzicht van alle kosten en baten per alternatief en variant (als verschil met het nulalternatief). Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.



De onderstaande tabel toont een overzicht van de effecten van R0-Noord. De eerste kolom van de tabel toont de projecteffecten. De tweede en derde kolom beschrijft de economische waarde van de effecten, d.w.z. de kosten en baten die uit de effecten voortvloeien.

Tabel 1: Overzicht van alle kosten en baten. Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀

	range	verklaring
TOTAAL	-126 € tot 2 869.5 €	
baten/kosten	0.83 tot 4.59	
KOSTEN	-1771.1 € tot -724.6 €	
investeringskosten	-2601.5 € tot -1794.1 €	De kosten zijn beduidend hoger bij varianten met een parallelstructuur, en bij varianten met een verlaagd lengteprofiel en/of overbruggingen (vooral bij de LPb W2 varianten).
LCC onderhoud	830.4 € tot 1069.5 €	Er zijn negatieve onderhoudskosten (dus positieve getallen) omdat grote onderhoudswerken in de nabije toekomst op de huidige ring vermeden worden. De verschillen tussen de varianten hangen af van de verschillen in investeringskosten.
BATEN	598.5 € tot 3 722.8 €	
bereikbaarheid		
mobiliteit personen (CS)	-70.9 € tot 2 089.6 €	G1a scoort het hoogste, en G2b het laagste. Een parallelle structuur zorgt voor lagere baten. Deze bereikbaarheids- of mobiliteitsbaten ontstaan omdat meer mensen zich verder en vlotter gaan kunnen verplaatsen naar hun activiteiten zoals werk of ontspanning. Een verlaagde snelheid leidt tot lagere baten van de mobiliteit. De varianten ASC9 als ASC10 hebben in het algemeen een licht positief effect.
mobiliteit goederen (CS)	119.3 € tot 361.4 €	De mobiliteitseffecten van vrachtwagens volgen hetzelfde patroon als dat voor personen.
economie		
indirecte effecten	8.9 € tot 674.5 €	De indirecte effecten op de economie volgen hetzelfde patroon als de bereikbaarheid.

externe kosten verkeer		
ongevallen wegverkeer	178.2 € tot 355.5 €	Vermindering van de materiële en immateriële schade van ongevallen.
ongevallen andere	0 €	Geen effect.
actieve vervoerswijzen	68.7 € tot 107 €	Positieve gezondheidsbaten door de toename van het aantal fietskilometers.
externe kosten emissies		
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-18.4 € tot -4 €	Negatieve baten vanwege toename van schade aan gezondheid (medische kosten, verlies arbeidsdagen, verlies levensjaren). De verschillen tussen de varianten hangen af van de hoeveelheid verkeer.
klimaat: CO2-emissies verkeer	-57.5 € tot -4.2 €	Negatieve baten vanwege toename van schade ten gevolge van klimaatverandering. De verschillen tussen de varianten hangen af van de hoeveelheid verkeer.
correctie accijnzen	159 € tot 298.3 €	Positieve baten vanwege de correctie op accijnzen op brandstoffen.
klimaat: CO2 cementproductie	-0.1 €	Negatieve baten vanwege toename van schade ten gevolge van klimaatverandering door cementproductie
klimaat: CO2-opslag bodem	-2.2 € tot -1.7 €	Negatieve baten vanwege toename van schade ten gevolge van klimaatverandering. De verschillen tussen de varianten hangen af van de hoeveelheid omgewoelde bodem.
klimaat: CO2 opslag biomassa	-0.9 €	Negatieve baten vanwege toename van schade ten gevolge van klimaatverandering door tijdseffect vervanging biomassa
geluid verkeer	3.3 € tot 23.4 €	Positieve baten vanwege afname van schade aan gezondheid (medische kosten, verlies arbeidsdagen, verlies levensjaren). Het effect is positief dankzij de geluidsschermen. De verschillen tussen de varianten hangen af van de hoeveelheid verkeer, de plaatsing van de geluidsschermen, en of er een verlaagd lengteprofiel is
trillingen verkeer	pm	Niet gekwantificeerd effect, waarschijnlijk klein.
externe kosten leefomgeving		
landbouw	-6.4 €	Negatieve baten door een inname van een klein deel landbouwgrond en dus een verlies aan landbouwproductie.
bedrijvigheid	0 €	Geen effect.
woonruimte	0 €	Geen effect.
woonkwaliteit	51.7 €	Positieve baten. Gewaardeerd aan de hand van de verwachte meerwaarde van woningen langs de R0 en op basis van de beoordeling van de impact op de woonkwaliteit op basis van de bevindingen in het plan-MER
recreatie	38.4 €	Positieve baten. Gewaardeerd aan de hand van de verwachte toename van recreanten in groenzones.
erfgoed	pm	Niet gekwantificeerd effect, waarschijnlijk klein.
archeologie	0 €	Geen effect.
externe kosten natuur		
waterhuishouding - riolering/RWZI	0 €	Geen effect.
waterhuishouding - overstroming	5.9 €	Positieve baten vanwege verkleind overstromingsrisico.
waterhuishouding - grondwater	pm	Niet gekwantificeerd effect, waarschijnlijk klein.
bodemverstoring	pm	Niet gekwantificeerd effect, waarschijnlijk klein.
vervuiling water en bodem	pm	Niet gekwantificeerd effect, waarschijnlijk klein.
eutrofiëring	0 € tot 1.1 €	Positieve baten door de vermindering aan stikstofdepositie. De verschillen tussen de varianten hangen af van de hoeveelheid verkeer.
ecotoopwijziging - inname + creatie	-3 €	Negatieve baten door de (tijdelijke) inname van de waardevolle bermen langs de R0
ecotoopwijziging - versnippering	pm	Niet gekwantificeerd effect, waarschijnlijk klein.
verstoring rust en licht (op natuur)	pm	Niet gekwantificeerd effect, waarschijnlijk klein.

1 Inleiding

In het kort

Het uiteindelijke doel van dit werk was het uitvoeren van een gedetailleerde MKBA van het plan “Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) – deel Noord”.

Achtergrond

De Ring rond Brussel (R0) is **oude en verouderde infrastructuur**. De verschillende vakken van de Ring werden geleidelijk aan aangelegd. Het eerste wegvak, tussen Strombeek-Bever en Groot-Bijgaarden, werd reeds geopend in 1958, ter gelegenheid van EXPO 58. Gegeven de periode van zijn aanleg is de Ring zeer sterk op de auto gericht, waarbij bewegingen over of onder de ring nauwelijks ruimte laten voor andere weggebruikers en de ring een **barrière** vormt. Wat verkeersveiligheid betreft is de infrastructuur niet conform de huidige regels aangelegd. Bovendien functioneert de ring momenteel niet goed voor de huidige verkeersvolumes. De weg is een belangrijke verkeersader van en naar Brussel, maar ook voor het verkeer dat rond Brussel heen moet. Vandaag is er op de Ring dagelijks congestie – ook buiten de spits en in het weekend. Daarnaast gebeuren er regelmatig ongevallen wat de congestie weer versterkt. Dit op zijn beurt zorgt dan weer voor sluipverkeer en een verminderde **leefbaarheid** in de omliggende gemeentes.

De Vlaamse overheid wil hier reeds geruime tijd iets aan doen en verschillende oplossingen werden in het verleden reeds bestudeerd. Het Programma “Werken aan de Ring” omvat naast de ruimtelijke herinrichting van het plangebied Ring rond Brussel (R0) tussen de verkeerswisselaars Groot-Bijgaarden en Sint-Stevens-Woluwe (“deel Noord”), ook een aantal fietssnelwegen en tram(bus)lijnen van het Brabantnet, etc. Zoals in de scopingnota¹ reeds beschreven:

“Voor het plan ‘Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel noord’ worden de onderstaande 4 plandoelstellingen vooropgesteld. Voor de verschillende alternatieven en varianten die zijn geselecteerd en waarvoor de effectenbeoordelingen worden gemaakt, zal beschreven worden in welke mate ze aan elk van deze plandoelstellingen voldoen.

- 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**.
- Het **verhogen van de leefbaarheid** rond de R0 door rekening te houden met aspecten van leefkwaliteit in de omgeving zoals geluid, lucht, gezondheid, klimaat, biodiversiteit, water, etc. In de nabijgelegen dorpskernen wordt o.a. naar de vermindering van het sluipverkeer dankzij de herinrichting van de R0 gestreefd.
- Bij de herinrichting van de R0 worden over, onder en langs de R0 bepaalde **potenties voor fietsverkeer en openbaar vervoer** mee ontwikkeld. Oversteken en onderdoorgangen worden veiliger en multimodaal gemaakt, en bijkomende verbindingen en/of doorstromingsmaatregelen

¹ Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de plandoelstellingen wordt verwezen naar de scopingnota dd. 28/06/2019 (paragraaf 3.1.3, pagina 131). Voor de aanleiding van het planvoornemen wordt verwezen naar paragraaf 2.5.

voor zachte weggebruikers en openbaar vervoer worden voorzien. De barrièrewerking van de Ring voor voetgangers, fietsers, en openbaar vervoer wordt verminderd om op die manier de multi-modale bereikbaarheid van de regio te verhogen.

- Over het hele plangebied wordt **ingezet op de landschappelijke inpassing** van de infrastructuur in de omgeving (zowel R0 als onderliggende wegenis) om de ruimtelijke en landschappelijke barrièrewerking van de Ring te verminderen en zo de leefbaarheid in de onmiddellijke omgeving te verbeteren en bij te dragen tot het herstel en de versterking van de groene, blauwe en ecologische verbindingen. Zo zal de barrièrewerking van de Ring niet alleen voor de mens, maar ook voor de natuur en de dieren verminderen.”

Naast deze 4 plandoelstellingen zijn ook 2 overkoepelende doelstellingen vooropgesteld:

“Als algemene overkoepelende doelstelling, die steeds wordt nagestreefd, stellen we een maatschappelijk verantwoorde kosten-batenverhouding voorop. Een overheid dient immers altijd rekening te houden met de maatschappelijke kosten-baten verhouding van plannen en projecten. Voor de milieubeoordeling daarentegen, worden economische aspecten niet meegenomen. De alternatieven in verschillende effectenbeoordelingen zullen op hun effecten zullen worden onderzocht waaronder ook een Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA). Dit onderzoek zal samen met de overige effectenbeoordelingen (het Plan-MER, RVR) de onderbouwing vormen van de uiteindelijke keuze van het voorkeursalternatief. Het plan, dat gelinkt is met de concrete realisatie van een project en dus eventuele (inrichtings)alternatieven moeten zowel aan de plandoelstellingen als aan deze algemene overkoepelende doelstelling voldoen.“

Dit programma wordt uitgevoerd door De Werkvennootschap. De Werkvennootschap werd opgericht door de Vlaamse Regering om de inspanningen van de verschillende Vlaamse mobiliteitsspelers te coördineren en op een snelle geïntegreerde manier grote infrastructuurwerken zoals de Ring aan te pakken.

Plaats in het proces

Deze ‘MKBA R0-noord loop 2’ situeert zich in de planfase van het project R0-noord waarin alternatieven en varianten worden onderzocht.

De herinrichting van de R0-Noord, van verkeerswisselaar R0 x E40 in Groot-Bijgaarden tot en met de verkeerswisselaar R0 x E40 in Sint-Stevens-Woluwe, wordt in haar geheel beschouwd met het oog op de opmaak van een nieuw Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan (GRUP) om de nodige bestemmingswijzigingen voor deze ruimtelijke herinrichting te verankeren. Hiertoe werd in mei 2018 een Geïntegreerd planningsproces (GPP) opgestart. Hierbij wordt een overkoepelende visie gevormd voor mobiliteit en ruimtelijke inpassing waarna het project concreet verder zal worden uitgediept. Van 2018 tot 2021 liep de eerste fase ‘loop 1’, die onder andere een eerste versie van deze MKBA (dd 2/04/2021) omvatte.

Op basis van de resultaten van de voorgaande ‘loop 1’ werd een ‘loop 2’ opgestart, met Scopingnota’s 2 en 3 (dd 2/04/2021 en 24/12/2021). In deze ‘loop 2’ werden, met de kennis en het inzicht vanuit deze effectenbeoordelingen en het verder ontwerpend onderzoek, de redelijke alternatieven verder geoptimaliseerd. In deze ‘loop 2’ worden ook de voorgestelde milderende maatregelen behandeld om zo verder te kunnen studeren richting een voorkeursalternatief en de uitwerking van een bijhorend voorontwerp-GRUP. Deze Maatschappelijke Kosten-Baten

Analyse maakt hier onderdeel van uit, naast een plan-MER, een RVR, een VVEB, en een future proof screening en ontwerpend onderzoek.

2 Methode

2.1 Wat is een MKBA

In een MKBA worden de maatschappelijke kosten en baten verbonden met een plan of project op systematische wijze naast elkaar gezet. Het woord “maatschappelijk” wijst erop dat de kosten en baten geanalyseerd worden vanuit het standpunt van de maatschappij. Het zijn dus niet enkel de financiële effecten die geanalyseerd worden. Ook elementen met een waarde voor de maatschappij zoals milieu, veiligheid, betrouwbaarheid, landschap etc. worden mee in rekening genomen.

Voor een deel zijn dit effecten die in geld zijn uitgedrukt (vervoerskosten, investeringskosten, etc.). Voor een deel zijn het effecten waarvoor geen marktprijs bestaat (milieu, landschap, reistijd etc.), maar die omwille van de vergelijkbaarheid in geld gewaardeerd (kunnen) worden. De MKBA betreft dus meer dan uitsluitend de financieel-economische effecten. Dit in tegenstelling tot een financiële analyse die enkel focust op de geldstromen (de uitgaven en de inkomsten) en nagaat of een investering financieel leefbaar is vanuit het standpunt van de beheerder.

De MKBA bepaalt dus de economische waarde van het plan of project voor de gehele maatschappij, waarbij deze het saldo vormt van alle maatschappelijke baten en kosten. De resultaten van de MKBA laten enerzijds toe de maatschappelijke waarde van de alternatieven in te schatten en volgens die waarde te rangschikken, en anderzijds te beoordelen of het project maatschappelijk zinvol is (d.w.z. de maatschappelijke waarde van het uiteindelijke voorkeursalternatief moet positief zijn).

Merk op dat het gaat om kosten en baten voor de maatschappij (de mens). Kosten en baten voor de natuur worden gedeeltelijk meegenomen, in de vorm van de welvaart die de natuur aan de mens kan geven (bv. een aangename en gezonde leefomgeving).

Het resultaat van een MKBA is een overzicht van de verschillende effecten over de tijd. Deze effecten worden omgezet (“geactualiseerd”) naar hun waarde vandaag. Zo kunnen verschillende effecten die plaatsvinden op verschillende tijden gesommeerd worden om zo de netto baten voor de maatschappij uit te rekenen.

In een MKBA wordt steeds een planalternatief (alternatieven) vergeleken met het nulalternatief. Het nulalternatief is gebaseerd op de bestaande situatie, inclusief enig transportbeleid dat al beslist is (volgens DG Regio). De Vlaamse methodiek bekijkt het iets breder en houdt naast beslist beleid ook rekening met onbeslist beleid – maar dat noodzakelijk zou zijn indien het plan of project niet doorgaat. Het gaat dan om investeringen die minimaal nodig zijn.

Het nulalternatief² en de planalternatieven worden bekeken tegen een achtergrond – ook achtergrondscenario genoemd. Het gaat hier bv. over de veronderstelde modale verdeling in de toekomst (2030 en verder) en de economische groei (laag/hog) of over onzeker beleid (bv. rekeningrijden voor personenwagens).

² In de MER wordt dit het referentialternatief genoemd.

In alle methodes wordt er voorgesteld om een gevoeligheidsanalyse te doen op de belangrijkste parameters en veronderstellingen zoals de kosten, waarderingen, beleid. Ook future proof effecten zouden kunnen meegenomen worden in een gevoeligheidsanalyse.

2.2 Methode

Een gedetailleerde MKBA die rekening houdt met de vier plandoelstellingen

Een MKBA kan op verschillende manieren opgesteld worden. Er zijn drie grote types van MKBA's te onderscheiden:

- Een quick scan MKBA waarin onderbouwde aannames gemaakt worden die een indicatie geven van de omvang van de effecten in relatie tot de kosten. Alleen de belangrijkste kosten en baten worden gekwantificeerd.
- Een kengetallen MKBA, waarin gewerkt wordt volgens de MKBA-methode maar waarvoor informatie over de effecten en de omvang van effecten worden geschat op basis van kentallen uit andere studies.
- In een volledige MKBA worden alle effecten zoveel mogelijk in geldwaarde uitgedrukt. Een volledige MKBA is dan ook meestal gebaseerd op onderzoek naar alternatieven, effecten en scenario's die specifiek voor dat plan of project of die beleidsmaatregel is uitgevoerd.

Gegeven de omvang van het plan, de verschillende elementen (weginfrastructuur, openbaar vervoer, fietsverbindingen, landschappelijke verbeteringen), de plaats in het proces, etc. is een volledige MKBA het meest geschikt. Hierbij is het van belang dat de plandoelstellingen terug te vinden zijn in de MKBA. Hiervoor is het echter nodig om breder te gaan dan de Standaardmethodiek. Zo neemt de Standaardmethodiek de positieve effecten van actieve modi zoals fietsen nog niet mee. Ook raadt ze de natuurwaardeverkenner aan als methode voor het waarderen van landschappen, maar is dit in de praktijk geen eenvoudige oplossing.

Consistentie Europese richtlijnen

Voor een plan zoals dit kan men subsidies aanvragen bij INEA³ onder de CEF-call. Eén van de documenten die bij zo een aanvraag ingediend moet worden is een MKBA. De richtlijnen van INEA laten hierbij toe dat nationale richtlijnen gebruikt worden. Al moedigen ze sterk het gebruik van de richtlijnen van DG Regio⁴ (2014) aan. Over het algemeen is de Standaardmethodiek redelijk consistent met deze richtlijnen al zijn er een aantal verschillen zoals het gebruik van schaduw prijzen, de gebruikte discontovoet.

We zullen dan ook een aantal aanpassingen aan de Standaardmethodiek doorvoeren om de consistentie te verhogen. Dit wil niet zeggen dat we de richtlijnen van DG Regio helemaal gaan overnemen. Zo erkent DG Regio de effecten op natuur, landschap, recreatie, etc. als externe effecten maar neemt ze niet standaard op in de MKBA. Gegeven de doelstellingen van dit plan en de gevoeligheden van de betrokkenen hierrond, nemen we ze toch mee op.

³ Innovation and Networks Executive Agency

⁴ Directorate-General for Regional and Urban Policy

Samenvattend

Gegeven het opzet van deze studie starten we van de richtlijnen en de stappen zoals voorzien in de Standaardmethodiek voor MKBA van transport-infrastructuurwerken – Algemene leidraad, de Aanvulling: Infrastructuurprojecten voor vrachtvervoer over land (weg, spoor en binnenvaart) en het Kengetallenboek. De Vlaamse Standaardmethodiek wordt dus als algemene leidraad gebruikt, maar waar nodig zullen er aanpassingen zijn. Deze aanpassingen worden ingegeven door bijvoorbeeld:

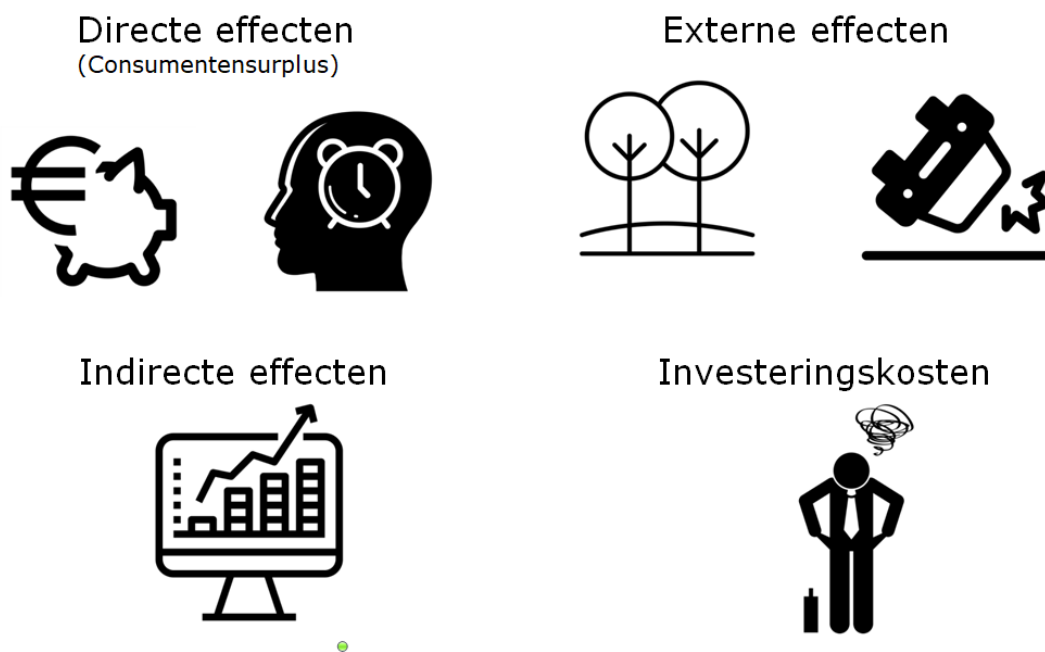
- Update van bestaande gegevens.
- Toevoegen van ontbrekende informatie (bv. waardering baten actieve modi)
- Verhogen van de consistentie met richtlijnen DG Regio.

De MKBA staat niet op zich. Belangrijke input komt uit de technische en milieuonderdelen (MER) van deze studie. Daarnaast vormen de verkeersprognoses (modellering regionaal verkeersmodel versie 4.2.1) de belangrijkste input.

2.3 Beschouwde effecten

In een MKBA worden de mogelijke verschillen tussen het nulalternatief en de planalternatieven⁵ geïdentificeerd. Deze verschillen vormen de planeffecten die gekwantificeerd en gewaardeerd worden. In het algemeen vallen de relevante planeffecten uiteen in vier groepen.

Figuur 2: Planeffecten MKBA (eigen bewerking⁶)



De **kosten**. Dit is het verschil in de investeringskosten, de kosten van onderhoud en beheer, de ontwerp- en studiekosten, de kosten in het kader van toerisme en recreatie, de kosten van milderende maatregelen, etc. tussen het nul- en het planalternatief. Hier houden we expliciet

⁵ In het volgende hoofdstuk 3 is de beschrijving van het nulalternatief en de planalternatieven terug te vinden.

⁶ Iconen: creative commons “the noun project”

rekening met de informatie komende uit de technische onderdelen van de studie en de milderende maatregelen voorgesteld in de Ontwerp Plan-MER loop 1.

De baten bestaan uit 3 groepen:

De **directe effecten** op het transportsysteem volgen uit de verschillen in kosten (tijd en monetair) van transport en de vervoersstromen in het nulalternatief en de planalternatieven op de betrokken infrastructuur. Wat de directe effecten betreft verwachten we dus volgende elementen:

- Tijdswinsten voor wagens (zowel op de Ring zelf als op het onderliggend wegennet), vrachtwagens (idem) en voor gebruikers openbaar vervoer en de fietsverbindingen.
- Effecten op de monetaire kosten als de heraanleg zorgt voor veranderingen in gereden afstanden

De **indirecte effecten** zijn de effecten die plaatsvinden buiten het plan. Het gaat hier voornamelijk om de impact op de inkomsten van de overheid en de ruimere economische effecten (BBP en werkgelegenheid).

De **externe effecten** zijn de effecten op de omgeving (omwonenden, natuur, landbouw, ...) en waarvoor er geen compensatie is voorzien in de investeringen. Uiteindelijk betaalt de maatschappij wel als geheel. Het gaat hier meer bepaald om

- De externe effecten van de infrastructuraanpassing (ruimtebeslag, visuele hinder, teloorgang van natuur indien niet (verplicht) gecompenseerd, maar ook eventuele winst aan architecturale waarde, beleving, recreatie, etc.)
- De externe effecten tijdens de werken zelf
- De externe effecten van de vervoersstromen
 - emissies (luchtkwaliteit en klimaatverandering),
 - geluid- en trillinghinder,
 - verkeersveiligheid.

Het resultaat bestaat uit een lijst van planeffecten, gegroepeerd volgens bovenstaande categorisatie (directe effecten, externe effecten, indirecte effecten, kosten). Deze oplistijng van effecten is de input voor de hoofdstructuur van de MKBA-tabel in het concluderend hoofdstuk.

2.4 Veronderstellingen

2.4.1 Horizon

In deze MKBA werd gewerkt met een oneindige horizon. Dat wil zeggen dat we de baten en kosten berekenen tot in een oneindige toekomst (perpetuïteit). In de praktijk zullen de kosten en baten door de verdiscontering al snel naar nul vallen. Dat is na pakweg 50 jaar voor de meeste posten. Een horizon van 30 jaar zou te kort zijn, en zelfs 50 jaar kan aan de korte kant zijn wanneer nog grote kosten en baten verwacht worden nadien én wanneer de discontovoet vrij laag is. Dat is hier het geval bij de onderhoudskosten, in hoofdstuk 4.3.3 wordt hier dieper op ingegaan.

2.4.2 Prijspeil 2020

Als basisjaar voor de prijzen en kosten wordt 2020 genomen.

Waar nodig wordt omgerekend naar prijzen 2020 op basis van de consumentenprijsindex uit volgende tabel.

Tabel 2: Consumentenprijsindex. Bron:

<https://statbel.fgov.be/nl/themas/consumptieprijindex/consumptieprijindex>

2013	100
2014	100.34
2015	100.9
2016	102.89
2017	105.08
2018	107.24
2019	108.78
2020	109.59

2.4.3 Disconto basisjaar 2020

Als basisjaar voor de verdiscontering wordt 2020 genomen. Dat wil zeggen dat alle kosten en baten van toekomstjaren worden herrekend alsof ze in 2020 zouden plaatsvinden.

2.4.4 Discontovoet

We gebruiken het concept van netto actuele waarde omdat de kosten en de baten van een plan zelden precies gelijklopen over de tijd. Om de kosten en de baten goed te kunnen vergelijken worden de verwachte kosten en baten in een MKBA teruggerekend naar een basisjaar.

Dit betekent dat we er rekening mee houden dat baten die zich pas over een langere termijn voordoen minder zwaar doorwegen dan baten in het huidige jaar. Dit weerspiegelt enerzijds dat we de middelen die we nu inzetten voor dit plan, niet kunnen gebruikt worden voor andere investeringsplannen en anderzijds dat we de resourcebaten (besparingen) liever nu hebben dan in de toekomst.

Het terugrekenen van toekomstige kosten en baten naar het basisjaar wordt disconteren genoemd. De euro's (zonder inflatie) in de toekomst rekt men in de MKBA terug met een vast percentage per jaar. Dit percentage is de sociale discontovoet. 'Contante waarde' is een ander woord voor de waarde van (toekomstige) kosten en baten van het plan verrekend naar een basisjaar.

Voor het berekenen van de netto actuele waarde gebruiken we in eerste instantie een discontovoet van 3% zoals voorgesteld door DG Regio, en zoals tegenwoordig ook gebruikelijk is bij INEA. Zoals ook voorgeschreven in de Standaardmethodiek wordt dit ook onderdeel van de sensitiviteitsanalyse en hebben we daar 4% gebruikt, de waarde die de Standaardmethodiek voorstelt als discontovoet.

In hoofdstuk 11.2 werd een alternatieve sensitiviteitsanalyse uitgevoerd voor de discontovoet.

2.4.5 Studiegebied

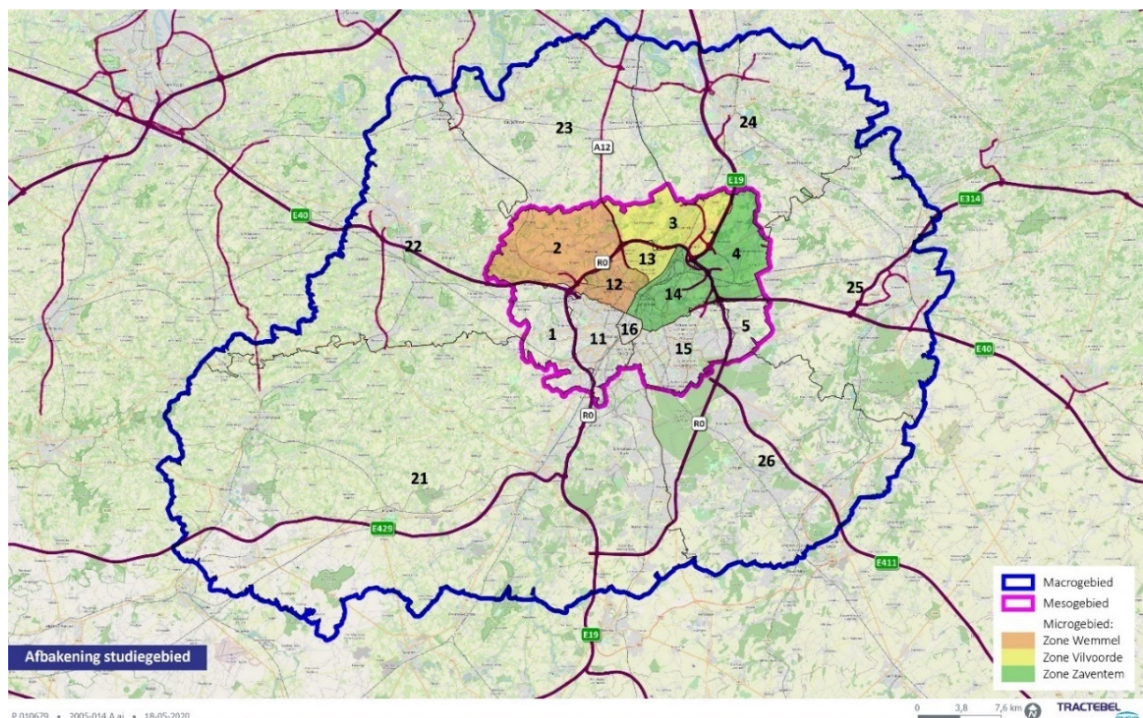
De MKBA werd opgemaakt voor het studiegebied uit onderstaande figuur. Dit studiegebied bestaat uit 17 deelgebieden en komt overeen met het studiegebied ‘macroschaal’ in de Plan-MER.

We beoordelen de effecten hiermee dus binnen het gebied waarin de belangrijkste effecten vallen, zoals het hoort in een MKBA.

Bij een aantal effecten wordt er gesproken over deelzones:

- Deelzone Wemmel: gebieden 2 en 12
- Deelzone Vilvoorde: gebieden 3 en 13
- Deelzone Zaventem: gebieden 4 en 14

Figuur 3: Studiegebied



Voor een aantal effecten (voornamelijk de effecten op natuur en landschap) werd soms een kleiner studiegebied gebruikt, omdat de effecten op een kleinere afstand zullen plaatsvinden, en/of omdat er geen gegevens beschikbaar waren voor het gehele studiegebied. Dat kleinere gebied is ofwel het ‘mesogebied’ (ook te vinden in bovenstaande figuur) ofwel het ‘gecombineerd plangebied’. Dit is de buitenste contour van de plancontouren van elk van de planalternatieven (zie verder). Dit gebied bestaat enerzijds uit een gebied rond de R0 noord, met als kerngebied de “zone voor weginfrastructuur” (die verschillend is voor elk alternatief), en anderzijds uit diverse “exclaves” die een (permanente) open ruimtebestemming krijgen en/of een (tijdelijke) bestemming als werf- of overslagzone. Het ‘gecombineerde plangebied’ wordt weergegeven op onderstaande figuur.

Figuur 4: Afbakening 'gecombineerd plangebied'



3 Planalternatieven, nulalternatief en exogene ontwikkelingen

In een MKBA wordt om de planeffecten te bepalen elk planalternatief vergeleken met het **nulalternatief**. Het nulalternatief is niet gelijk aan ‘niets doen’. Ook in het nulalternatief zijn er investeringen.

In zowel het nulalternatief als de planalternatieven houden we rekening met de exogene ontwikkelingen (groei van het verkeer etc.) na 2030, zie hoofdstuk 5.2.

3.1 Relevante exogene ontwikkelingen (achtergrondscenario)

Exogene ontwikkelingen zijn krachten die invloed uitoefenen op het plan, maar die geen deel uitmaken van het plan (bijvoorbeeld economische groei, de autonome groei van transport, COVID-19, etc.).

Het is gebruikelijk, en zelfs aan te raden, om met meerdere achtergrondscenario's te werken. Dit komt de robuustheid van de resultaten ten goede. Typisch neemt men dan variaties in economische groei mee. Naast economische groei kan niet-beslist beleid met een mogelijke grote impact – zoals rekeningrijden als een exogene factor aanzien worden.

We bespreken hier 3 elementen:

- Het socio-economisch achtergrond scenario
- De quick wins
- De andere infrastructurele ingrepen buiten het plan

Deze zaken zijn ook terug te vinden in bijlage 7 (referentietoestand) van de scopingnota 3 dd 24/12/2021.

BAU scenario

In deze MKBA worden de planalternatieven enkel ten opzichte van de BAU (business as usual) onderzocht. Het BAU-scenario komt tot uiting in de directe effecten, waar we gebruik maken van een doorrekening met het verkeersmodel door MOW⁷, die reeds rekening houdt met een basisscenario (BAU) hiervoor. Meer informatie over de samenstelling van het BAU-scenario is te vinden op de website van de Vlaamse Overheid, dienst MOW⁸.

Quick wins en andere ingrepen binnen het overkoepelende ‘Werken aan de Ring’

De quick wins maken deel uit van het overkoepelende ‘Werken aan de Ring’. De quick wins uit de lijst hieronder zullen integraal worden uitgevoerd, zowel indien het plan wordt gerealiseerd als wanneer dit niet het geval zou zijn. Dit zijn maatregelen die deel uitmaken van alle planalternatieven, evenals van het nulalternatief.

⁷ Regionaal Verkeersmodel Vlaamse Rand versie 4.2.1.

⁸ Toekomstprognoses regionaal verkeersmodel Vlaamse rand (v4.2.1), 16/01/2020.

Ze werden niet meegerekend in de investerings- en onderhoudskosten. Bij de baten werden ze meegenomen als achtergrond (op dezelfde manier voor nulalternatief als de planalternatieven).

Het gaat om de volgende quick wins:

- Quick-Wins R0 fase 1
 - ASC 3 Hector Henneaulaan: herinrichting aansluitingscomplex
 - ASC 6 N209/ Medialaan: herinrichting aansluitingscomplex
 - Viaduct Vilvoorde: renovatiewerken
 - Verkeerswisselaar R0/E19 Machelen: na realisatie werken R22/ Woluwelaan zullen de verbindingbogen van en naar de R22 in de verkeerswisselaar worden opgesteld en zal ASC 5 worden afgesloten.
 - ASC 4 A201/Leopold III-laan: herinrichting aansluitingscomplex
 - N8: herinrichting aansluitingscomplex (buiten het plangebied)
- Quick-Wins fiets:
 - Fietssnelwegen A12F, R22F, E40F, N260 (kanaalroute)
 - Fietssnelweg HST
 - Ongelijkvloerse fietsverbinding A201K
 - Fietssnelwegen A201F, F203 (Molenstraat), F2
- Brabantnet
 - Ringtrambus
 - Luchthaventram
 - Luchthaventram: Omgeving van de Grensstraat/Leopold III-laan (Diegem) met knip Grensstraat. Herinrichting Leopold III Laan. 3-taks VRI + knip Grensstraat
 - Sneltram naar Willebroek

Merk op dat de geplande aanleg van vaste P+R (Vilvoorde N211, Asse station, Groot-Bijgaarden station, Lot station, Sint-Genesius-Rode Middenhut N5, Wezembeek-Oppem Tramterminus, Herent E314 x N2 x Vlietstraat, P+R Sneltram: Parking C, Meise, Wolvertem⁹ wel quick wins zijn, maar niet werden meegenomen in de MKBA. De reden is dat ze niet zijn opgenomen in de doorrekeningen met het verkeersmodel, die worden gebruikt voor het berekenen van een aantal belangrijke baten.

Ingrepen buiten het plan

Deze werken worden door derden uitgevoerd, maar hebben wel een invloed op het plan. Ze maken dus zowel deel uit van het nulalternatief als van de planalternatieven.

Volgende ingrepen werden verondersteld uitgevoerd tegen 2030. Niet al deze ingrepen zijn op dit moment vergund, maar worden wel plausibel geacht uitgevoerd te zijn tegen 2030.

- Openstellen verbindingbogen R22 ter hoogte van knoop E19
- Oprit A12 Meise Plantentuin verwijderd
- Verbindingsweg Expo: tussen Keizerin Charlottelaan en R0 toegevoegd met statuut privéweg. Verbindingsweg parking C heeft een functie voor logistiek en shuttles (niet

⁹ De aanleg van tijdelijke P+R's i.f.v. minder hinder wordt niet meegenomen. Ook de uitbreidingen van de parkeercapaciteit van de fiets en/of auto op bestaande stationsparkings worden niet opgenomen.

voor autoverkeer) naar/van de Heizelpaleizen. De verknoping met ASC 7a/Parking C blijft behouden.

- Knip voor autoverkeer op de Isodoor van Beverenstraat ter hoogte van brug voor E40(Parking Carrousel). Met behoud van de lokale verbinding tussen Zellik en Groot-Bijgaarden
- Spitsstrook E40 avondspits van Brussel richting Gent tot complex Affligem
- Omvorming tot stadsboulevard van en verlaging snelheid op A12 en E40 tot 50km/u binnen Brussels gewest
- Afsluiting Hermann-Debroux-viaduct: ombouw stadsboulevard
- Rondweg Asse
- 100 km/u op de R0 (effectief ingevoerd op 1/9/2020)

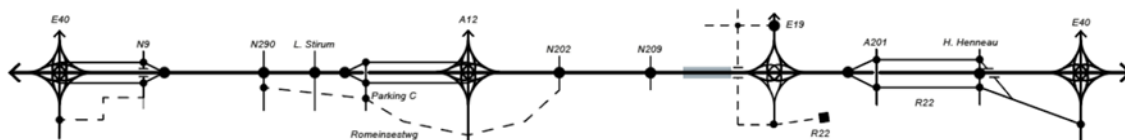
3.2 Nulalternatief

De basis van het nulalternatief wordt gevormd door de bestaande toestand. Daarnaast wordt rekening gehouden met beslist beleid en met onbeslist beleid dat technisch noodzakelijk zou zijn indien het plan niet zou doorgaan, in de geest van het bestaand beleid. In dit geval bestaat het nulalternatief uit het uitvoeren van de nodige onderhouds- en herstellingswerkzaamheden aan de R0 (zie verder in 4.3).

- Te vernieuwen kunstwerken
- Te renoveren kunstwerken
- Vernieuwing van de fundering en verharding van de wegenis die deel uitmaakt van de Ring
- Vernieuwing van de fundering en verharding van de wegenis die deel uitmaakt van het onderliggend wegennet ter hoogte van de interferentiezones
- Aanpassing van een aantal aansluitingen: aansluitingscomplex 5 verdwijnt, de verkeerswisselaar E19 wordt vervolledigd, en de R22 ter hoogte van aansluitingscomplex 4 verdwijnt.

Er zijn geen investeringskosten voorzien in het nulalternatief.

Figuur 5: Lijnschema nulalternatief



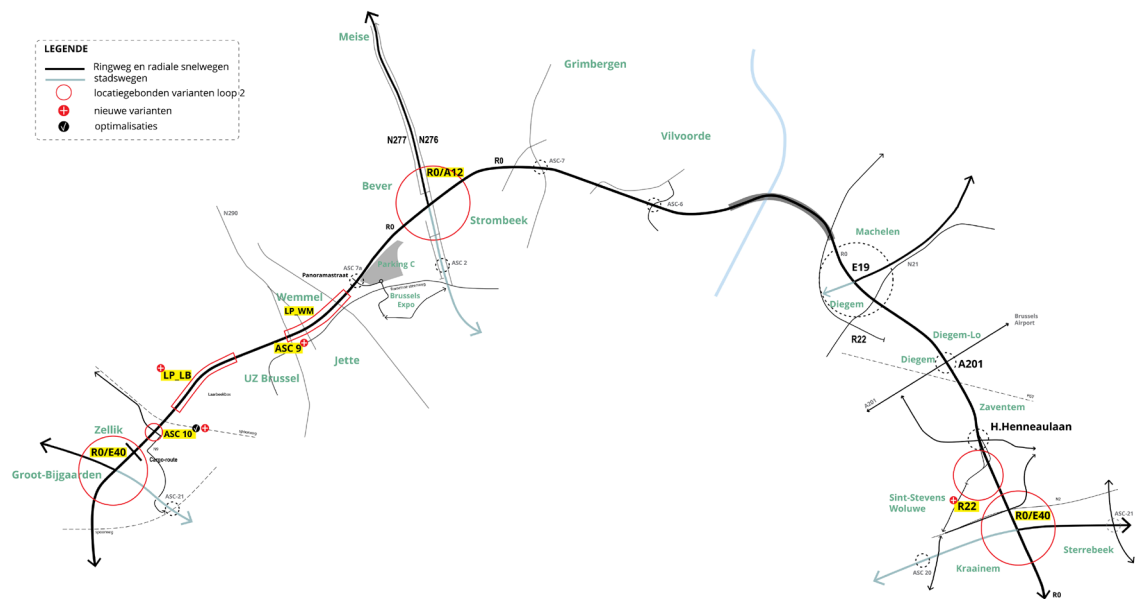
3.3 Planalternatieven

3.3.1 Overzicht

In het planproces werden de redelijke onderscheidende alternatieven onderverdeeld in drie alternatieven. Naast deze alternatieven werden er ook mogelijke varianten gedefinieerd. In totaal werden er in deze MKBA 32 combinaties opgenomen.

De 32 combinaties in deze MKBA verschillen op de volgende punten:

- de snelheidsprofielen
 - o 100 km/u
 - o 70 km/u
- de dwarsprofielen in 3 zones (Wemmel, Vilvoorde en Zaventem)
 - o G1
 - o G2
- de configuratie van de 4 verkeerswisselaars (E40, A12, E19 en E40)
 - o a
 - o a'
 - o b
- het lengteprofiel en de landschapsbruggen aan Laarbeekbos
 - o LPa_LB1
 - o LPa_LB2
 - o LPb_LB
- het lengteprofiel en de landschapsbruggen aan Wemmel
 - o LPa_W
 - o LPb_W1
 - o LPb_W2
- de configuratie van de aansluitingscomplexen 9 en 10
 - o basis
 - o variant
- configuratie van de aansluiting van de R22
 - o basis
 - o variant
- In de volgende figuur is de locatie van de verschillen tussen de varianten aangegeven.



Figuur 6: Overzicht van de locaties waar de varianten van elkaar verschillen (m.u.v. dwarsprofiel en snelheid).

De alternatieven werden gebaseerd op de analyse van de bestaande toestand en zijn knelpunten en werden ontwikkeld door de verschillende elementen vorm te geven en met elkaar te combineren tot structuren voor het volledige tracé van de R0-noord. Zodoende komen verschillende voorstellen naar voren om de Ring rond Brussel te optimaliseren zodat de (meeste of meest acute) bestaande knelpunten worden opgelost.

De gekozen planalternatieven worden hierna toegelicht, samen met een beknopte uitleg over de werking van elke groep. Voor een gedetailleerde uitleg hierover wordt verwezen naar de scopingnota 3.

Tabel 3: Overzicht van de 3 alternatieven en 24 combinaties

	snelheid	Zone Wemmel concept	Laarbeekbos profiel overbrugging	ASC9 ASC10	Wemmel profiel overbrugging	Zone Vilvoorde concept	R22	Zone Zaventem concept
Alternatief 1								
G1a	100	G1a	LPa_LB1	/	LPa_W	G1a	/	G1a
G1a LB2	100	G1a	LPa_LB2	/	LPa_W	G1a	/	G1a
G1a LB	100	G1a	LPb_LB	/	LPa_W	G1a	/	G1a
G1a W1	100	G1a	LPa_LB1	/	LPb_W1	G1a	/	G1a
G1a W2	100	G1a	LPa_LB1	/	LPb_W2	G1a	/	G1a
G1a A9	100	G1a	LPa_LB1	ASC9	LPa_W	G1a	/	G1a
G1a A10	100	G1a	LPa_LB1	ASC10	LPa_W	G1a	/	G1a
G1b	100	G1b	LPa_LB1	/	LPa_W	G1b	/	G1b
G1b sn	70	G1b	LPa_LB1	/	LPa_W	G1b	/	G1b
Alternatief 2								
G2a	100	G2a	LPa_LB1	/	LPa_W	G1a	/	G2a
G2a sn	70	G2a	LPa_LB1	/	LPa_W	G1a	/	G2a
G2a LB2	100	G2a	LPa_LB2	/	LPa_W	G1a	/	G2a
G2a LB	100	G2a	LPb_LB	/	LPa_W	G1a	/	G2a
G2a W1	100	G2a	LPa_LB1	/	LPb_W1	G1a	/	G2a
G2a W2	100	G2a	LPa_LB1	/	LPb_W2	G1a	/	G2a
G2a R22	100	G2a	LPa_LB1	/	LPa_W	G1a	R22	G2a
G2a'	100	G2a'	LPa_LB1	/	LPa_W	G1a'	/	G2a'
G2a' A9	100	G2a'	LPa_LB1	ASC9	LPa_W	G1a'	/	G2a'
G2a' A10	100	G2a'	LPa_LB1	ASC10	LPa_W	G1a'	/	G2a'
G2a' R22	100	G2a'	LPa_LB1	/	LPa_W	G1a'	R22	G2a'
G2b	100	G2b	LPa_LB1	/	LPa_W	G1b	/	G2b
G2b R22	100	G2b	LPa_LB1	/	LPa_W	G1b	/	G2b
Alternatief 3								
G1aG2a'	100	G1a	LPa_LB1	/	LPa_W	G1a	/	G2a'
G1aG2a' sn	70	G1a	LPa_LB1	/	LPa_W	G1a	/	G2a'
G1aG2a' LB2	100	G1a	LPa_LB2	/	LPa_W	G1a	/	G2a'
G1aG2a' LB	100	G1a	LPb_LB	/	LPa_W	G1a	/	G2a'
G1aG2a' W1	100	G1a	LPa_LB1	/	LPb_W1	G1a	/	G2a'
G1aG2a' W2	100	G1a	LPa_LB1	/	LPb_W2	G1a	/	G2a'
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	100	G1a	LPa_LB2	ASC9+10	LPb_W1	G1a	/	G2a'
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	100	G1a	LPa_LB2	ASC9+10	LPb_W1	G1a	R22	G2a'
G1bG2a'	100	G1b	LPa_LB1	/	LPa_W	G1b	/	G2a'
G1bG2b	100	G1b	LPa_LB1	/	LPa_W	G1b	/	G2b

In de volgende paragrafen gaan we in op elk van de onderdelen.

3.3.2 **Snelheidsprofielen**

De snelheidsverlaging die als variant wordt meegenomen stelt een snelheidsverlaging van de ontwerpsnelheid voor op de doorgaande structuur van 70 km/u (varianten SNb of sn) i.p.v. 100 km/u (varianten SNa of zonder aanduiding).

Wat de infrastructuur betreft is de snelheidsvariant niet verschillend t.o.v. het alternatief met hogere snelheid. De investerings- en onderhoudskosten zijn dan ook dezelfde.

De weginfrastructuur, de aansluitingscomplexen en de verkeerswisselaars veranderen door de snelheidsverlaging niet. Veel van de effecten zijn in deze MKBA dan ook hetzelfde voor deze variant. Enkel de effecten waar de snelheid van de voertuigen van belang is (zoals directe mobiliteitseffecten, verkeersveiligheid, geluid) zijn verschillend.

3.3.3 **Dwarsprofielen en configuratie van de verkeerswisselaars en het wegprofiel in 3 zones (Wemmel, Vilvoorde en Zaventem)**

In totaal zijn er 5 types configuraties, bestaande uit 2 types dwarsprofielen (G1 en G2) en 3 types verkeerswisselaars (a, a' en b):

- G1a
- G1b
- G2a
- G2a'
- G2b

Deze configuraties worden vervolgens gecombineerd op de 3 zones (Wemmel, Vilvoorde en Zaventem).

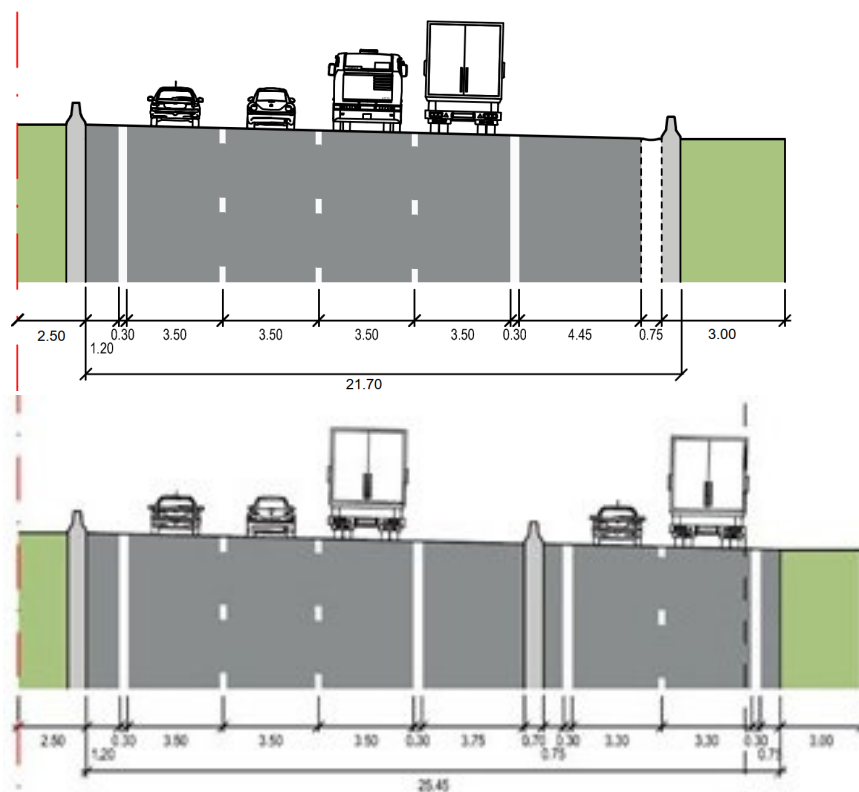
Dwarsprofielen

Er zijn 2 types dwarsprofielen voorzien.

G1 is gaat uit van de optimalisatie van de bestaande ringstructuur zonder parallelwegen. Er wordt ingezet op een verbetering van de verkeersveiligheid, een verhoging van de leesbaarheid en het vereenvoudigen en vernieuwen van verouderde en complexe infrastructuren. Een aantal aansluitingscomplexen verdwijnen of worden samengevoegd. Het basis dwarsprofiel bestaat uit 4 rijstroken in elke richting.

In G2 wordt er een scheiding van de weginfrastructuur nagestreefd voor doorgaand en lokaal verkeer in de zone Zaventem en zone Wemmel, waarbij de lokale structuur symmetrisch/parallel, langs binnen- en buitenring wordt voorzien. Het onderliggend wegennet wordt aangesloten op de parallelwegstructuur met (ongelijkvloerse) aansluitingscomplexen. In de zone Vilvoorde wordt geen parallelstructuur geïntroduceerd. Het dwarsprofiel bestaat uit 2x3 rijstroken op de doorgaande wegen met een snelheidsregime van 100km/u en 2x2 op de parallelwegen met een snelheidsregime van 70km/u.

Figuur 7: Halve dwarsprofielen G1 en G2



Er zijn 3 combinaties van dwarsprofielen, voor telkens de zone Wemmel, Vilvoorde, Zavemtem:

- Alternatief 1: G1G1G1 (meestal afgekort als G1)
- Alternatief 2: G2G1G2 (meestal afgekort als G2)
- Alternatief 3: G1G1G2 (meestal afgekort als G1G2)

Knopen

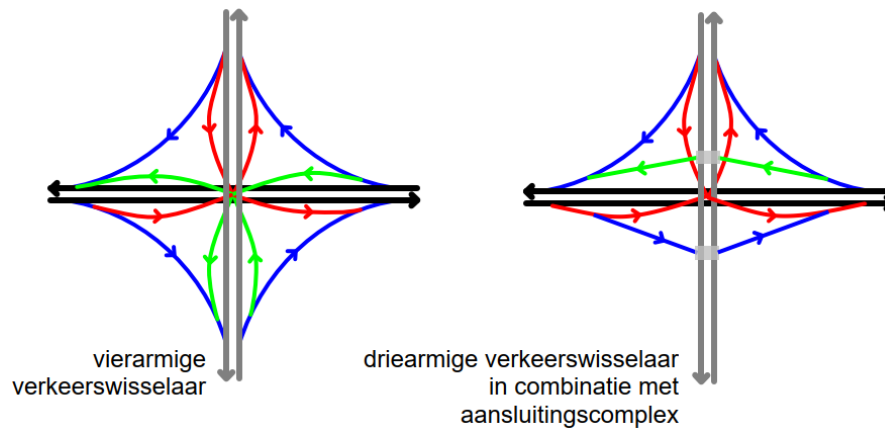
Een verkeerswisselaar (of knooppunt) is een ongelijkvloers kruispunt van twee verschillende autosnelwegen waartussen uitwisseling mogelijk is. Binnen het projectgebied van de R0-Noord zijn er 4 locaties waar deze verkeerswisselaars voorkomen. Daarom worden de toeleidende/radiale autosnelwegen ook meegenomen 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/A1¹⁰
- R0/E40 – Sint-Stevens-Woluwe: kruising van de autosnelweg R0 en E40/A3

De figuur hieronder verduidelijkt de twee opties die er zijn: een 4/4 verkeerswisselaar (varianten a en a') of een 3/4 verkeerswisselaar (variant b). Hierin is te zien dat het aantal aansluitingen op de doorgaande ringweg (in zwart) gelijk blijft binnen de twee configuraties. Het is enkel de

¹⁰ 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.

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.



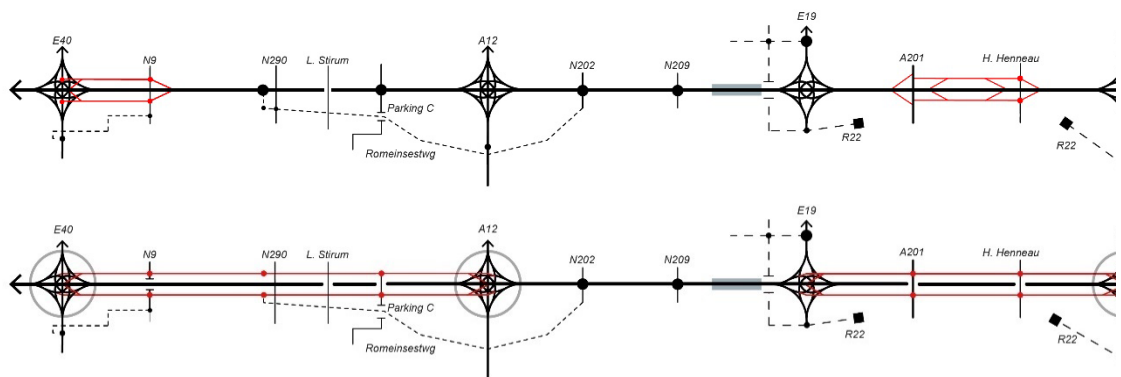
Figuur 8: Verschil verbindingen drie- en vierarmige verkeerswisselaars

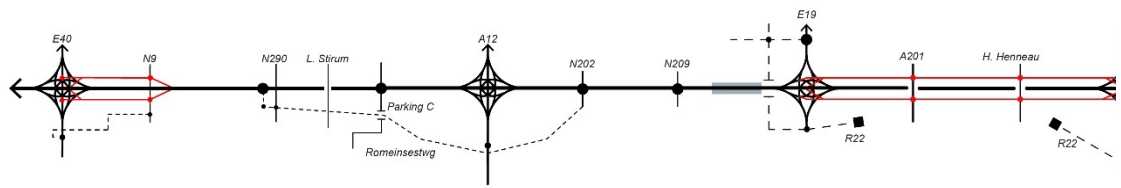
In combinatie met de dwarsprofielen geeft dit:

- G1a: een symmetrische 4/4 sterknop met gelijkwaardige wegcategoryeringen, die zowel de radiale hoofdweg als de uitvalsweg verknoopt met de R0 d.m.v. verbindingsbogen.
- G1b: een asymmetrische 3/4 sterknop die de uitvalsweg met de R0 verknoopt d.m.v. een aansluitingscomplex.
- G2a een symmetrische sterknop waarin de uitvalsweg met verbindingsbogen wordt verbonden met zowel de stedelijke als de doorgaande ringweg.
- G2a': een symmetrische 4/4/ sterknop waarin de uitvalsweg met verbindingsbogen wordt aangesloten op de stedelijke ringweg. Het verschil met variant G2a is dat de verbinding van en naar Brussel wordt aangesloten op de parallelstructuur en niet rechtstreeks op de doorgaande structuur.
- G2b: een asymmetrische 3/4 sterknop waarin de uitvalsweg wordt verbonden met de stedelijke ringweg op basis van een aansluitingscomplex.

Combinaties

Dit leidt dan tot de volgende 3 alternatieven:





Figuur 9: Lijnschema alternatieven met doorgaande weg (zwart) & parallelweg (rood) per zone (bovenaan: alternatief 1, midden: alternatief 2 G2a, onderaan: alternatief 3)

3.3.4 Lengteprofiel en de landschapsbruggen aan Laarbeekbos

Als basis hebben we een geoptimaliseerd lengteprofiel van de R0-Noord (LPa) over de hele ring.

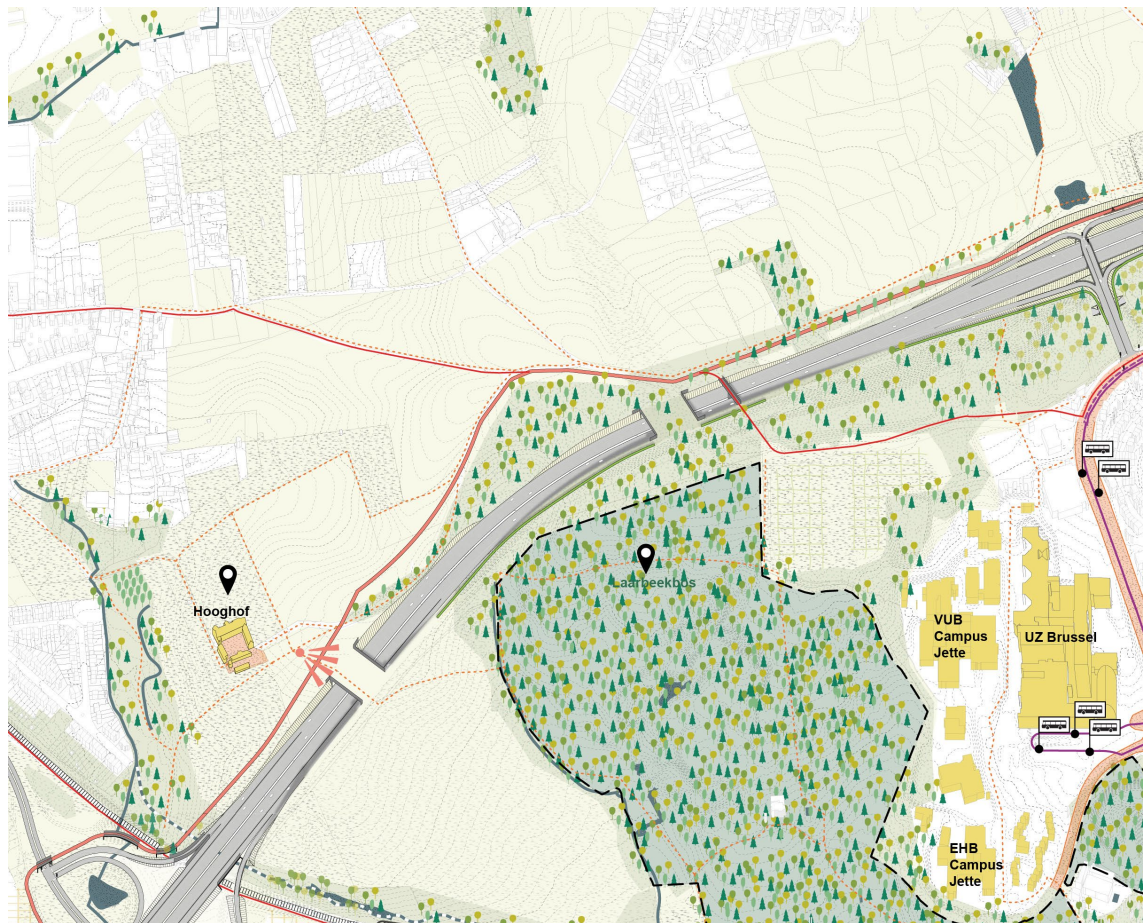
Ter hoogte van Laarbeekbos zijn er 3 varianten:

- LPa_LB1 Basis lengteprofiel met 90+90m landschapsbruggen
- LPa_LB2 Basis lengteprofiel met 90+180m landschapsbruggen
- LPb_LB Verlaagd lengteprofiel met 350m landschapsbrug

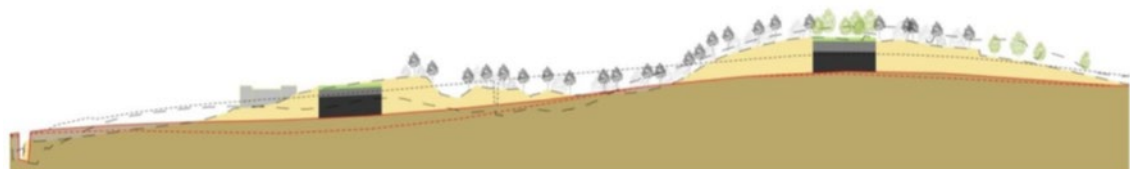
LPa_LB1 Basis lengteprofiel met 90+90m landschapsbruggen

Lengteprofiel a (t.h.v. Hooghof en Laarbeekbos) met 2 landschapsbruggen van elk 90m lang. Deze overbruggingen worden landschappelijk uitgewerkt om de open ruimte ten zuiden en ten noorden van de R0-Noord te verbinden.

Figuur 10: Profiel Laarbeekbos LPa_LB1



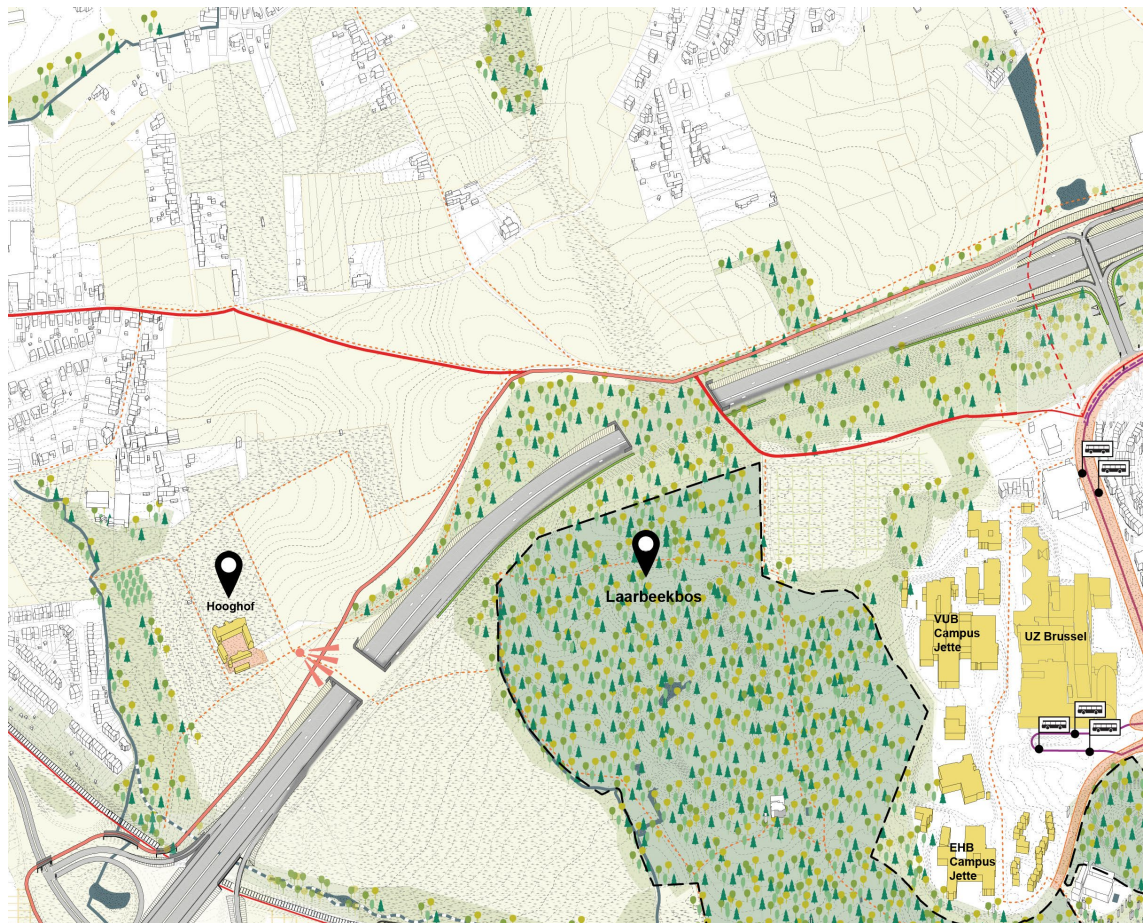
Lengteprofiel 5x verschaald in de hoogte (Y-as)



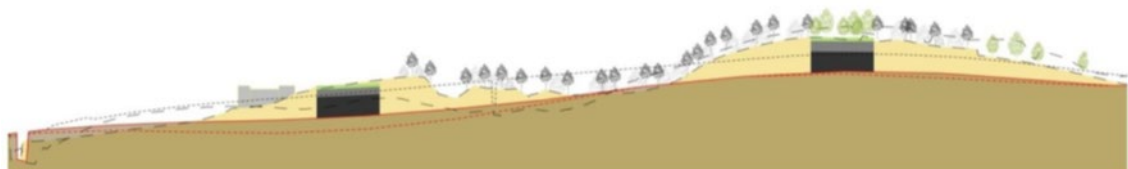
LPa_LB2 Basis lengteprofiel met 90+180m landschapsbruggen

Lengteprofiel a met 2 landschapsbruggen, deze aan Hooghof is 90m lang en deze aan Laarbeekbos is 180m lang. Deze variant heeft hetzelfde lengteprofiel als de vorige, maar voorziet bredere noordelijke landschapsbrug ter hoogte van Laarbeekbos om de barrièrewerking verder te verminderen. De landschapsbrug voor bosachtige doelsoorten wordt voorzien met een breedte van 180 m.

Figuur 11: Profiel Laarbeekbos LPa_LB2



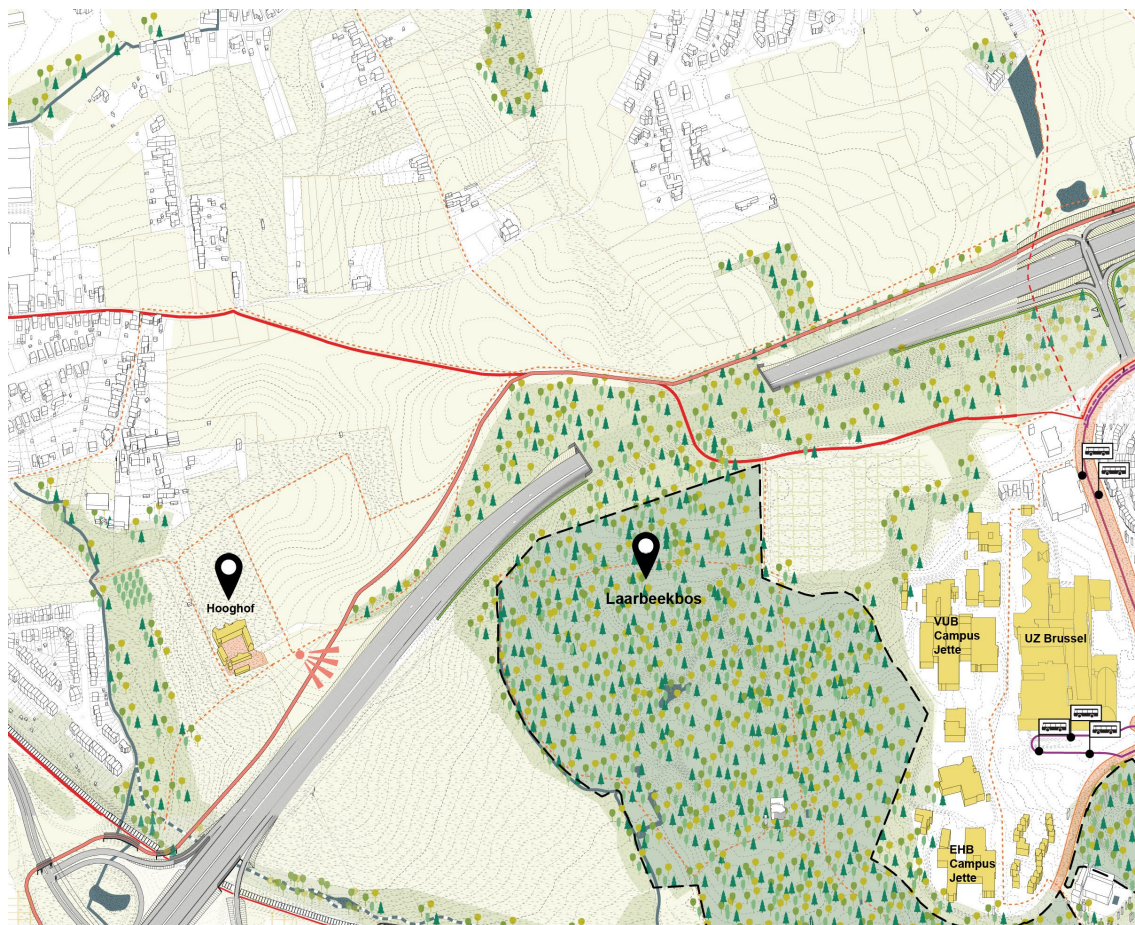
Lengteprofiel 5x verschaald in de hoogte (Y-as)



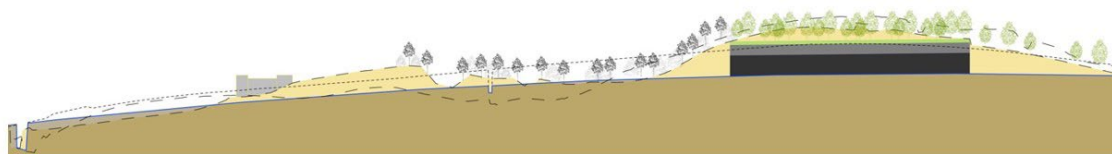
LPb_LB Verlaagd lengteprofiel met 350m landschapsbrug

Lengteprofiel b (t.h.v. Laarbeekbos) met één maximale landschapsbrug van 350m lang. Deze variant laat een geoptimaliseerde / verdiepte ligging van de R0-Noord ter hoogte van Laarbeekbos toe om één landschapsbrug te realiseren van ca 350m om de barrièrewerking te verminderen. Deze overbrugging wordt landschappelijk ingericht om de ruimte ten zuiden en ten noorden van de R0- Noord maximaal te verbinden.

Figuur 12: Profiel Laarbeekbos LPb_LB



Lengteprofiel 5x verschaald in de hoogte (Y-as)



3.3.5 Lengteprofiel en de landschapsbruggen aan Wemmel

Als basis hebben we een geoptimaliseerd lengteprofiel van de R0-Noord (LPa) over de hele ring.

Ter hoogte van Wemmel zijn er 3 varianten:

- LPa_W Basis lengteprofiel zonder overbruggingen, maar met onderdoorgangen
- LPb_W1 Verlaagd lengteprofiel met basis 200m overbrugging en 2 bruggen
- LPb_W2 Verlaagd lengteprofiel met maximale 600m overbrugging

LPa_W Basis lengteprofiel zonder overbruggingen

Dit is het basis lengteprofiel a, zonder overbruggingen, met onderdoorgangen, in Wemmel.

LPb_W1 Verlaagd lengteprofiel met basis 200m overbrugging

Lengteprofiel b (t.h.v. Wemmel-Jette) met één grote overbrugging van 200m lang.

Bij deze variant laat een verdiepte ligging van de R0 ter hoogte van Wemmel- Jette toe om enkele overbruggingen te realiseren om de barrièrewerking te verminderen en het stedelijk weefsel en de ecologische bermen ten zuiden en ten noorden van de R0 te verbinden.

LPb_W2 Verlaagd lengteprofiel met maximale 600m overbrugging

Lengteprofiel b (t.h.v. Wemmel-Jette) met één maximale overbrugging van 600m lang.

Bij deze variant laat een verdiepte ligging van de R0 ter hoogte van Wemmel- Jette toe om een landschapsbrug te realiseren tussen de N290 en De L. Stirumlaan om de barrièrewerking te verminderen. Deze overbrugging wordt uitgewerkt met brede zachte verbindingen in een parkaanleg om het stedelijk weefsel en de ecologische bermen ten zuiden en ten noorden van de R0 te verbinden.

3.3.6 Configuratie van de aansluitingscomplexen 9 en 10

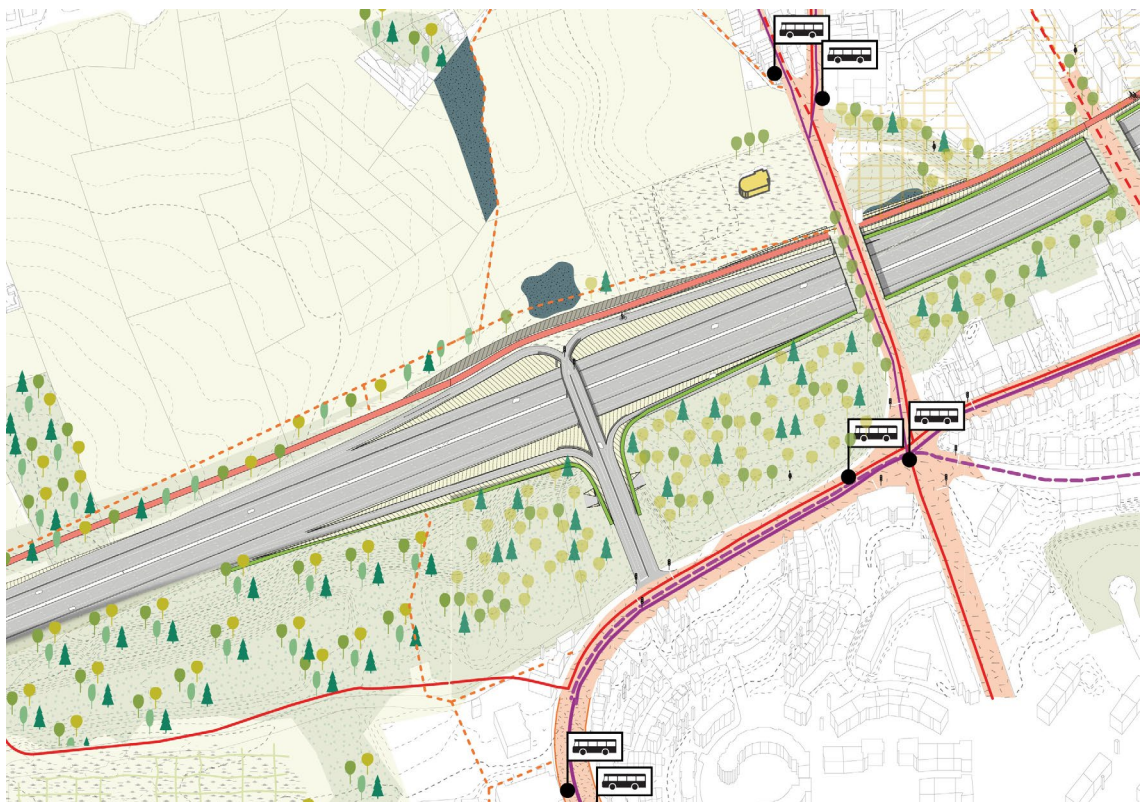
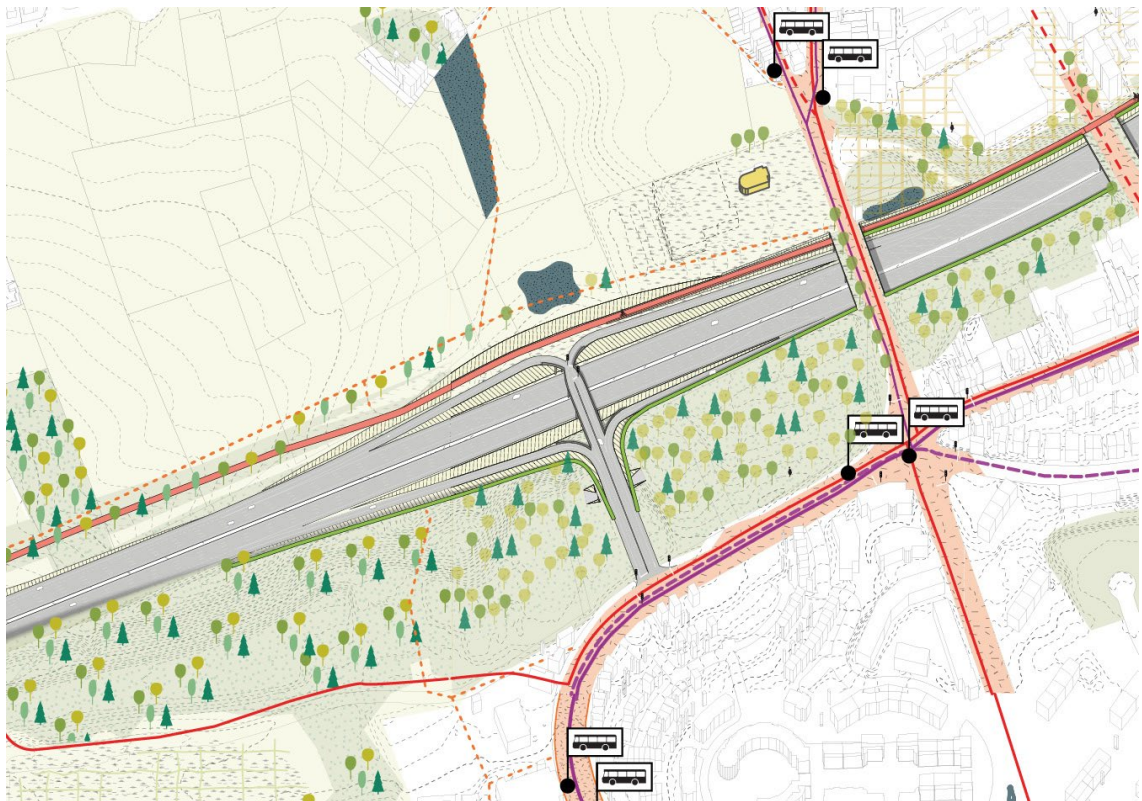
Voor elk van deze complexen zijn er 2 varianten.

ASC9 basis

Een asymmetrisch Hollands Complex met volwaardige aansluiting (alle richtingen) op de Dikke Beuklaan.

Het aansluitingscomplex wordt vervolledigd en in alle richtingen aangesloten op de Dikke Beuklaan (niet langer verdeeld op de Dikke Beuklaan en de N290/Tentoonstellingslaan). Het ASC 9 (Jette) wordt samengebracht en dus gedeeltelijk verplaatst naar de locatie van de bestaande afrit van de R0-Noord binnenring op de Dikke Beuklaan d.m.v. een asymmetrisch Hollands complex. De aansluiting op de Dikke Beuklaan wordt voorzien met een verkeerslicht. Op de Dikke Beuklaan wordt een extra rijstrook in beide rijrichtingen voorzien tussen de aansluiting van de R0-Noord en het kruispunt van de Dikke Beuklaan met de Tentoonstellingslaan (N290). Het kruispunt van de Dikke Beuklaan met de Burg. E. Demunterlaan blijft behouden.

Figuur 13: ASC 9 als asymmetrisch Hollands complex in de dwarsprofielen G1 en G2



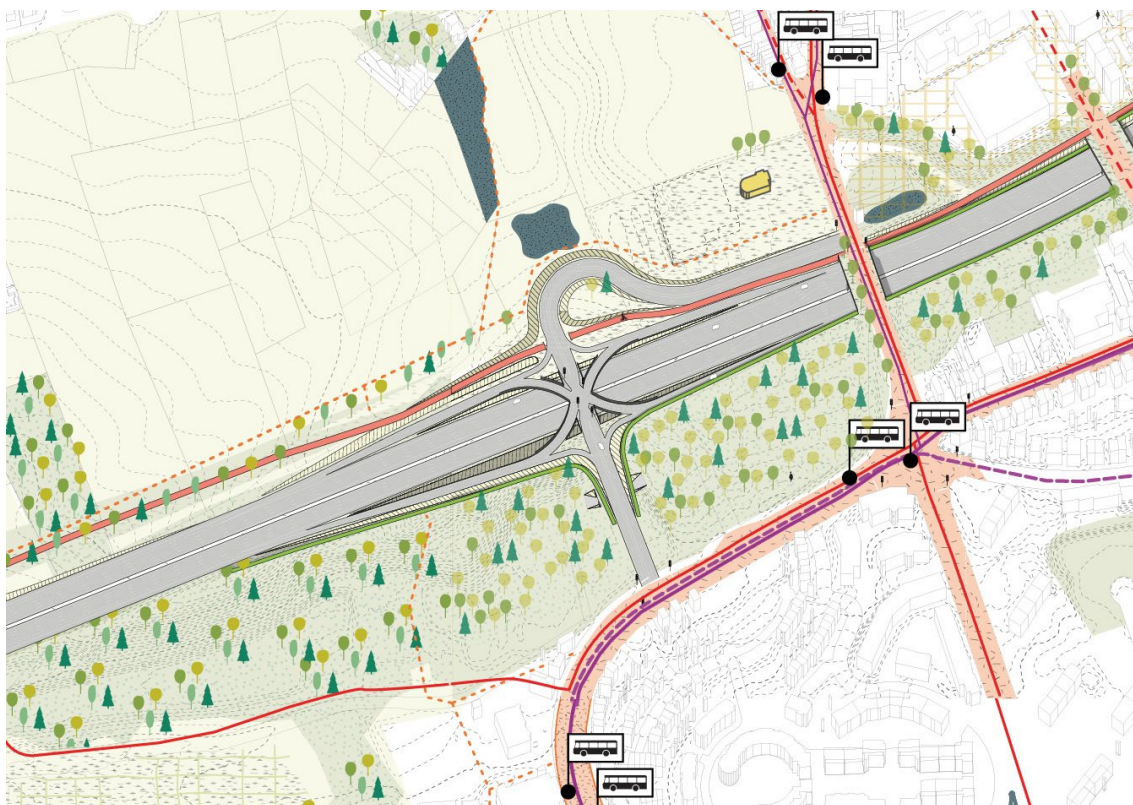
ASC9 variant

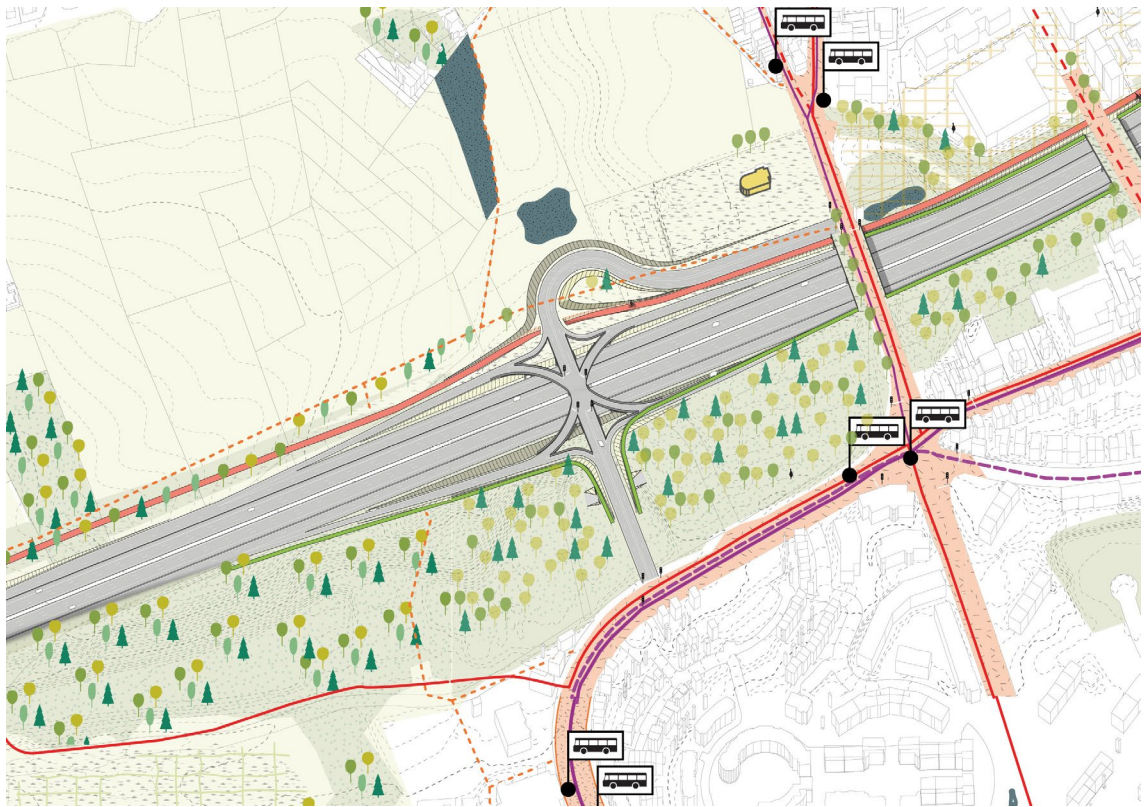
Naar aanleiding van de inspraakreacties op Scopingnota 2 en bijbehorende bijlagen werd een variant onderzocht op het asymmetrisch Hollands complex met aansluiting op de Dikke-Beuklaan. Deze variant is de Single Point Interchange (SPI).

In vergelijking met een klassiek Hollands complex, waarbij de verknoping met de kruisende onderliggende weg op twee locaties gebeurt, is er bij een SPI slechts één groot centraal kruispunt. Dit heeft o.a. als voordeel dat telkens twee linksafslaande verkeersstromen tegelijkertijd kunnen worden afgewikkeld, zonder dat deze met elkaar in conflict komen (ze kruisen voorlangs), en dit via één verkeersregelininstallatie (VRI). Hierdoor is er minder wachttijd en kunnen er grotere verkeersstromen afgewikkeld worden dan bij een Hollands complex. Bij een Hollands complex kruisen de linksafslaande stromen mekaar achterlangs wat bij hogere intensiteiten tot problemen kan leiden (de ene linksaf beweging blokkeert de andere). De SPI heeft dus een grotere capaciteit dan een klassiek Hollands complex.

Een SPI heeft in vergelijking met een klassiek Hollands Complex bovendien een beperktere ruimte-inname en kan bijgevolg de impact op het beschermd landschap en het beschermd monument aan deze zijde, zoveel mogelijk beperken.

Figuur 14: ASC 9 als Single Point Interchange (SPI) in de dwarsprofielen G1 en G2

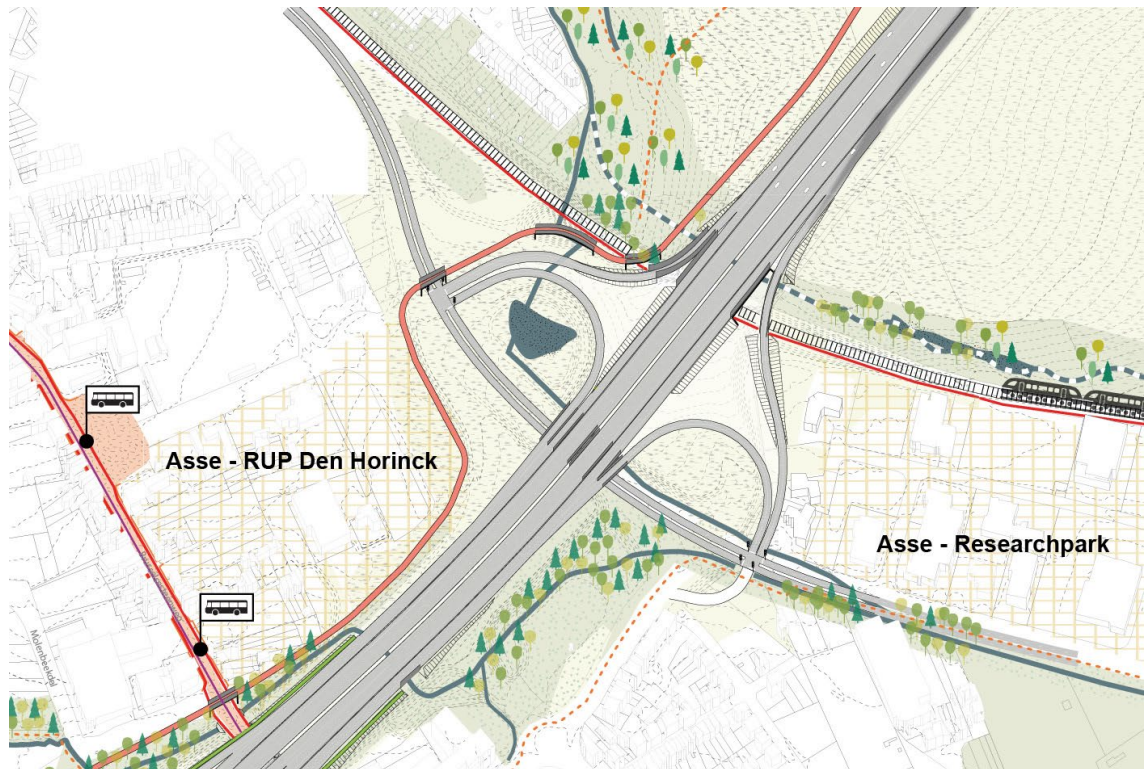




ASC10 basis

In de basis wordt ASC 10 ingericht als een geoptimaliseerd half klaverblad om de vereiste tussenafstanden te garanderen op de rangeerstructuur. Het aansluitingscomplex wordt geoptimaliseerd t.o.v. de bestaande toestand. Hierbij worden de bochtstralen verruimd tot verkeersveilige bochtstralen en wordt de rotonde vervangen door een verkeerslicht.

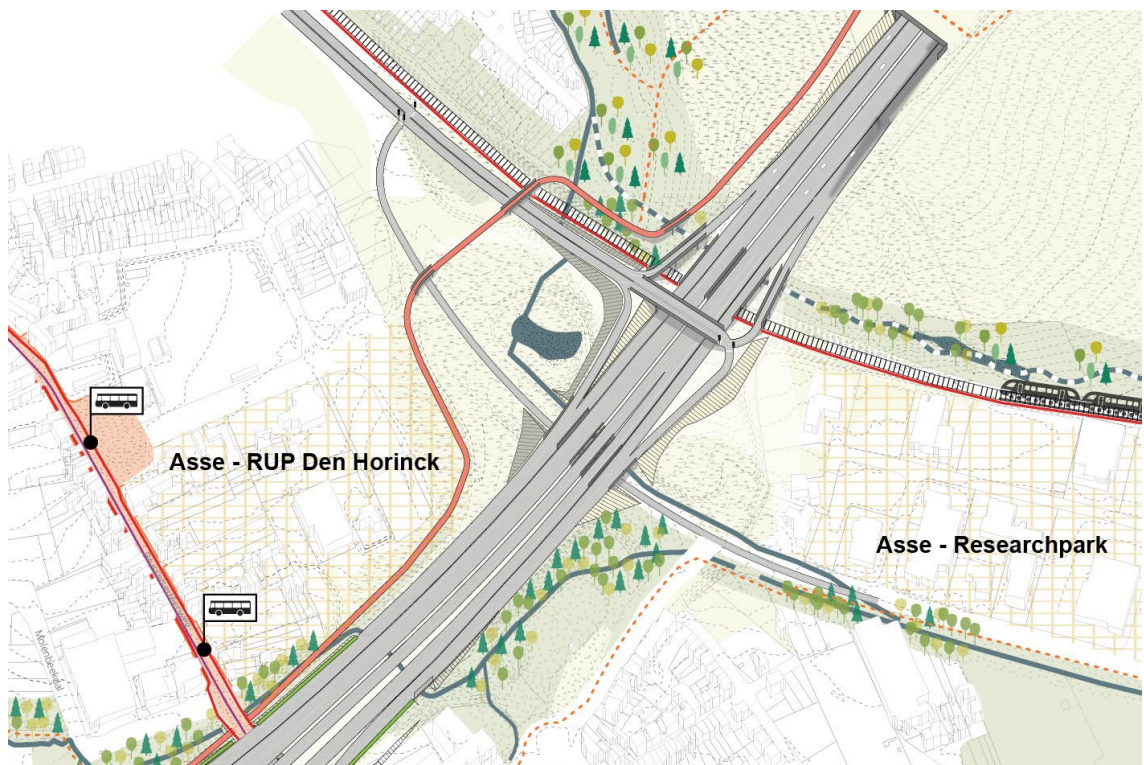
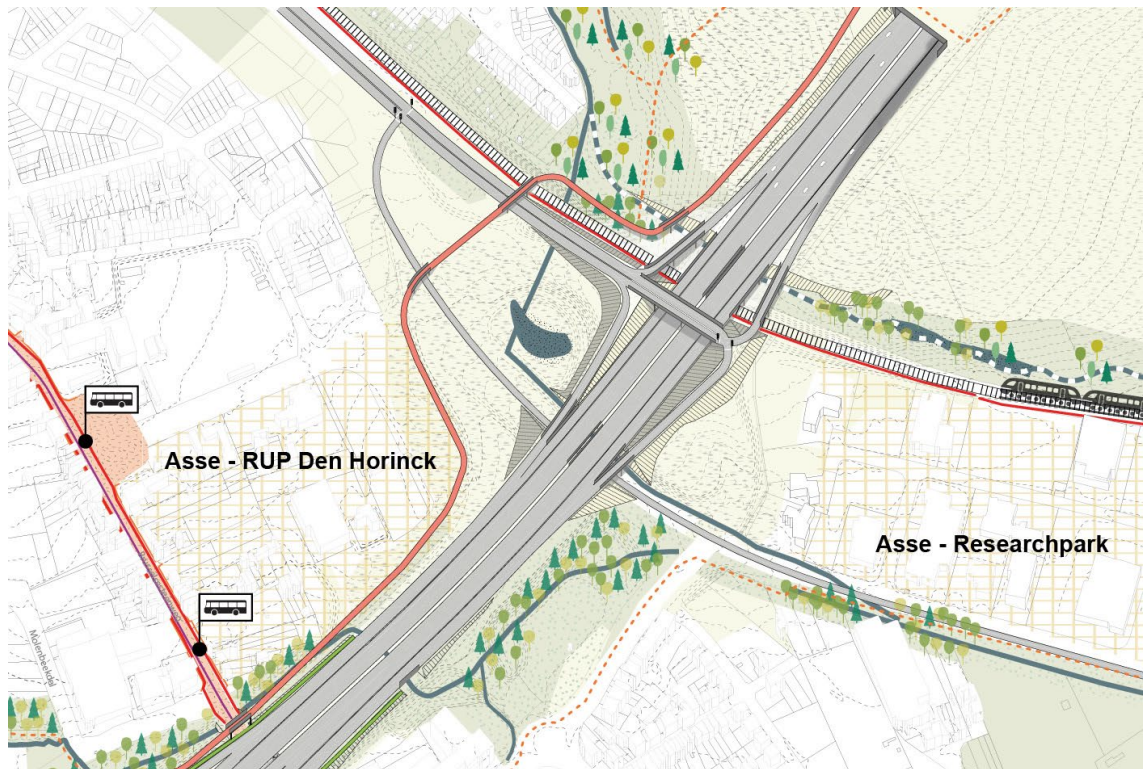
Figuur 15: ASC 10 als geoptimaliseerd halfklaverblad



ASC10 variant

In de variant is ASC een Hollands complex over de R0. Deze variant laat door een verschoven ligging i.f.v. tussenafstanden met de verkeerswisselaar (in de 4/4-knoopvariant) een compacte configuratie toe als asymmetrisch Hollands complex over de R0. De noordelijke N9 wordt overheen de R0 rechtstreeks aangesloten op ASC 10 en de zuidelijke N9 takt af ten noorden van het ASC en verzorgt de lokale verbinding (onder de R0 door) met het researchpark en de Zuiderlaan.

Figuur 16: ASC 10 als Hollands complex in de dwarsprofielen G1 en G2



3.3.7 Configuratie van de aansluiting van de R22

Hiervoor zijn er 2 varianten.

- Basis: De R22 is losgekoppeld van zowel de R0 als de H. Henneaulaan. Dit is zowel bij het G1 als bij het G2 dwarsprofiel.
- Variant: De R22 blijft aangekoppeld op de R0 maar niet op de H. Henneaulaan. Deze variant is enkel mogelijk in het G2 dwarsprofiel.

Basis: afgekoppelde R22

De H. Henneaulaan wordt aangesloten gehouden op de R0. Deze as verzorgt namelijk de ontsluiting van de kern van Zaventem ten oosten van de R0 en de tewerkstellingszones aan de westzijde.

De R22, die tussen H. Henneaulaan en ASC Kraainem een bypass realiseert en sowieso ook verknoopt met het hoofdwegennet t.h.v. ASC Kraainem, wordt losgekoppeld van de R0 en de Henneaulaan.

Figuur 17: Afkoppeling R22



Variant: aangekoppelde R22

Deze variant is een gecombineerde aansluiting van de R22 en de H. Henneaulaan op de R0. Dit is enkel mogelijk bij het dwarsprofiel G2 (met parallelwegen).

Dankzij de parallelweg is het mogelijk om de afrit buitenring richting de H. Henneaulaan te verleggen. Hierdoor is er geen knelpunt wat betreft de langshelling van de afrit. De oprit richting de buitenring wordt geheroriënteerd waardoor de afstand tot ASC 4 voldoende groot blijft, conform de richtlijnen van een verkeersveilige weginrichting van autosnelwegen. De oprit (en

R22) sluiten nadien aan op de parallelweg. Dit enkel op voorwaarde dat de R22 voorzien wordt met een 2x1 profiel in plaats van 2x2 rijstroken zoals in de bestaande toestand.

Figuur 18: Aankoppeling R22



4 Investerings- en onderhoudskosten

4.1 Inleiding

Het gaat hier over alle kosten die het plan (de verschillende planalternatieven) tijdens hun levensduur voortbrengen. Het gaat hier om:

- de kosten van de aanleg van de infrastructuur en aanhorigheden,
- en de kosten van onderhoud en vernieuwing.

Naast de kosten op zich, wordt ook aandacht geschonken aan de timing van de kosten. Het plan zal immers gefaseerd uitgevoerd worden.

De investeringskosten voor de aanleg en onderhoud van de quick wins en de ingrepen buiten het plan (zie 3.1) worden hier niet meegenomen. Ze zijn immers niet verschillend tussen het nulalternatief en de planalternatieven.

Welke prijzen?

Zowel volgens de Vlaamse als de Europese methodiek werken we met kosten zonder BTW.

De Europese methodiek gaat zelfs nog iets verder. DG Regio (2014) stelt dat schaduw prijzen in plaats van marktprijzen gebruikt moeten worden. DG Regio geeft conversiefactoren die gebruikt kunnen worden voor deze aanpassing. In de praktijk wordt deze correctie zelden gemaakt. Als er al gecorrigeerd wordt, dan is dit voor schaduwlonen, maar niet voor de schaduw prijzen van andere input.

We maken deze laatste correcties niet en werken met marktprijzen exclusief BTW – basisjaar 2020.

Investeringskosten en onderhoudskosten

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten en aannames beschreven die zijn gebruikt voor opmaak van de conceptramingen van zowel het nulalternatief als van de (onderscheidende) planalternatieven. In de conceptraming wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds de investeringskosten voor de aanleg en anderzijds de jaarlijkse kosten voor de exploitatie, het onderhoud en het management (administratie).

Voor de planalternatieven worden de investeringskosten ingerekend in de periode van 2025 t.e.m. 2029, waarna de onderhoudsperiode loopt vanaf 2030.

De toegepaste eenheidsprijzen, zowel voor investeringskosten als voor jaarlijkse kosten, zijn gebaseerd op historische “benchmark” prijzen op basis van Mediaan¹¹ of op basis van historische prijzen van reeds uitgevoerde werken door AWW.

¹¹ Mediaan is een online platform van het Departement MOW met diverse applicaties en informatie over prijstechniek en cost engineering, met o.a. een prijzendatabank, een kostendatabank, een toepassing voor het maken van detailramingen, e.a.

Alle prijzen (zowel voor investeringskosten als voor life cycle cost (LCC), en dit zowel voor planalternatieven als voor nulalternatief) zijn niveau 2020 en zijn niet geïndexeerd, noch verdisconteerd voor de jaren waarin ze dienen uitgegeven te worden.

4.2 Investeringskosten

4.2.1 Nulalternatief

Voor het nulalternatief zijn er geen investeringskosten.

Uiteraard moeten er momenteel bruggen vervangen worden, wegdek hersteld etc. Dit wordt meegenomen in de post onderhoudskosten, waaronder ook de vervangings- en vernieuwingskosten vallen. De bruto investeringskosten in de planalternatieven zijn dus direct ook de netto investeringskosten - het verschil met de investeringskosten met het nulalternatief.

4.2.2 Planalternatieven

De conceptringing voor de alternatieven wordt opgemaakt op basis van de verschillende conceptontwerpen.

De conceptringing van de planalternatieven is een deterministische raming die bestaat uit de **investeringskosten**, waaraan een risicoreservering wordt toegevoegd. De investeringskosten zijn onderverdeeld in vier categorieën: bouwkosten, vastgoedkosten, engineerkosten en overige bijkomende kosten.

Grondwerken

- Grondwerken (structureel, i.f.v. het verlaagde of geoptimaliseerde lengteprofiel, i.f.v. wegwakker en lokale uitgravingen aan kunstwerken) worden per zone over alle planalternatieven heen berekend op basis van de beschikbare gegevens per zone. Er werd een eenheidsprijs voor de structurele grondwerken gevalideerd tegen een tarief van 15 euro/m³. In dit geval omvat de eenheidsprijs de uitgraving, aanvulling en afvoer en verwerking van grondoverschotten wanneer dit nodig is indien het saldo van herbruikbare gronden niet wordt gehaald of de gronden te zeer vervuild zijn.
- Wat de wegwakker betreft, is uitgegaan van een diepte van 1m voor alle oppervlakken van verhardingen op volle grond.
- Voor bruggen is er een verhouding van voorgestelde grondwerken op basis van de grootte van het landhoofd, met eenheidsprijs 8 euro/m³.
- Voor ecobruggen is er een laag van 0,70m grond als verharding meegenomen, met eenheidsprijs 8,5 euro/m³.
- Voor tunnels wordt het volume grondwerk berekend op basis van het volume van de tunnelconstructie, waarbij extra ruimte wordt ingenomen voor de bouw van de bouwkuip en een standaard gronddekking van 5m. Eenheidsprijs 8 euro/m³.
- Eventuele kosten voor de sanering van vervuilde grond worden voorlopig nog niet meegerekend, aangezien een risicoanalyse nog dient uitgevoerd te worden om de risicozones te identificeren. Er wordt wel verondersteld dat deze kosten al impliciet in de risico-opslag zitten.
- Eventuele kosten voor archeologisch onderzoek worden voorlopig nog niet specifiek meegerekend, aangezien een risicoanalyse nog dient uitgevoerd te worden om de risico-

zones te identificeren. Er wordt wel verondersteld dat deze kosten al impliciet in de risico-opslag zitten.

Afbraak

Dit bestaat uit:

- Afbraak van verhardingen (op volle grond en kunstwerken), riolering en groen wordt in alle varianten compleet en gelijk meegerekend.
- Afbraak van kunstwerken wordt afhankelijk van het al dan niet behoud van bestaande structuren procentueel aangerekend.

Kunstwerken

Van alle kunstwerken binnen het plangebied werd nagegaan of deze behouden kunnen worden of vernieuwd moeten worden ten gevolge van de geplande werken. De oppervlakte van de nieuwe kunstwerken is daarbij afhankelijk van het planalternatief. De te behouden kunstwerken zullen worden gerenoveerd en/of vernieuwd volgens de in de quickscan ingeschatte timing. Voor de te behouden structuren worden enkel vaste kosten per m² in rekening gebracht voor de vernieuwing van de waterdichting.

De nieuwe bruggen, ecodeucten en tunnels (onderdoorgangen) worden geraamd op basis van een vaste eenheidsprijs per m² (ongeacht het alternatief) en afhankelijk of het nieuwe structuren of renovatie van bestaande structuren betreft. Hoeveelheden voor gewapende gronden en keermuren worden pro rata berekend op basis van de respectievelijke hoeveelheid bruggen. Bijkomende keermuren worden voorzien in het geval van een verlaagd lengteprofiel.

Elk profiel is opgesplitst in deelobjecten met hun specifieke eenheidsprijzen:

- Brugdek (vanaf 900 EUR/m² t.e.m. 1600 EUR/m²).
- Landhoofden (7000 EUR/m of 10.000 EUR/m fly-overs). De lengte van de landhoofden wordt geschat als de breedte van de brug
- Pijlers. We hebben het onderscheid gemaakt tussen 2 soorten pijlers, hoog en laag, waarbij de hoge is gebruikt voor de fly-overs. Het aantal pijlers worden berekend als het aantal overspanningen minus 1. Pijler laag (175.000 EUR/st). Pijler hoog (450.000 EUR/st)
- Gesloten tunnel deel (2.500 EUR / m²)
- Ubak-Tunnelmond (1.575 EUR / m²)
- Kleine kokers: gebruik van type profielen met daarin deelobjecten koker (1.500 EUR/m²)
- Ecotunnels (1.500 EUR/m²)
- Keermuren (3.500 EUR/m¹) uitgaande van een gemiddelde hoogte van 7 m
- Grondwerk (8 EUR/m³)

Verhardingen (zowel op volle grond als op kunstwerken)

Er wordt verondersteld dat alle verhardingen zullen worden vernieuwd, incl. de fundering, ook in de zones waar de ontworpen wegnis overlapt met de bestaande. Er wordt aangenomen dat de vernieuwing van de verharding wordt uitgevoerd in doorlopend gewapend cementbeton. De overige wegnis (wisselaars, aansluitingen, onderliggend wegennet...) wordt voorzien als asfaltverharding.

Het aantal m² wordt berekend op basis van de beschikbare conceptplannen, afhankelijk van het planalternatief. Er wordt een onderverdeling gemaakt op basis van hoofdweg ring, hoofdweg parallelweg, laterale weg, aansluiting snelweg, aansluiting stadsboulevard, verbindingsweg en lokale wegen.

Op basis van het materiaal hebben we 2 mogelijkheden:

- Doorgaande weg: betonverharding met barriers in elke rijrichting
- Parallelweg: asfaltverharding zonder barriers in de zijberm

Gezien zowel de locatie van de verharding en het materiaal hebben we 4 hoofdtype profielen:

- D1B: Beton op volle grond
- D2B: Beton op kunstwerk
- D1A: Asfalt op volle grond
- D2A: Asfalt op kunstwerk

De eenheidsprijs voor doorgaande weg is 105 EUR/m². De eenheidsprijs voor de parallelweg is 75 EUR/m² als de prijs voor op- en afritten, verbindingswegen en lokale wegen.

Afwatering (riolering, bufferbekkens, pompputten en grachten)

Er wordt verondersteld dat alle riolering zal worden vernieuwd, waarbij rekening gehouden wordt met de opgelegde bufferings- en lozingsvoorwaarden. Dit wordt berekend op basis van het totale aantal m² verharding per planalternatief in vergelijking met het nulalternatief.

Riolering: De prijs werd daarom genomen als een gewogen afgeronde gemiddelde prijs (300 EUR/m) voor een generieke riolering. Deze eenheidsprijs omvat de volgende kostenelementen: rioleringsbuizen, gerelateerde grondwerken en omhulling, funderingstechnieken indien van toepassing, inspectieputten, kolken en aansluitingen.

Technieken en signalisatie

Prijs per lopende meter ring, met bijkomende tunneltechniek in geval van bestaande/nieuwe tunnels.

De eenheidskosten werden berekend als twee afzonderlijke entiteiten, waarbij 850 EUR/m voor openbare verlichting en 1.600 EUR/m voor DMV en signalisatie werd genomen.

De eenheidskosten voor kruispunten zijn beperkt tot basis VRI-installaties en verhardingen: 500K EUR tot 2,35M EUR (inclusief fietstunnel constructie).

Grote kruispunten zijn als volgt begroot:

- Aansluitingscomplex 01 = 950K EUR
- Aansluitingscomplex 02 = 600K EUR
- Aansluitingscomplex 03 = 2,95M EUR (Incl. Fietstunnel constructie)
- Verkeerswisselaar 01 = 1,75M EUR (Groter optie)
- Verkeerswisselaar 02 = 1,15M EUR (Limited verkeerswisselaar)

Groenaanleg

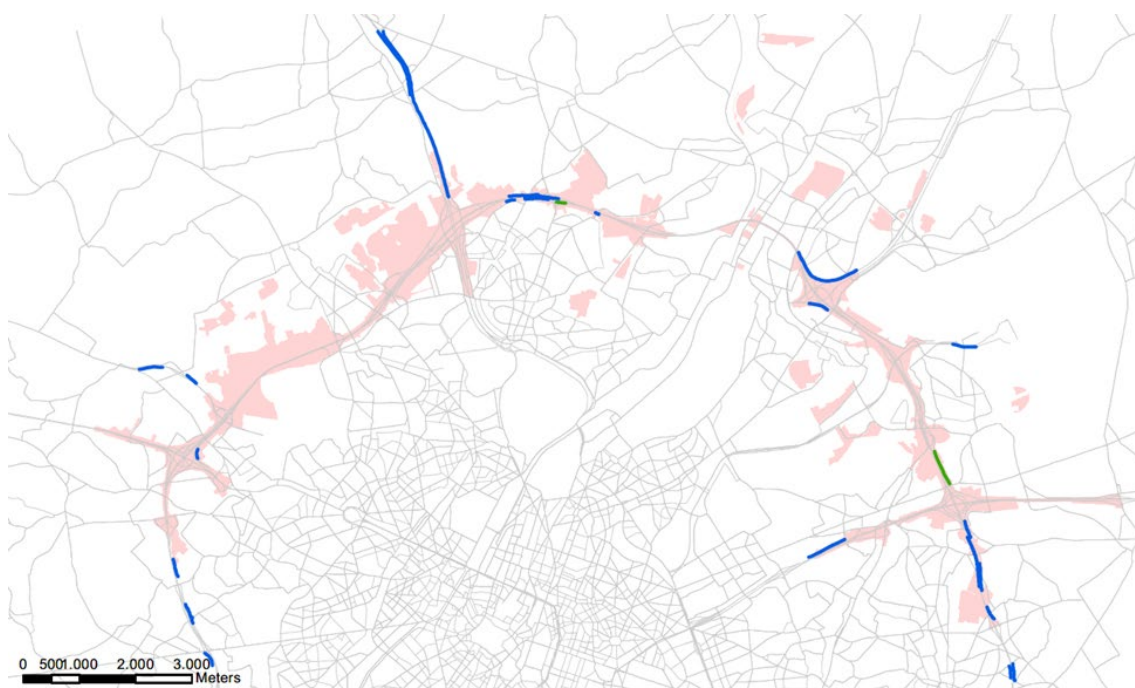
Er is nog geen conceptontwerp van de groenaanleg beschikbaar, noch een gedetailleerde inventaris van de bestaande toestand voor wat betreft de berminrichting en -oppervlaktes. Er wordt verondersteld dat de totale groenoppervlakte zal bestaan uit zowel grasland, heesters, als bomen, volgens een procentuele verdeling. De raming gaat uit van eenzelfde hoeveelheid voor alle planalternatieven. Bij de berekening van de investeringskosten en onderhoudskosten (van toepassing voor de planalternatieven) wordt deze verdeling ingerekend via de eenheidsprijs per m². De eenheidsprijs houdt rekening met een bepaald percentage gras, bomen, heesters en inrichting (bv. zitbanken):

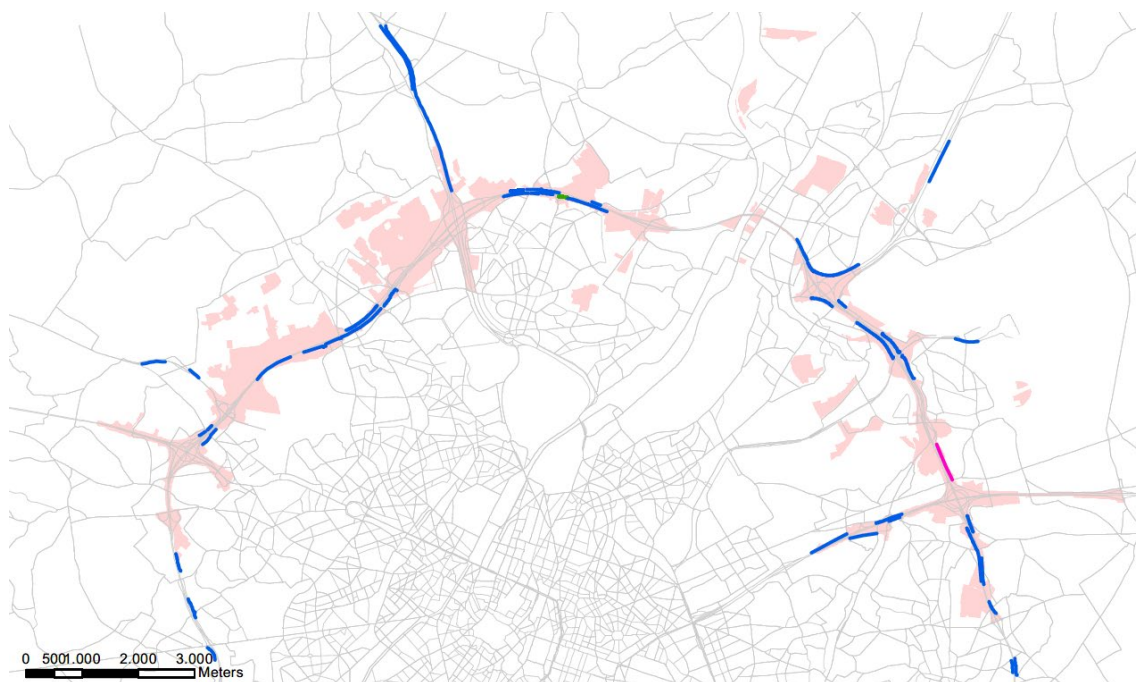
- 40 % graslanden en wegbermen
- 10% kruidachtige vegetaties
- 20% struweel (heesters en bosgoed)
- 30% bos (bomen en bosgoed)

Geluidsmaatregelen

Het aantal m geluidsschermen wordt voor alle planalternatieven gelijk genomen en bepaald op basis van het ontwerp, specifiek voor elke zone. Er zijn dus meer geluidsschermen dan in de bestaande toestand. De volgende types worden geplaatst:

- Type 01: groene wand
- Type 02: geluidsberm
- Type 03: geluidsscherm
- Type 04: kleine geluidsscherm met berm





Figuur 19: Bestaande bermen en (geluids)schermen specifiek voorzien i.f.v. leefbaarheid in de omgeving van het plangebied in de referentiesituatie (boven) en geplande situatie (knoopvariant G2a, onder) (blauw = scherm, groen = berm, paars = berm + scherm). Bron: Plan-MER.

Tijdelijke maatregelen

Deze worden met dezelfde procentuele verhouding op de totale kosten per planalternatief berekend per zone. Het percentage is hetzelfde voor elk van de alternatieven.

Compenserende en milderende maatregelen

Compenserende en milderende maatregelen zoals minder-hinder en boscompensatie worden nog niet meegerekend. De analyse om de kosten ten gevolge van bos- /natuurcompensatie in de verschillende planalternatieven te bepalen werd opgestart.

De hoeveelheden van boszones die financieel moet worden gecompenseerd komt uit GIS. Dit is vastgesteld aan de hand van factoren die gekoppeld zijn aan de tarieven die hieronder worden vermeld.

- Europese boshabitats = 10,98 EUR/m² (Factor 3)
- Inheems loofbos = 7,32 EUR/m² (Factor 2)
- Gemengd bos = 5,49 EUR/m² (Factor 1,5)
- Naaldbos of niet-inheems loofbos = 3,66 EUR/m² (Factor 1)

Onderscheid dient gemaakt te worden tussen financiële boscompensatie en fysieke boscompensatie. Wanneer financiële boscompensatie niet mogelijk is, wat het geval is bij deze MKBA-oefening:

- Aankoop gronden: €10/m²
- Bebossing: €2.5/m²

Ophoging factor voor boscompensatie: 1.15

	Boscompensatie MKBA	
Boscompensatie		1.00
Objectoverstijgende risico's investeringskosten	10.35%	0.10
Scheefte	4.90%	0.05
Totaal incl. Objectoverstijgenderisico's en scheefte		1.15

Vastgoedkosten

Dit zijn kosten voor de onteigeningen, opgedeeld per bestemmingszone (woongebied, openbaar nut, industriegebied, agrarisch gebied en groengebied). Op basis van een lijst met hoeveelheden uit GIS met aanduiding van type bestemming, eigendom (privaat, lokaal bestuur, Vlaamse Overheid).

De eenheidsprijzen zijn gebaseerd op actualisering op basis van NOT-060, die de DWV-documentatie betreffende vastgoedkosten actualiseert, waarbij bepaalde eenheidsprijzen per bestemming werden overeengekomen voor een gemeenschappelijk gebruik door de regio's Gent en Vlaams-Brabant.

De gehanteerde eenheidsprijzen voor de vastgoedkosten groepen zijn de volgende venale waarde van percelen

- Woongebied: 350€/m²
- Industriegebied: 120€/m²
- Gebied van openbaar nut: 50€/m²
- Agrarisch gebied: 20€/m²
- Natuurgebied: 3,5€/m²
- Parkgebied: 20€/m²
- Indien een gedeeltelijk onteigening een 'Tuin' betreft kan een bedrag van 150€/m² gehanteerd worden

Voor niet-particuliere kavels hebben wij hoofdzakelijk de symbolische eenheidsprijs van 1 EUR/m² genomen, behalve in bepaalde gevallen. Voor de rest van het privaat-bestemmingen werd de taxatie als volgt uitgevoerd:

Overige kosten

Engineeringkosten omvatten onder meer de planstudies en het projectmanagement. Deze kosten worden ingerekend als een percentage op de voorziene bouwkosten.

Overige bijkomende kosten omvatten onder meer de kosten voor nutsleidingen en verzekeringen, bijkomende indirecte kosten (zoals o.a. een normale winstmarge, bouwplaatskosten, en andere risicotoeslagen). Deze kosten worden ingerekend als een percentage op de voorziene bouwkosten.

Deterministisch rammen is een methode die uitgaat van één uitkomst met een opslag voor onzekerheid. Die onzekerheid wordt ook in kosten uitgedrukt. Onzekerheden en risico's kunnen deterministisch worden bepaald door aannames te doen voor hoeveelheid en prijs en een inschatting te doen van het totaal aan onzekerheden en risico's. Bij het opstellen van een **probabilistische ramming** wordt de kennisonzekerheid tot uiting gebracht in een spreiding van

prijzen en hoeveelheden. Dit kan per (deel van) een object/activiteit worden bepaald en ingevoerd in het ramingsmodel. Voor de toekomstonzekerheden worden de risico's uit de risicolijst gekwantificeerd door middel van een in te schatten kans van optreden (%) vermenigvuldigd met de gevolgschade (in €). Alle risico's kunnen op deze manier worden uitgedrukt in cijfers. Volgens de SSK moet de wijze waarop deze informatie wordt gebruikt in de berekening worden vastgelegd. Het komt erop neer dat de raming een groot aantal malen (bijvoorbeeld 10.000 keer) wordt doorgerekend (Monte Carlo-simulatie). Bij elke berekening wordt de raming opnieuw doorgerekend met aselekt getrokken hoeveelheden, prijzen en gebeurtenissen binnen de opgegeven spreidingen.

Om het resultaat van de deterministische ramingen zo nauw mogelijk aan te laten sluiten bij de probabilistische raming wordt een percentage voor de **scheefte** toegepast voor de mogelijke afwijking op de hoeveelheden. De scheefte is de gemiddelde waarde minus de topwaarde uit het histogram van de Monte-Carlo simulatie. Tevens werd een risicoreservering (lees: percentage voor zowel objectrisico's als voor object-overstijgende risico's) toegepast. We hebben voor deze MKBA voor de scheefte 4,9% aangenomen.

Het totaal aantal bijtellingen is te vinden in volgende tabel. De ophoging factor voor bouwkosten is 1,97.

		MKBA		
BDBK	Benoemde directe bouwkost		1,00	
NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten	10,00%	0,10	
DBK	Directe bouwkosten		1,10	
IBKEK	Einmalige kosten	1,50%	0,02	op DBK
IBKUK	Uitvoeringskosten	10,00%	0,11	op DBK
IBKAK1	Coördinatiekosten / koepelkosten	2,00%	0,02	op DBK+IBKEK+IBKUK
IBKAK1	Algemene kosten	6,00%	0,07	op DBK+IBKEK+IBKUK
IBKW1	Winst	3,00%	0,04	op DBK+IBKEK+IBKUK+IBKAK
IBKR1	Risico	2,00%	0,03	op DBK+IBKEK+IBKUK+IBKAK
IBK	Indirecte bouwkosten		0,29	26,44%
VBK	Voorziene bouwkosten		1,39	
RBK	Risico's bouwkosten	8,50%	0,12	
BK	Bouwkosten		1,51	
BDEK	Engineeringskosten adviesbureau(s) en aannemer	9,60%	0,13	
EK	Engineeringskosten		0,13	
DOBK051	Overige bijkomende kosten	4,30%	0,0598066	
BDOBK	Benoemde directe overige bijkomende kosten		0,06	
INV	Totaal investeringskosten		1,70	
OORINV	Objectoverstijgende risico's investeringskosten	10,35%	0,18	
S.	Scheefte	4,90%	0,08	
Totaal incl. Objectoverstijgenderisico's en scheefte			1,97	

4.2.3 Investeringskosten per component

De samenvattende investeringskosten zijn te vinden in volgende tabellen. Merk op dat de er voor elk alternatief goedkope en dure varianten zijn. De duurste variant G1a W2, is 69% duurder dan de goedkoopste variant G1b.

Tabel 4: Investeringskosten 32 planalternatieven, in €₂₀₂₀. Bron: Power-BI model maart 2022.

Alternatief 1

	G1a	G1a LB2	G1a LB	G1a W1	G1a W2	G1a A9	G1a A10	G1b	G1b sn
A. GRONDWERKEN	277.0	276.9	278.7	304.2	303.0	279.3	285.8	240.8	240.8
B. OPBRAAK	110.2	110.2	110.2	110.2	110.3	110.2	110.2	109.6	109.6
C. KUNSTWERKEN	1 120.7	1 143.2	1 150.1	1 227.5	1 485.0	1 135.8	1 140.1	1 066.6	1 066.6
D. VERHARDINGEN	303.9	303.6	303.7	303.1	301.2	304.5	304.1	299.5	299.5
E. AFWATERING	76.9	77.1	77.1	77.5	79.6	77.1	77.1	74.6	74.6
F. TECHNIEKEN & SIGNALISATIE	196.3	196.3	228.9	196.1	309.0	203.4	195.9	197.4	197.4
G. GROENAANLEG	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.0	56.1	55.8	55.8
H. GELUIDS-MAATREGELEN	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9
I. TIJDELIJKE MAATREGELEN	119.6	121.6	125.3	127.6	149.7	121.0	121.1	115.1	115.1
R0. ONTEIGENINGEN	83.2	83.2	83.2	83.2	83.2	83.2	80.2	79.2	79.2
J. COMPENSERENDE EN MITIGERENDE MAATREGELEN	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.6	8.6	8.6
Totaal	2 377	2 401	2 446	2 518	2 910	2 403	2 403	2 271	2 271

Alternatief 2

	G2a	G2a sn	G2a LB2	G2a LB	G2a W1	G2a W2	G2a R22	G2a'	G2a' A9	G2a' A10	G2a' R22	G2b	G2b R22
A. GRONDWERKEN	288.9	288.9	288.8	290.7	317.2	315.8	291.9	287.8	290.0	296.5	290.7	251.1	254.1
B. OPBRAAK	111.7	111.7	111.7	111.7	111.7	111.7	111.9	111.2	111.2	111.2	111.4	110.6	110.8
C. KUNSTWERKEN	1 333.3	1 333.3	1 360.3	1 376.7	1 452.6	1 763.3	1 363.7	1 277.1	1 299.0	1 297.2	1 307.5	1 194.6	1 225.1
D. VERHARDINGEN	317.6	317.6	317.2	317.0	316.3	312.4	319.0	313.1	313.5	313.5	314.6	307.3	308.8
E. AFWATERING	84.8	84.8	85.0	85.2	85.6	88.1	86.0	83.4	83.6	83.7	84.6	80.5	81.7
F. TECHNIEKEN & SIGNALISATIE	203.2	203.2	203.1	241.8	202.9	338.5	206.1	206.1	213.0	205.7	209.1	205.5	208.5
G. GROENAANLEG	55.7	55.7	55.7	55.7	55.7	55.7	55.4	55.3	55.2	55.4	55.0	55.2	54.9
H. GELUIDS-MAATREGELEN	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9
I. TIJDELIJKE MAATREGELEN	132.5	132.5	134.9	140.0	141.3	167.8	135.2	129.3	131.0	130.8	132.0	123.6	126.3
R0. ONTEIGENINGEN	106.7	106.7	106.7	106.7	106.7	106.7	106.1	99.5	99.5	99.2	98.9	97.1	96.5
J. COMPENSERENDE EN MITIGERENDE MAATREGELEN	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.6	9.2	9.2	9.3	9.3	9.0	9.1
Totaal	2 668	2 668	2 697	2 759	2 823	3 294	2 709	2 596	2 629	2 626	2 637	2 458	2 500

Alternatief 3

	G1aG2a'	G1aG2a' sn	G1aG2a' LB2	G1aG2a' LB	G1aG2a' W1	G1aG2a' W2	G1aG2a' LB2 W1 A9+10	G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	G1bG2a'	G1bG2b
A. GRONDWERKEN	281.5	281.5	281.4	283.2	308.7	307.5	319.6	322.6	252.0	245.4
B. OPBRAAK	110.9	110.9	110.9	110.9	110.9	110.9	110.8	111.0	110.2	110.2
C. KUNSTWERKEN	1 204.5	1 204.5	1 227.0	1 233.9	1 311.3	1 568.8	1 370.1	1 400.6	1 136.7	1 150.0
D. VERHARDINGEN	308.2	308.2	308.0	308.0	307.4	305.5	308.1	309.6	303.4	303.7
E. AFWATERING	79.8	79.8	80.0	80.0	80.4	82.5	81.2	82.4	77.5	77.5
F. TECHNIEKEN & SIGNALISATIE	202.7	202.7	202.7	235.2	202.5	315.4	209.1	212.0	206.1	202.4
G. GROENAANLEG	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	55.8	55.5	55.6	55.6
H. GELUIDS-MAATREGELEN	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9
I. TIJDELIJKE MAATREGELEN	125.2	125.2	127.2	130.9	133.2	155.2	138.1	140.8	120.5	120.6
R0. ONTEIGENINGEN	93.8	93.8	93.8	93.8	93.8	93.8	90.8	90.3	89.8	90.1
J. COMPENSERENDE EN MITIGERENDE MAATREGELEN	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.1	8.9	8.9
Totaal	2 495	2 495	2 520	2 565	2 637	3 029	2 717	2 758	2 385	2 388

4.2.4 **Verdeling over de tijd**

De investeringskosten moeten vervolgens verdeeld worden over de tijd die nodig is om de R0 te herbouwen. Deze verdeling geeft weer wanneer de kosten plaats vinden, niet wanneer de rekeningen betaald worden (Vlaamse Standaardmethodiek).

Omdat vanuit het ontwerp en de kostenramingen geen informatie beschikbaar was, werd een Gausscurve toegepast, met centraal jaar 2027 en een standaarddeviatie van 1,5. Een verdeling op basis van historische investeringsprojecten zou correcter zijn, maar hiervoor was geen data beschikbaar.

De verdeling van de investeringskosten over de tijd is te vinden in de volgende tabel.

Tabel 5: Verdeling van de investeringskosten over de tijd

2025	2026	2027	2028	2029
12.0%	23.4%	29.2%	23.4%	12.0%

4.2.5 **Resultaat**

De netto actuele waarde van de investeringskosten is te vinden in volgende figuur. Dat wil dus zeggen dat kosten in 2025 teruggeteld worden naar 2020 aan de gehanteerde jaarlijkse discontovoet. Kosten verder in de tijd tellen dus minder mee dan nabije kosten.

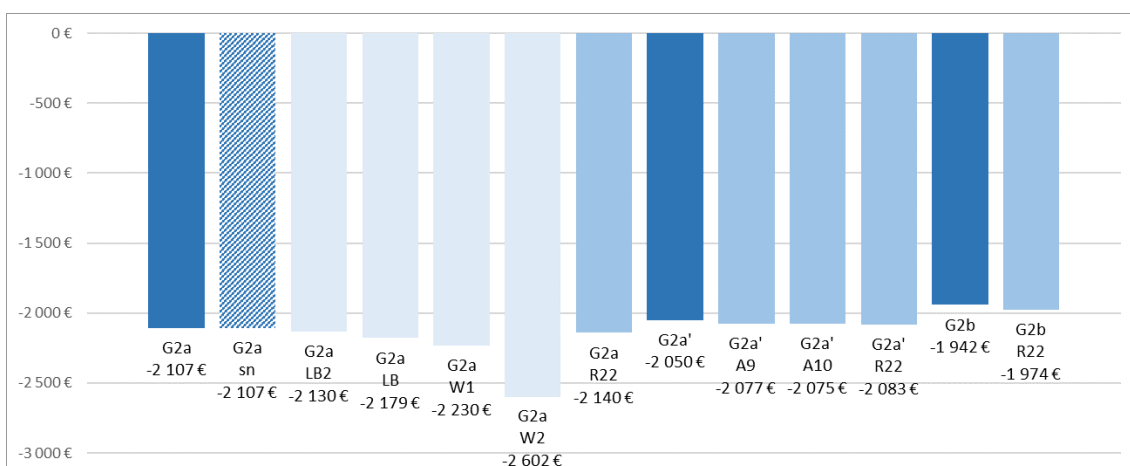
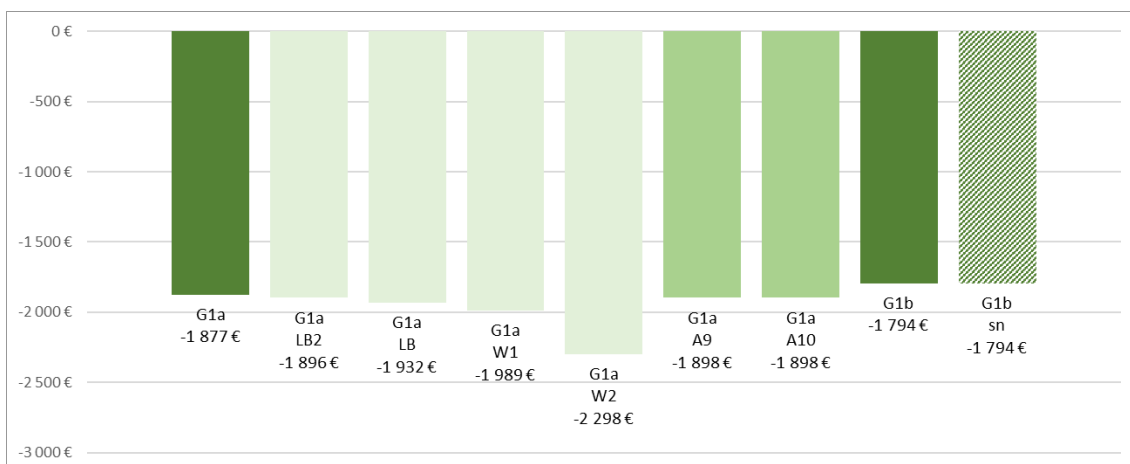
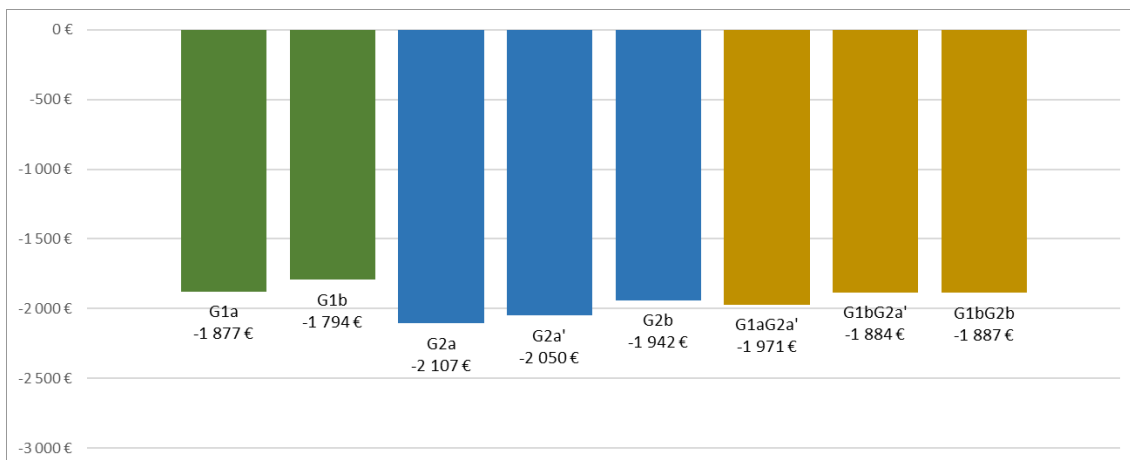
Kosten en baten van een project vallen namelijk zelden precies gelijk in de tijd. Om de kosten en de baten goed te kunnen vergelijken worden de verwachte kosten en baten in een MKBA teruggerekend naar een basisjaar (2020). Het terugrekenen van toekomstige kosten en baten naar het basisjaar wordt ook wel disconteren genoemd. Kosten en baten in de toekomst rekt men in de MKBA terug met een vast percentage per jaar: de discontovoet.

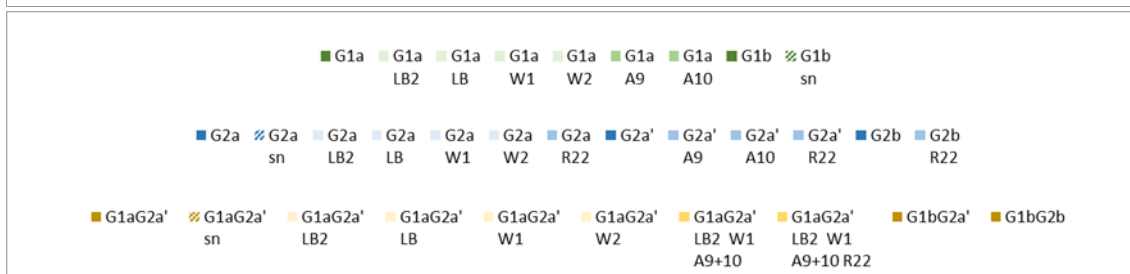
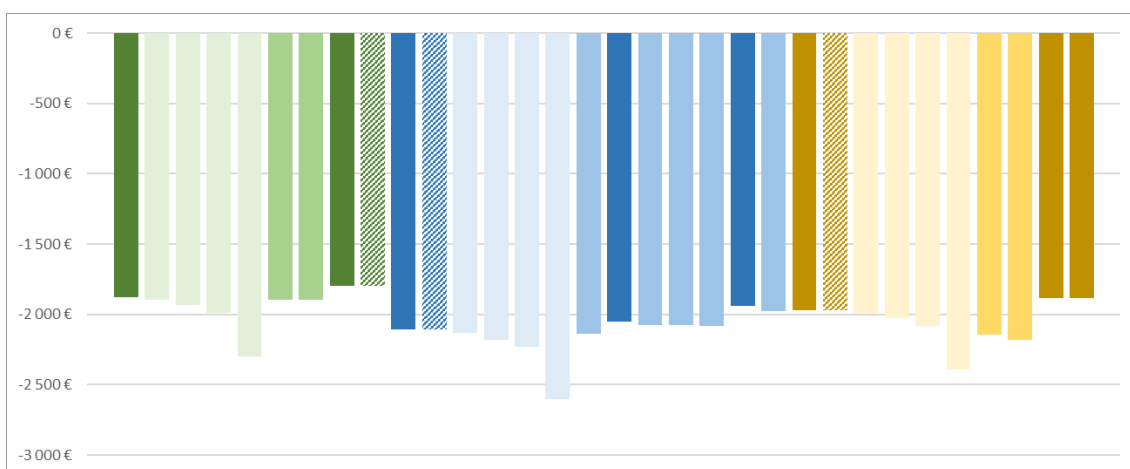
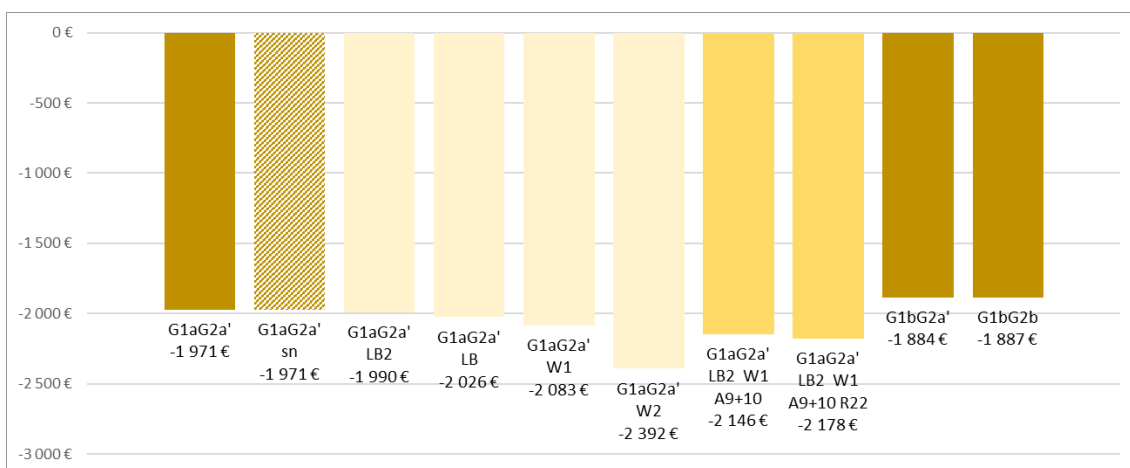
Zoals te zien in de figuur, ligt de netto actuele waarde van de investeringskosten tussen de 1,7 en 2,6 miljard euro. Het verschil zit vooral in de hogere kosten voor de kunstwerken (bruggen en tunnels). Alternatief 1, zonder parallelle structuur, is duidelijk goedkoper dan alternatief 3 (met parallelle structuur in zone Zaventem, 100 miljoen euro duurder) en alternatief 2 (met parallelle structuur in zones Wemmel en Zaventem, samen 230 miljoen euro duurder).

De varianten met bredere landschapsbruggen in Laarbeekbos en overbruggingen in Wemmel zijn duurder. Vooral de variant in Wemmel met de maximale overbrugging (W2) draagt veel bij aan de kosten, door de dure tunneltechnieken.

De varianten met een snelheidsverlaging hebben (uiteraard) dezelfde investeringskosten.

Figuur 20: Netto actuele waarde investeringskosten, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.





4.3 Onderhouds- en vervangingskosten

4.3.1 Methode

Deze kosten omvatten alle kosten die nodig zijn om de weg operationeel te houden. Het gaat hier voornamelijk om de onderhoudskosten en vervangingskosten, maar ook de kosten die nodig zijn voor de exploitatie zijn van belang, zoals bv. groenonderhoud en verlichting.

Zowel volgens de Vlaamse als de Europese methodiek werken we met kosten zonder BTW.

Voor het onderhoud (inclusief vervangingskosten en operationele kosten) wordt gebruik gemaakt van een Life Cycle Cost (LCC) methode. Hierna worden de werkwijze, uitgangspunten en scope voor de LCC-raming uiteengezet.

Uitgangspunten

Uit de meetings met de organisaties, verantwoordelijk voor onderhoud van tunnels, bruggen en wegen kwam naar voor dat men meer en meer het onderhoud en de herstellingen risico-gestuurd willen aanpakken (of momenteel reeds op deze manier aanpakken). Deze aanpak houdt in dat, in functie van bepaalde parameters een planning voor interventies wordt opgesteld.

De parameters worden bekomen uit ervaring, gewoontes, en in het geval van risico-gestuurde aanpak uit meetgegevens zoals verkeerstellingen, en worden onder andere gebruikt voor de bijsturing van de verwachte evolutie van het verkeersmodel, en derhalve ook de onderhouds- en interventie intervallen.

Echter, voor de berekening van de LCC zal uitgegaan worden van een onderhoudsschema met vaste intervallen om complexiteit in de berekening (bv. wijzigingen in verkeersmodellen) tot een minimum te beperken.

De kosten ten gevolge van schade worden niet meegenomen aangezien ervan uitgegaan wordt dat deze door de verzekering is afgedekt.

Eventueel kan er overwogen worden om een jaarlijkse provisie te voorzien voor de gevallen waar er geen schadeveroorzaker kan aangeduid worden (vluchtmisdrijf, stormschade, ...)

Er wordt uitgegaan van een “Operate & Maintain” periode van **30 jaar**.

Werkwijze

Elke LCC-kostenactiviteit bevat informatie over de volgende concepten:

$LCC(\text{jaar } x) = \text{Frequentie} \times \text{Coëfficiënt} \times \text{Hoeveelheid} \times \text{Eenheidsprijs}$

Frequentie:

Per object zal een onderhoudsschema beschouwd worden, waarbij bepaalde ‘events’ met een bepaalde frequentie dienen uitgevoerd te worden, teneinde het object in een optimale/aanvaardbare staat te houden, gebaseerd op drempelwaardes.

De frequentie wordt uitgedrukt in [keer per jaar].

Indien een bepaald event zich “1 keer om de x jaar” voordoet, worden de kosten in het jaar x opgenomen. In de andere jaren worden er geen kosten voorzien voor dat event.

Hoeveelheid en coëfficiënt:

De bepalende hoeveelheden van het object (bv. m² brug) zullen gebruikt worden om hoeveelheden per ‘event’ (bv. vervangen brugdekvoeg) te genereren.

Voor bepaalde activiteiten zullen we een coëfficiënt gebruiken ter ondersteuning van de berekening van de hoeveelheid indien deze niet expliciet is gedefinieerd in de input (bv. 0.04 (1 stuk per 25m) om stuk reinigen kolken te berekenen op basis van de lengte van de riolering).

Eenheidsprijs:

De beschouwde eenheidsprijzen per 'event' worden afgeleid uit verschillende bronnen, enerzijds informatie verkregen uit de meetings met EBS, wegebouw, TOV, en PPS-projecten; anderzijds uit Mediaan en/of interne kostendatabases.

In sommige gevallen zijn deze prijzen geactualiseerd ten opzichte van de prijzen van Loop 1 om ze in overeenstemming te brengen met de veronderstellingen en prijzen die in de Loop 2 Investeringskosten zijn gebruikt. Dit impliceert een betere afstemming van de kosten tussen investerings- en onderhoudskosten.

Voorheen waren deze prijzen in sommige gevallen te algemeen en zijn ze aangepast aan de wegvakken die tijdens het ontwerp zijn gespecificeerd. Deze omvatten de opbouw van de weg en de te vernieuwen lagen of het aantal lineaire elementen zoals vangrails en geleideconstructies die afhankelijk waren van het gebied of het type wegafwerking.

De berekende kosten worden gerelateerd aan het jaar waarin deze interventies worden uitgevoerd. Dit wordt in de cashflow van de raming als dusdanig opgenomen.

In de berekening van de kosten wordt tevens een statistische spreiding op hoeveelheden en op eenheidsprijzen voorzien. Met behulp van de Monte Carlo methode wordt de meest waarschijnlijke life cycle cost en de daarbij horende spreiding berekend.

Voor de MKBA-oefening wordt omwille van vereenvoudiging de probabilistische berekening niet uitgevoerd.

Te behouden infrastructuur

Voor wegenis en kunstwerken die behouden blijven, zullen er een onderhoudskosten voorzien worden tot aan de vervanging van het object.

Vervolgens worden een nieuwe investeringskosten voorzien en wordt het onderhoudsschema voor het nieuwe object in rekening gebracht.

Pro memorie posten

Hoewel de LCC-analyse zeer exhaustief is, willen we er toch op wijzen dat een aantal kleine posten nog ontbreken. Het gaat om het energieverbruik van de verlichting, de winterdienst (strooizout), en andere kleine zaken.

4.3.2 Alternatieven

Het onderhoud en de vervanging gebeurt gefaseerd en volgens noodzaak. De omvang van deze maatregelen is verschillend in het nulalternatief en in de verschillende planalternatieven.

Nulalternatief

Het nulalternatief wordt gevormd door de referentietoestand, maar daarnaast wordt ook rekening gehouden met werken die technisch noodzakelijk zouden zijn indien het project niet zou

doorgaan (herstel- en vernieuwingswerken). Daar onderscheidt het nulalternatief zich van de referentietoestand¹².

In het nulalternatief zijn er geen investeringen in nieuwe infrastructuur (zie vorig hoofdstuk). Toch zullen er in de eerste jaren heel wat kosten zijn: het ‘klassiek’ onderhoud dat moet gebeuren met een zekere frequentie, maar ook en vooral vernieuwingskosten.

Er zijn in het nulalternatief enkele dringende maatregelen voor kunstwerken en wegenis te nemen:

- Te vernieuwen en te renoveren kunstwerken
- Vernieuwen van de afwatering (riolering, grachten, bufferbekkens) en verharding (inclusief fundering) van de wegenis die deel uitmaakt van de doorgaande, stedelijke en het onderliggend wegennet ter hoogte van de interferentiezones.
- Vernieuwen van technieken & signalisatie (dynamische signalisatie, portieken, openbare verlichting, ...)
- Onderhouden van groen (graslanden, wegbermen, heesters, bomen, meubilair en voetpaden)

Om de timing voor de noodzakelijke renovatie- en vernieuwingswerken van de bestaande, te behouden, kunstwerken te kunnen inschatten, werd een QuickScan uitgevoerd van alle kunstwerken binnen het projectgebied. Het betreft daarbij zowel bruggen op het tracé van de R0, als lokale bruggen en onderdoorgangen die de R0 dwarsen. Op basis van de ouderdom, het type kunstwerk en de resultaten van de betonderzoeken en inspectieverslagen (waar beschikbaar) werd ingeschat in welke periode een grondige renovatie en/of vernieuwing nodig wordt geacht. Deze oefening werd louter uitgevoerd om een inschatting van de timing voor de renovatie- en vernieuwingskosten van de bestaande kunstwerken te kunnen maken. Omwille van de beperkt beschikbare informatie over de bestaande toestand van de kunstwerken kunnen deze aannames niet in de praktijk gebruikt worden. Om een gefundeerde inschatting van de huidige toestand en de restlevensduur van de bestaande kunstwerken te kunnen maken, zijn minstens visuele inspecties en betononderzoek noodzakelijk.

In de raming van het nulalternatief worden daarom zowel de kosten voor de aanleg als de jaarlijkse kosten ingerekend.

- De dringende vervangingskosten worden ingerekend startend vanaf 2025. Deze kosten worden gespreid op basis van een inschatting van de uitvoeringsduur van de betreffende werken. De latere renovatie- of vervangingskosten worden volledig ingerekend in het jaar waarin ze moeten worden gestart.
- Om de timing voor de vernieuwing van de verhardingen te kunnen inschatten, werd gebruik gemaakt van de beschikbare informatie vanuit het Pavement Management System (PMS) dat door AWV wordt gebruikt. Afgaande op deze informatie kan verondersteld worden dat alle wegenis vernieuwd zal moeten worden startend vanaf 2025.
- Er wordt verondersteld dat de bestaande riolering en het volledige afwateringssysteem vervangen wordt op het moment dat de verharding de eerste keer vervangen wordt. De

¹² De beschrijving van de referentietoestand is terug te vinden in Bijlage 7 van de Scopingnota 2, die onder meer raadpleegbaar is via volgende site: <https://www.werkenaandering.be/nl/lees-mee/documenten>

ingerekenende kosten betreffen de vervangingskosten alsook de nodige onderhoudskosten om de goede werking van het afwateringssysteem te blijven garanderen.

- Er wordt uitgegaan van een volledige vernieuwing van de technieken & signalisatie op het moment dat de verharding de eerste keer vernieuwd wordt.

Planalternatieven

In tegenstelling tot bij het nulalternatief worden in de planalternatieven zowat alle componenten vernieuwd door investeringen (zie vorig hoofdstuk).

De hoeveelheden voor de berekening van de Life Cycle Costs voor onderhoud en vervanging zijn gebaseerd op de hoeveelheden uit de investeringskosten.

In de planalternatieven hebben we dus niet zoals in het nulalternatief reguliere onderhoudskosten, en vernieuwingskosten. Die laatste zullen een flink stuk later in de tijd vallen dan bij het nulalternatief, omdat we hier starten met een gloednieuwe infrastructuur.

4.3.3 Onderhoudsposten

Scope Bruggen

Voor de LCC van bruggen, fly-overs en ecobruggen stellen we 2 typeprofielen “LCC_NieuweBruggen” en “LCC_BestaandeBruggen” voor, enkel om het verschil tussen bestaande en nieuwe bruggen te behouden. Ze zijn beide respectievelijk ingedeeld in de kostencategorie LCC_C1 en LCC_C1AA.

Beide hebben dezelfde lijst met activiteiten, hieronder opgesomd:

Tabel 6: LCC_Bruggen en LCC_BestaandeBruggen

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentie-hoeveelheid
Algemeen			
<i>Inspecties per m2</i>	1 keer per jaar	1	Oppervlakte
<i>Regulier onderhoud brugdekvoegen</i>	1 keer per jaar	1	Aantal voegen
<i>Onderhoud kolken/zandvang</i>	Bij netheidsonderhoud		
Betonnen bruggen			
<i>Lokale herstellingen betonstructuur</i>	1 keer per 25 jaar	1	Oppervlakte
Onderdelen			
Leuningen			
<i>Herstellen</i>	1 keer per 15 jaar	2	Lengte
<i>Vervangen</i>	1 keer per 30 jaar	2	Lengte
Elastomere oplegtoestellen: vervangen	1 keer per 30 jaar	0.25 (1 st elke 4m)	Voegen lengte
Brugdekvoegen			
<i>Vervangen rubbers</i>	1 keer per 10 jaar	1	Voegen lengte
<i>Vervangen brugdekvoegen (volledig)</i>	1 keer per 30 jaar	1	Voegen lengte
Dekstenen: vervangen	1 keer per 30 jaar	2	Lengte
*Afwatering: vervangen afvoerbuizen	1 keer per 15 jaar	0,667 (/30x2x10m hoogte)	Lengte
Waterdichte bedekking: vernieuwen	1 keer per 24 jaar	1	Oppervlakte
Vervangen brug			
<i>Afbraak brug</i>	Afh. Opbraak jaar	1	Oppervlakte
<i>Bouw nieuwe brug</i>	Afh. Opbraak jaar	1	Oppervlakte

De verhardingen op de bruggen worden meegenomen in de scope voor de verhardingen.

Scope Tunnels

Het typeprofiel voor onderhoud van tunnels, kokers en ecotunnels wordt “LCC_Tunnels” genoemd en ingedeeld in de kostencategorie “LCC_C2”. Dit bevat de volgende activiteiten:

Tabel 7: LCC_Tunnels

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentiehoeveelheid
Bouwkundig gedeelte			
<i>*Inspecties per m2</i>	1 keer per jaar	1	Lengte
<i>*Netheidsonderhoud tunnel</i>	3 keer per jaar	1	Lengte
<i>Waterdichte bedekking: vernieuwen</i>	1 keer per 24 jaar	1	Oppervlakte

Scope Netheidsonderhoud:

- Afsluiten tunnelkoker tijdens onderhoudsbeurt
- Reinigen van de wanden
- Reinigen schampboorden en New-Jersey
- Reinigen van toebehoren (vluchtdeuren, dienstdeuren, pictogrammen, brandhaspelkasten, contourverlichting,...)
- Inspectie verlichting & uitwendig reinigen van de plexi's van verlichtingsstraten en rijstrookindicatoren
- Reinigen buis van (verholen) goot en inspectieputten
- Ruimen en reinigen van pompstations (3 keer per jaar)
- Ruimen en reinigen van de zandvangers
- Reinigen van de ventilatieschachten (indien van toepassing)
- Reinigen van vluchtkokers (indien van toepassing)

Scope Verhardingen

De werken voor het onderhoud van wegen worden verschillend behandeld, afhankelijk van het gebruikte materiaal van: asfalt of beton. Daarom hebben we 2 typeprofielen voorzien: LCC_Weg-Asfalt (ingedeeld in de kostencategorie LCC_DA) en LCC_Weg-Beton (ingedeeld in LCC_DB).

De activiteiten over netheidsonderhoud zijn opgenomen in een apart hoofdstuk. De volgende tabellen tonen de lijsten van opgenomen activiteiten per typeprofiel:

LCC_DA – Asfaltverharding

Tabel 8: LCC_Weg-Asfalt

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentiehoeveelheid
Inspecties			
<i>Vlakheids- en stroefheidsmetingen</i>	1 keer per jaar	1	Oppervlakte
Asfaltverharding			
<i>Affrezen toplaag van de rechterrijstrook. Heraanleg van de toplaag.</i>	1 keer per 8 jaar	0.25 (uitgaande van gemiddeld 4 rijstroken)	Oppervlakte
<i>Affrezen toplaag en onderlaag. Heraanleg van de van de rijwegverharding incl. op kunstwerken incl. vernieuwen compoundvoegen</i>	1 keer per 12 jaar	1	Oppervlakte
<i>Meerprijs op 50202 voor volledige heraanleg asfaltverharding incl. fundering.</i>	1 keer per 24 jaar	1	Oppervlakte
Lijnvormige elementen			
<i>Vangrails langs asfaltweg</i>	1 keer per 24 jaar	0,25 (1 st op parallelweg – Vilvoorde + verbindingswegen)	Lengte

Markeringen			
*Reflectiemetingen	1 keer per jaar	0,004 (1 per 1000m)	Lengte
Markering vernieuwen (thermo)	1 keer per 3 jaar	4 (doorgaande weg 3 rijstroken+1)	Lengte
*Provisie voor lokale herstellingen	1 keer per jaar	1	Oppervlakte

De hoeveelheid affrezen en heraanleg van toplaag op de rechterraijstrook is gecorrigeerd ten opzichte van eerdere gevallen waarin het gehele traject werd onderhouden en niet alleen de rechterraijstrook. Gezien het generieke traject van 3 rijstroken per richting in de R0 is uitgegaan van een hoeveelheid die overeenkomt met 25% voor onderhoudswerkzaamheden (3 rijstroken + veiligheidsstrook).

Voor de gevallen van affrezen en heraanleg van de toplagen en funderingen, is de prijs aangepast volgens het standaardprofiel van constant asfalt van SMA-D2 3 cm (7,27 EUR/m²), twee lagen AVS-B 8 cm (11,16 EUR/m² x2) en een fundering met 25 cm lagen schraal beton (18,26 EUR/m²) en 20 cm onderfundering (4,68 EUR/m²). De prijs wordt verhoogd om rekening te houden met de treden van het driehoekige weggedeelte.

Voor het gedeelte van de parallelweg - asfaltweg is slechts naar schatting 25% van de lengte voorzien van rails type H2W3 in de omgeving van Vilvoorde en op sommige verbindingswegen waar nodig.

Een kleine voorziening voor reflectiemetingen en plaatselijke herstellingen is toegevoegd als een extra activiteit in de berekening in vergelijking met vorige versies.

LCC_DB – Betonverharding

Tabel 9: LCC_Weg-Beton

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentiehoeveelheid
Inspecties			
Vlakheids- en stroefheidsmetingen	1 keer per jaar	1	Oppervlakte
Betonverharding			
*Voegvulling in betonverharding	1 keer per 5 jaar	3 (doorgaande weg 3 rijstroken)	Oppervlakte
Volledige heraanleg betonnen verharding - doorlopend gewapend beton	1 keer per 34 jaar	1	Oppervlakte
Lijnvormige elementen			
New Jerseys: Vervangen samen met doorlopend gewapend beton	1 keer per 34 jaar	1,850 (gemiddeld 2 st behalve Vilvoorde)	Lengte
Vangrails langs betonweg	1 keer per 34 jaar	0.15 (1 st op parallelweg - enkel Vilvoorde)	Lengte
Markeringen			
*Reflectiemetingen	1 keer per jaar	0,004 (1 per 1000m)	Lengte
Markering vernieuwen (thermo)	1 keer per 3 jaar	4 (doorgaande weg 3 rijstroken +1)	Lengte
*Provisie voor lokale herstellingen	1 keer per jaar	1	Oppervlakte

Er zijn 2 New Jersey's van het type H2W2 gedefinieerd voor het gedeelte van de doorgaande weg - betonweg, behalve voor het gedeelte Vilvoorde, dat 15% van de lengte uitmaakt (zones K20,K21), dus een verhouding van 1+0,85. Hier zijn alleen vangrails type H2W3 gedefinieerd in de zijberm (verhouding 0,15).

De prijs is in beide gevallen aangepast aan die specifieke typologieën, waarbij de prijzen zijn afgerond op respectievelijk 100 en 65 EUR/m.

Een kleine voorziening voor reflectiemetingen en plaatselijke herstellingen is toegevoegd als een extra activiteit in de berekening in vergelijking met vorige versies.

Scope Netheidsonderhoud

Een aantal LCC activiteiten komt in aanmerking voor netheidsonderhoud van enkele objecten die onderdeel zijn van de verharding, signalisatie of riolering. Daarom hebben we een aantal type profielen gemaakt: LCC_Neheid_weg, LCC_Neheid_signalisatie en LCC_Neheid_riolering. Ze zijn allemaal opgenomen in de kostencategorie LCC_NH.

Tabel 10: LCC_Neheid_weg, LCC_Neheid_signalisatie, LCC_Neheid_riolering

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentiehoeveelheid
Netheidsonderhoud wegen			
<i>Botsabsorbeerder</i>	6 keer per jaar	0.003 (3st per 1000m)	Lengte
<i>Veegwerken</i>	4 keer per jaar	1	Lengte
<i>Opruimen zwerfvuil</i>	6 keer per jaar	1	Lengte
Netheidsonderhoud riolering			
<i>Reinigen kolken</i>	4 keer per jaar	0.04 (1st per 25m)	Lengte
Netheidsonderhoud signalisatie			
<i>*Reinigen reflecterende verkeersborden</i>	2 keer per jaar	0.02 (1st per 50m)	Lengte

Het netheidsonderhoud voor tunnels wordt mee opgenomen in de onderhoudsactiviteiten voor de tunnels aangezien deze sowieso maandelijks afgesloten dienen te worden voor het netheidsonderhoud van de specifieke tunneltechnieken.

Scope Afwatering

Binnen de discipline afwatering moeten we rekening houden met alle verschillende objecttypes die onderhoud nodig hebben. Dit betekent dat we 3 kostenmodellen krijgen: LCC_Riolering (LCC_E1), LCC_Bufferbekkens (LCC_E2) en LCC_Grachten (LCC_E4).

Het onderhoud van de tunnelpompputten wordt voorzien samen met de periodieke activiteiten van de tunnel zelf.

LCC_E1 – Riolering

Tabel 11: LCC_Riolering

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentiehoeveelheid
Riolering			
<i>*Camera inspectie</i>	1 keer per 10 jaar	1	Lengte
<i>*Reinigen pompputten, sifons, grofroosters, KWS-afscheiders, schotten, ...</i>	1 keer per jaar	0.002 (1st per 500m DWA/RWA systeem)	Lengte
<i>Reinigen riolering</i>	1 keer per 5 jaar	1	Lengte
<i>*Herstellen van wervelventielen, wandafsluiters, grofroosters, sifons, KWS afscheiders, schotten, knijpconstructies, ...</i>	1 keer per 10 jaar	0.001 (1st per 2000m)	Lengte
*Provisie voor lokale herstellingen	1 keer per jaar	1	Lengte
Vervangen riolering			
<i>Opbraak bestaande riolering</i>	Afh. Opbraak jaar	1	Lengte
<i>Aanleg Riolering diam 800 diepte 2,50m, F+O ZC, Aanvulling herbruikgrond met cement gemengd, incl putten om de 75m</i>	Afh. Opbraak jaar	1	Lengte
Slibverwerking			
<i>Afvoer slib</i>	1 keer per 5 jaar	0.005 (slibratio 0.005ton/m)	Lengte

De eenheidsprijzen zijn vastgesteld als een gemiddelde prijs van Mediaan. Op basis van de algemene verhoudingen in grote projecten wordt een voorziening van 1 per 500 m afzonderlijk RWA-systeem genomen voor onderhoud en reiniging van pompputen als gevolg van de hellingen van het rioleringsysteem. Ook wordt, op basis van gegevens van deskundigen, één wervelventiel per 2.000 m geschat om de waterstromen tussen de projectsecties te beheersen.

LCC_E2 – Bufferbekkens

Tabel 12: LCC_Bufferbekkens

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentie-hoeveelheid
Bufferbekkens			
<i>Reinigen</i>	1 keer per 2 jaar	1	Oppervlakte
<i>Aanleg bufferbekken</i>	Afh. Opbraak jaar	1	Oppervlakte

LCC_E4 – Grachten

Tabel 13: LCC_Grachten

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentie-hoeveelheid
Grachten			
<i>*Slib ruimen (waar noodzakelijk)</i>	1 keer per 5 jaar	0.005 (slibratio 0,005ton/m)	Lengte
<i>Meerprijs voor "Groot onderhoud"</i>	1 keer per 3 jaar	1	Lengte

Een kostenvoorziening voor slib ruimen wordt op soortgelijke wijze als in het rioleringshoofdstuk toegevoegd.

Scope Groen

De onderhoudsactiviteiten met betrekking tot groen zijn gegroepeerd in het typeprofiel LCC_Groen, gerapporteerd als kostencategorie LCC_G.

Tabel 14: LCC_Groen

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentie-hoeveelheid
Bomen			
<i>Bomen - Onderhoudssnoei</i>	1 keer per jaar	0.005 (10% bomen / opp.per boom 20m2)	Oppervlakte
<i>*Water geven</i>	2 keer per jaar	0.005 (10% bomen / opp.per boom 20m2)	Oppervlakte
Heesters / grondbedekkers: onderhoudssnoei	3 keer per jaar	0.3 (30% heesters)	Oppervlakte
Grassen: maaibeurt	2 keer per jaar	0.7 (70% gras)	Oppervlakte
*Onkruid: verwijderen	1 keer per jaar	0.005	Oppervlakte

Scope Signalisatie en technieken (buiten tunnels)

Voor signalisatie worden aantal activiteiten meegenomen inclusief objecten uit verschillende natuur:

- Openbare verlichting (LCC_OV) ingedeeld in kostencategorie LCC_F1
- Signalisatie (LCC_Signalisatie) ingedeeld in kostencategorie LCC_F1
- VRI

LCC_F1 – Openbare verlichting & signalisatie

Tabel 15: LCC_OV, LCC_Signalisatie

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentiehoeveelheid
Openbare verlichting			
*LED Lampen	1 keer per 15 jaar	1	Lengte
Vervangen OV	1 keer per 34 jaar	1	Lengte
Signalisatie			
Vervangen DMV – signalisatie	1 keer per 34 jaar	1	Lengte

De prijzen zijn in dit geval aangepast om ze in overeenstemming te brengen met de geactualiseerde kosten in de investeringskosten van EUR 850/m voor OV-vervanging en EUR 1.600/m voor DMV-signalisatie.

LCC_F2 – VRI_Standaard

Tabel 16: LCC_VRI_Standaard

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentiehoeveelheid
VRI_Standaard			
*VRI standaard - vervangen	1 keer per 15 jaar	1	Aantal stuks

Gemiddelde prijs van 25.000 voor lokale verkeerslichtkruispunten, vergelijkbaar met die welke in de investeringskosten-oefening werd gebruikt.

LCC_F3 – VRI_Extreem_verkeerswisselaar & LCC_F3a – VRI extreem_aansluitingscomplex

Tabel 17: LCC_VRI_Extreem_verkeerswisselaar, LCC_VRI_Extreem_aansluitingscomplex

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentiehoeveelheid
VRI_Extreem			
*VRI extreme - vervangen	1 keer per 15 jaar	1	Aantal stuks

Een prijs van ongeveer 100.000 EUR is vastgesteld voor een complex kruispunt naar analogie van de investeringskosten.

De kosten voor de operations van onderstaande systemen zijn niet inbegrepen: energieverbruik.

Scope Tunnel technieken

De onderhoudskosten van technieken voor tunnels worden berekend in 2 hoofdperiodes: jaarlijks en om de 15 jaar. Daarom wordt een reeks activiteiten geanalyseerd en als resultaat gebruiken we een verhouding op basis van de lengte van de tunnel zoals weergegeven in de onderstaande tabel:

Tabel 18: LCC_Tunnel_Technieken

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentiehoeveelheid
*Tunnels technieken percentage/year: 5%	1 keer per jaar	1	Lengte
*Tunnels technieken groot onderhoud: 20%	1 keer per 15 jaar	1	Lengte

Beide activiteiten vormen het typeprofiel LCC_Tunnel_Technieken die wordt gerapporteerd als kostencategorie LCC_F4.

De geanalyseerde activiteiten zijn:

Tabel 19: Tunnel technieken activiteiten

Activiteit	Frequentie
Algemeen	
Check functioneren van technieken	1 keer per week
Elektriciteit	
Hoogspanningsinstallatie	
Herkeuring installatie en aarding	1 keer per jaar
Visuele inspectie & tests	2 keer per jaar
Onderhoud fabrikant	5 keer per jaar
Laagspanningsinstallatie	
Herkeuring	1 keer per 5 jaar
Visuele inspectie, reiniging, onderhoud	1 keer per 2 jaar
UPS	
Herkeuring	1 keer per jaar
Periodieke inspectie	12 keer per jaar
Batterijen: monitor + onderhoud	2 keer per jaar
Noodstroomgenerator	
Visuele inspectie & tests	1 keer per jaar
Onderhoud fabrikant	1 keer per jaar
Verlichting	
Verdeelborden: inspectie, reiniging, sturing ...	1 keer per jaar
Lichtmeting tunnelverlichting	1 keer per jaar
Inspecties verlichting	(samen met reiniging)
Pomp- en ventilatie installaties	
Verdeelborden: inspectie, reiniging, sturing ...	1 keer per jaar
Dompelpomp: controle/onderhoud	1 keer per 2 jaar
Afsluiters: mechanische/elektrische controle	1 keer per 2 jaar
Meetsystemen (vlotters)	1 keer per 2 jaar
Ventilatiesysteem	
Ventilatoren en groepen: inspectie	1 keer per jaar
Inspectie trillingsgedrag	12 keer per jaar
Overdruk vluchtgangen: inspectie	12 keer per jaar
Metingen (CO, zicht, koolwaterstof)	1 keer per jaar
Verkeersinstallatie	
Algemene inspectie	1 keer per jaar
RSS borden: inspectie	12 keer per jaar
Controle VRI-voeding en sturing	2 keer per jaar
Brandblusinstallatie	
Algemene controle en onderhoud:pompen / afsluiters / kleppen / meetsystemen / haspels / sprinklers	2 keer per jaar
Hulppostgroep: controle functionaliteit en reiniging	1 keer per jaar
Brandblusinstallatie: overzichtsinspectie	4 keer per jaar
Communicatiesystemen	
CCTV / verdeelkast / ...: algemene inspectie	1 keer per jaar
CCTV/AID/netwerk/...: periodische inspectie	12 keer per jaar
Radioheruitzending: periodische inspectie	4 keer per jaar
Intercom / noodtelefoons: controle van signalering	4 keer per jaar
Weguitrusting (lusedetectoren MIV): inspectie	12 keer per jaar
Gebouwen & technische ruimtes en vluchtgangen	
Klimaatinstallatie: controle, reiniging, ...	1 keer per jaar
Brandmeldinstallatie dienstgebouw: inspectie	1 keer per jaar
Nutsvoorzieningen: algemene inspectie	1 keer per jaar
Bediening en signalering	
Besturings- en bedieningssystemen	
Permanente monitoring, software en firmware updates, occasionele reiniging...	12 keer per jaar
Servers: software en firmware updates, PLC's , SCADA, ...	2 keer per jaar
Lokaal transportnetwerk: permanente monitoring, software en firmware updates, ...	12 keer per jaar

Vervanging componenten:

Aangezien bepaalde componenten (camera's, ventilatoren, noodgenerator, bluswater-voorziening, ...) een kortere levensduur dan de tunnel zelf hebben, dienen daarnaast vervangingskosten van bepaalde elementen in rekening gebracht te worden.

Tabel 20: Vervangen componenten

Component	Levensduur
Hoogspanningsinstallatie	30
Laagspanningsinstallatie	25
Aarding	30
Noodstroomgenerator	30
UPS - unit	15
UPS - batterijen	8
LED lampen	5
CCTV	15
AID (Automatic Incident Detection)	10
ANPR (Automatic Number Plate Recognition)	10
Slagbomen	30
Branddetectie	10
Brandbestrijding	15
"Astrid"	15 (opm.: wordt niet vervangen: onderhoud stopt na 15j)
Telefonie	15 (opm: wordt niet vervangen: onderhoud stopt na 15j)
AC unit in data room	15

Scope Geluidsmaatregelen

De omvang van de werken die nodig zijn om geluidsbermen of geluidsschermen te onderhouden is ingedeeld in kostencategorie LCC_H, volgens de onderstaande lijst van activiteiten gegroepeerd in het kostenmodel LCC_Geluid:

Tabel 21: LCC_Geluid

Activiteit	Frequentie	Coëfficiënt	Referentiehoeveelheid
*Onderhoud Geluidsscherm			
*Regulier onderhoud -veiligheid: vluchtdeuren -herstelwerkzaamheden gebroken panelen, ...	1 keer per 5 jaar	5 (gemiddelde scherm hoogte)	Lengte
*Groot onderhoud -herstel constructieve opbouw (fundering/verzakking/...) -Functionaliteit geluidsprestatie	1 keer per 15 jaar	1	Lengte

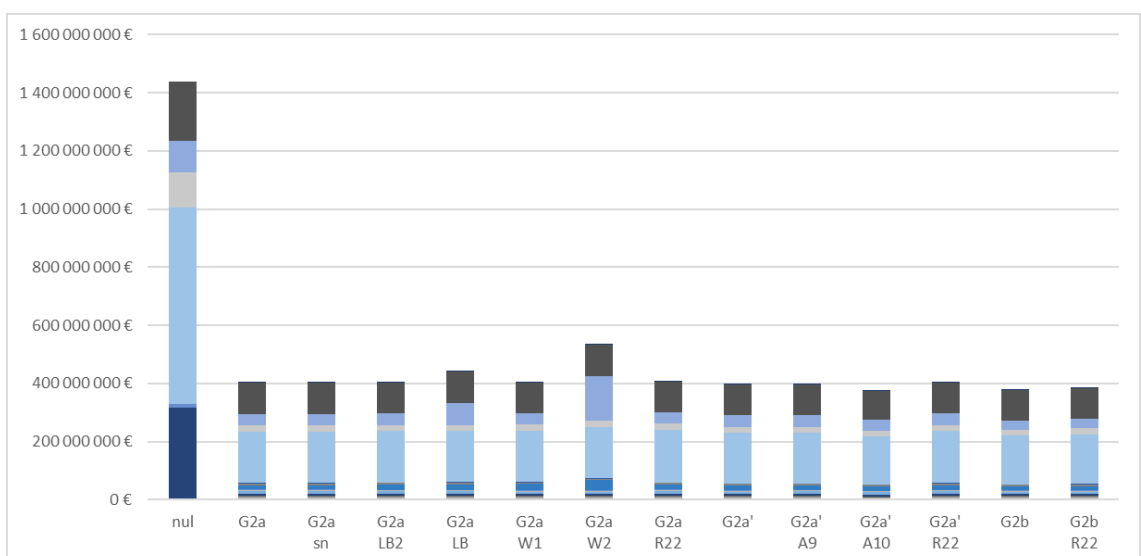
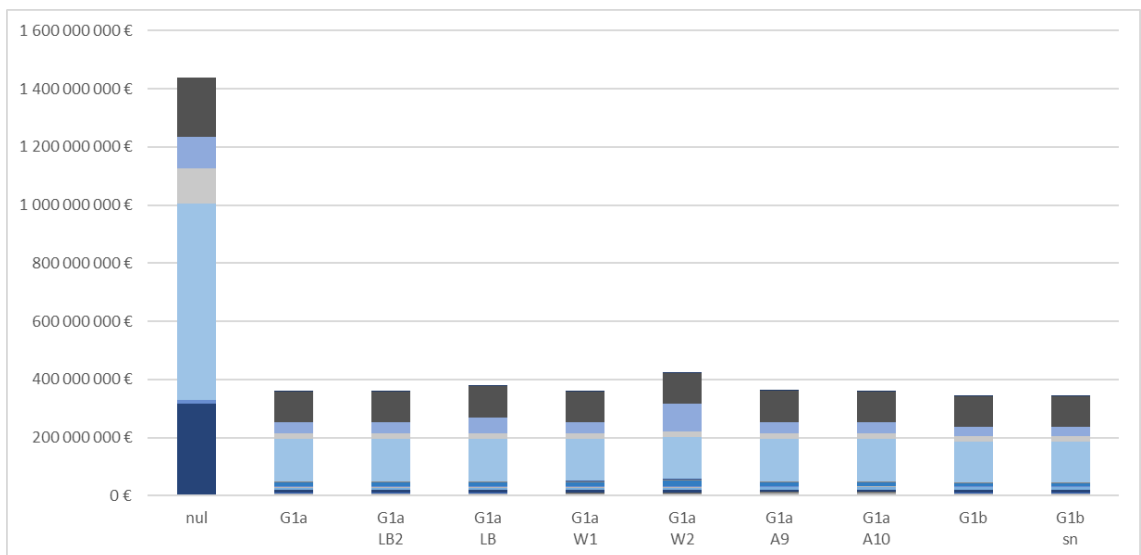
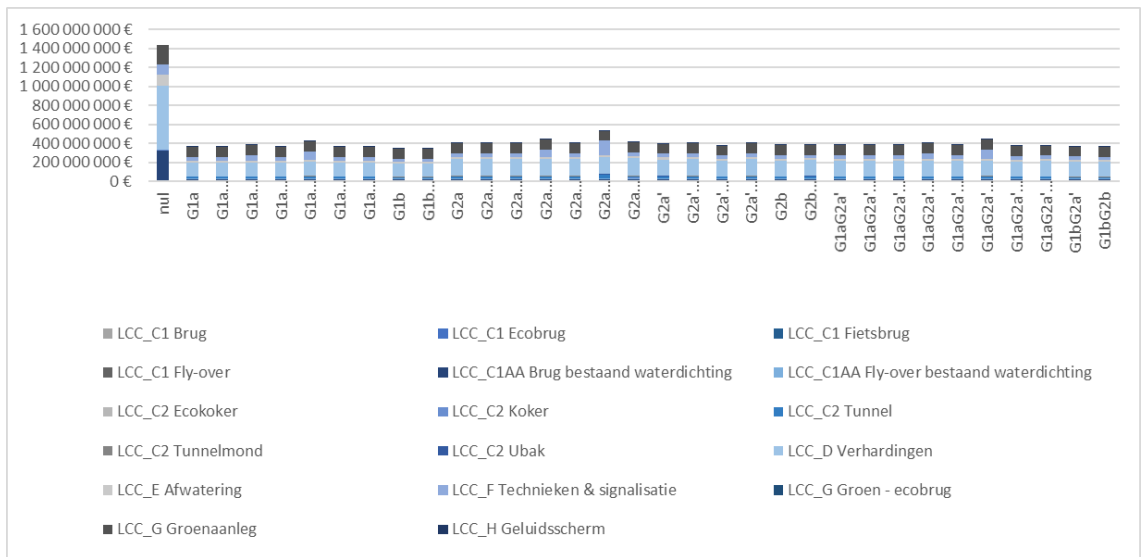
Dit hoofdstuk is gedetailleerd berekend, waarbij rekening is gehouden met twee hoofdactiviteiten, een zeker onderhoud om de 5 jaar tegen een kostprijs van 2,30 EUR/m² van Mediaan en een groot onderhoud om de 15 jaar dat wordt geraamd op 20% van de bouwwaarde van een gemiddeld geluidsscherm.

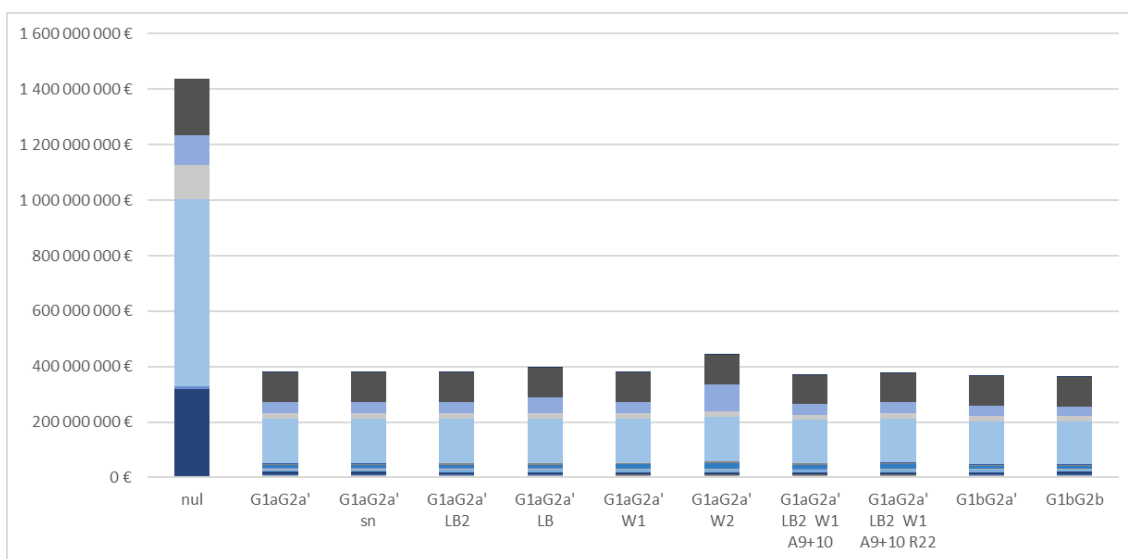
4.3.4 Resultaat

Totale onderhoudskosten 2025-2050

De details per onderhoudspost zijn te vinden in de volgende figuur.

Figuur 21: Som van de onderhouds- en vervangingskosten voor de periode 2025-2050, per planalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Positieve getallen zijn kosten.





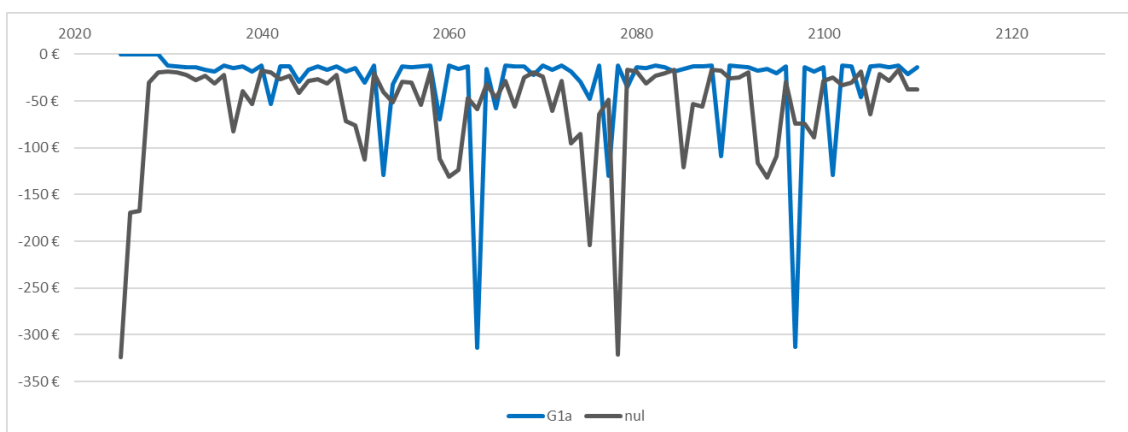
Verdiscontering

In de volgende grafiek is te zien wat de onderhoudskosten zijn voor het nulalternatief (in zwart) en het planalternatief G1a (in blauw). De kosten zijn per jaar uitgezet en tonen scherpe pieken wanneer grote vernieuwingen gepland zijn.

De kosten voor het nulalternatief komen sneller in de tijd, omdat de infrastructuur (logisch) ouder is dan in het planalternatief. Opvallend zijn ook de grote kosten in 2025-2030 om de acute problemen met bv. de slechte staat van de huidige ringweg op te lossen.

De andere planalternatieven hebben een zeer gelijkaardig verloop.

Figuur 22: Onderhouds- en vervangingskosten per jaar in het nulalternatief en planalternatief G1a, in miljoen €₂₀₂₀ per jaar. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



Volgende grafiek laat het nettoresultaat zien: het verschil tussen onderhoud en vervanging in het planalternatief G1a en het nulalternatief. Dit kent een grillig verloop door het verschil in timing tussen de 2 alternatieven. Zoals in vorige figuur al te zien was, zijn er in de eerste jaren in het nulalternatief forse kosten door de dringende vernieuwing van kunstwerken en wegenis. Die kosten zijn er niet in het planalternatief, waardoor er netto baten zijn in de eerste 20 jaar

(positieve getallen op de grafiek). Later is het verloop schommelend. Het planalternatief G1a is dus voordelig ten opzichte van de het nulalternatief tot 2040, te zien in de grafiek als positieve baten (negatieve kosten).

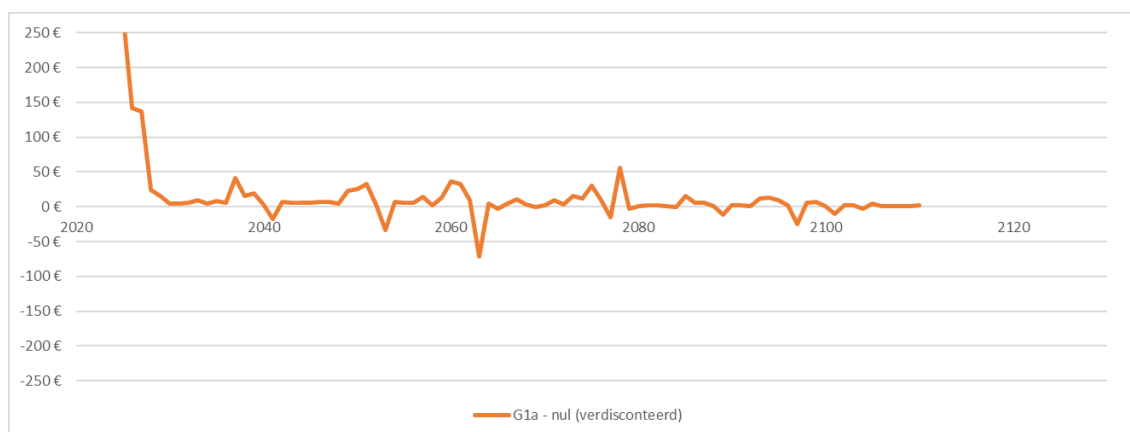
Figuur 23: Extra onderhouds- en vervangingskosten per jaar in het planalternatief G1a (versus het nulalternatief), in miljoen €₂₀₂₀ per jaar. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



Op volgende grafiek is te zien wat dit betekent als de kosten verdisconteerd worden naar 2020. Kosten (of baten) dichtbij 2020 wegen dan veel meer door dan kosten (of baten) ver in de toekomst. Vanaf pakweg 2100, dus 75 jaar na de start van de aanleg, is de invloed nihil door het effect van de disconteringsvoet. Dit laat ook zien dat er niet te licht mag worden omgesprongen met een korte tijdshorizon – 30 jaar zou bijvoorbeeld te kort zijn.

Als we in deze grafiek de som zouden maken alle verdisconteerde cijfers, hebben we dus baten voor het planalternatief G1a versus het nulalternatief.

Figuur 24: Extra onderhouds- en vervangingskosten per jaar in het planalternatief G1a (versus het nulalternatief), in constante prijzen, en in verdisconteerde prijzen (naar 2020), in miljoen €₂₀₂₀ per jaar. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



Resultaat

Volgende figuur geeft de resulterende netto actuele waarde voor alle planalternatieven. Ze zijn allen positief, om dezelfde reden als bij het G1a planalternatief.

Zoals te zien in de figuur, ligt de netto actuele waarde van de onderhoudsbaten rond de 1 miljard euro. De baten in de G1b variant zijn het hoogste. De onderhouds- en vernieuwingskosten zijn

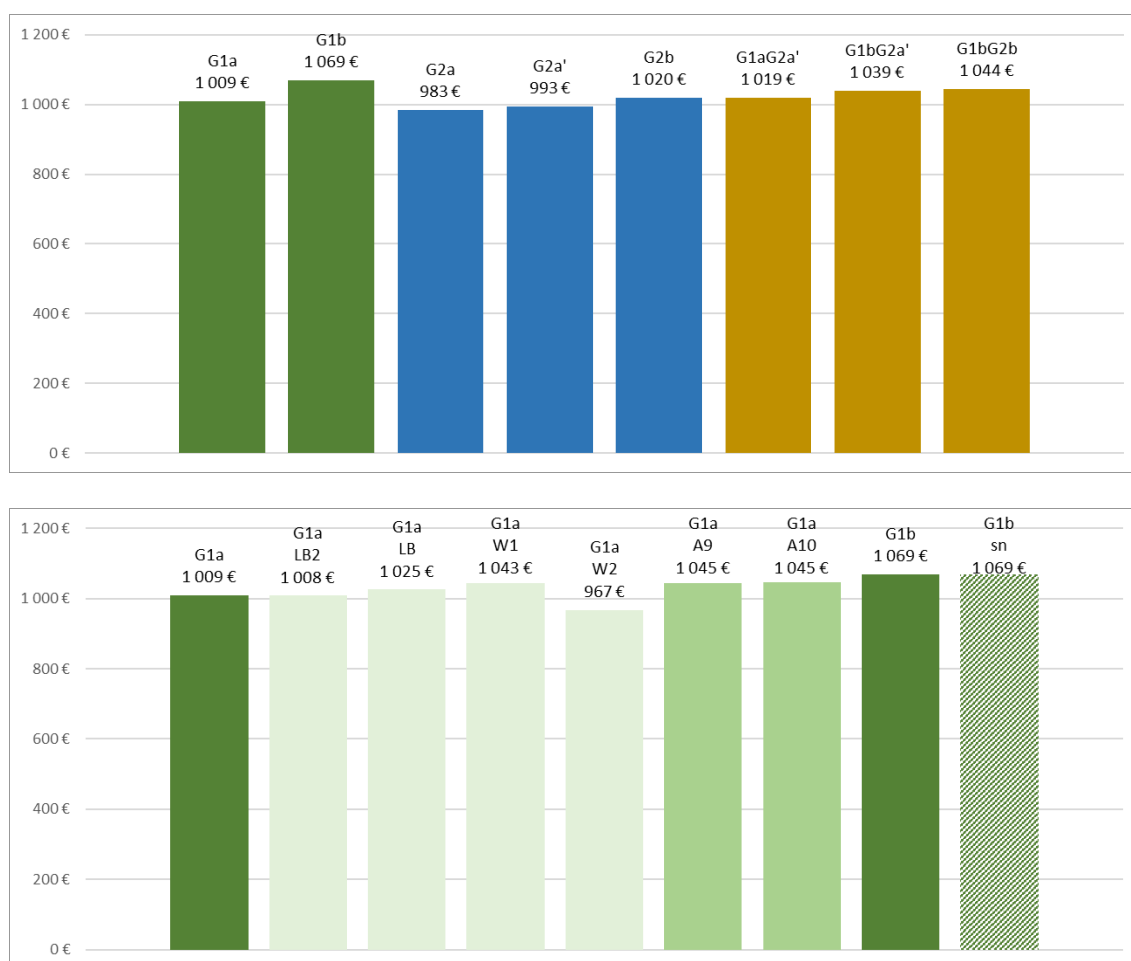
hier het laagste zodat de meeste ‘winst’ wordt gemaakt ten opzichte van het nulalternatief met de ‘dure’ onderhouds- en vernieuwingskosten.

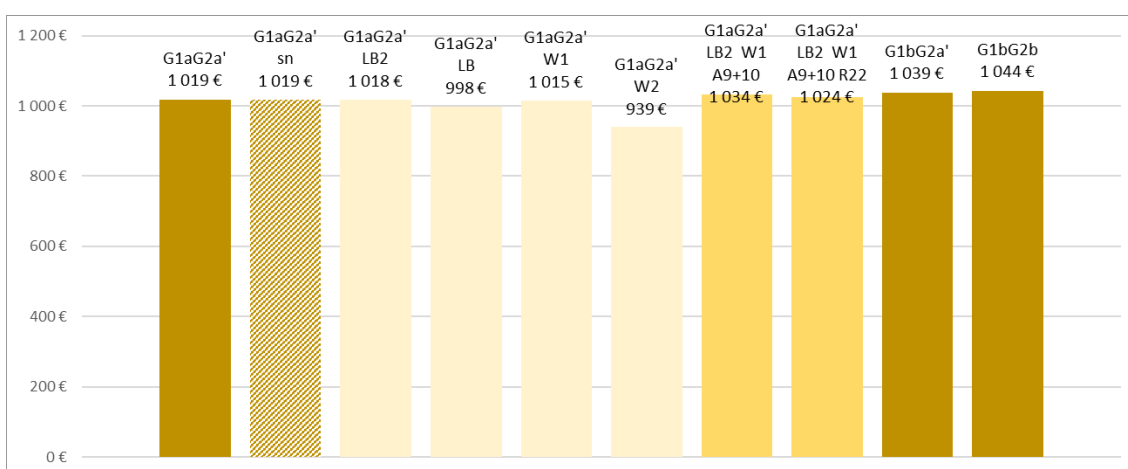
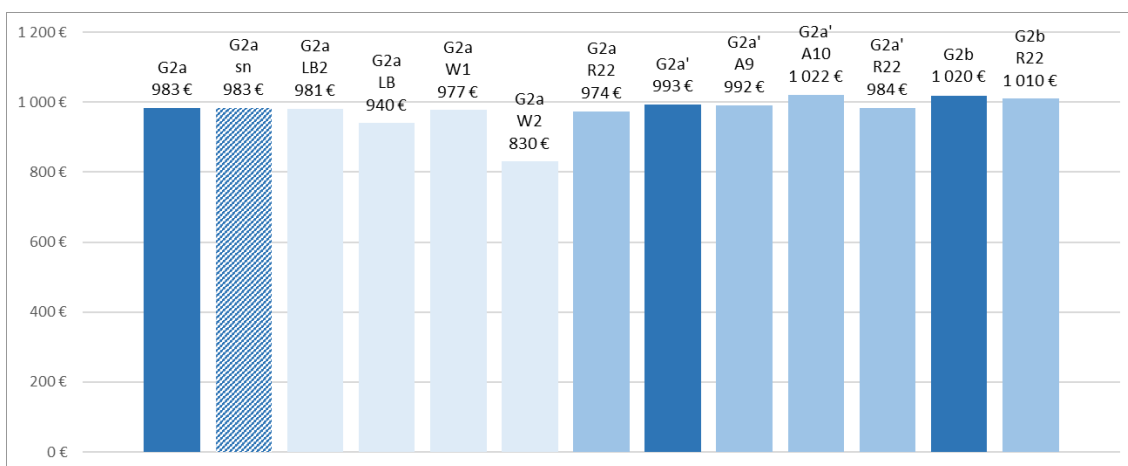
De netto actuele waarde van onderhoudsbaten (de baten ten opzichte van het nulalternatief) in zijn in de andere varianten wat lager. Het verschil komt vooral door de hoeveelheid betonverhardingen, die regelmatig moet vervangen worden. In de tabel hieronder is dat te zien.

Het verlaagd lengteprofiel heeft een veel kleinere impact op de onderhouds- en vernieuwingskosten dan bij de investeringskosten het geval was. De variant in Wemmel met de maximale overbrugging (W2) springt eruit omdat hier dure tunneltechnieken voor de lange tunnel ook een duur onderhoud vergen.

De varianten met een snelheidsverlaging hebben dezelfde onderhouds- en vernieuwingskosten. Er kan mogelijk een zeer kleine impact zijn door het effect van de snelheid. Echter is slijtage door het vereer is vooral een gevolg van weersomstandigheden, het verkeersvolume en het gewicht per as van zware voertuigen

Figuur 25: Netto actuele waarde onderhouds- en vervangingskosten, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.





4.4 Restwaarde

Een MKBA werkt in de praktijk meestal met een zekere zichtperiode. DG Regio stelt voor projecten rond weginfrastructuur 25-30 jaar voor. De idee is dat tegen dan de meeste infrastructuurelementen afgeschreven zijn. Maar dit is niet noodzakelijk het geval voor alle infrastructuurelementen. Hierbij denken we vooral aan de kunstwerken. Voor deze elementen moeten we een restwaarde meerekenen. Deze restwaarde kan bepaald worden aan de hand van de niet-gerealiseerde baten of met behulp van standaard boekhoudkundige afschrijvingstechnieken. Deze laatste methode is meer gangbaar bij transportinvesteringen.

Een alternatief is om te werken met een perpetuele horizon (Vlaamse Standaardmethodiek), waarbij de baten wel constant gehouden worden vanaf het jaar voorbij welk de prognoses onvoldoende betrouwbaar zijn.

In deze MKBA werd gewerkt met een oneindige horizon, waardoor er geen restwaarde moet worden berekend.

5 Directe effecten op transport

5.1 Wat zijn de directe effecten?

De directe effecten zijn de effecten op de onmiddellijke gebruikers van het plan (de verkeersdeelnemers). In dit concrete geval bestaan de diensten van het plan uit een verbeterde (weg)verbinding voor zowel personen-als vrachtverkeer: het wegverkeer, het fietsverkeer en de gebruikers van openbaar vervoer.

De directe verbetering van de bereikbaarheid van het gebied en de hele regio die door het plan beïnvloed wordt, leidt tot een kostenvermindering voor de verschillende gebruikers. Door een vlottere en eventueel kortere route dalen immers zowel de brandstofkosten (voor gemotoriseerd transport) als de tijdskosten. Dit op zijn beurt zal een effect hebben op de transportstromen, zoals ook blijkt uit de vervoersprognoses. Ook dit zijn directe baten. Beide aspecten worden berekend in het consumentensurplus. Voor de gebruikers van de R0, het onderliggend wegennet, de fietspaden en openbaar vervoer zal onder de planalternatieven de gegeneraliseerde prijs dalen.

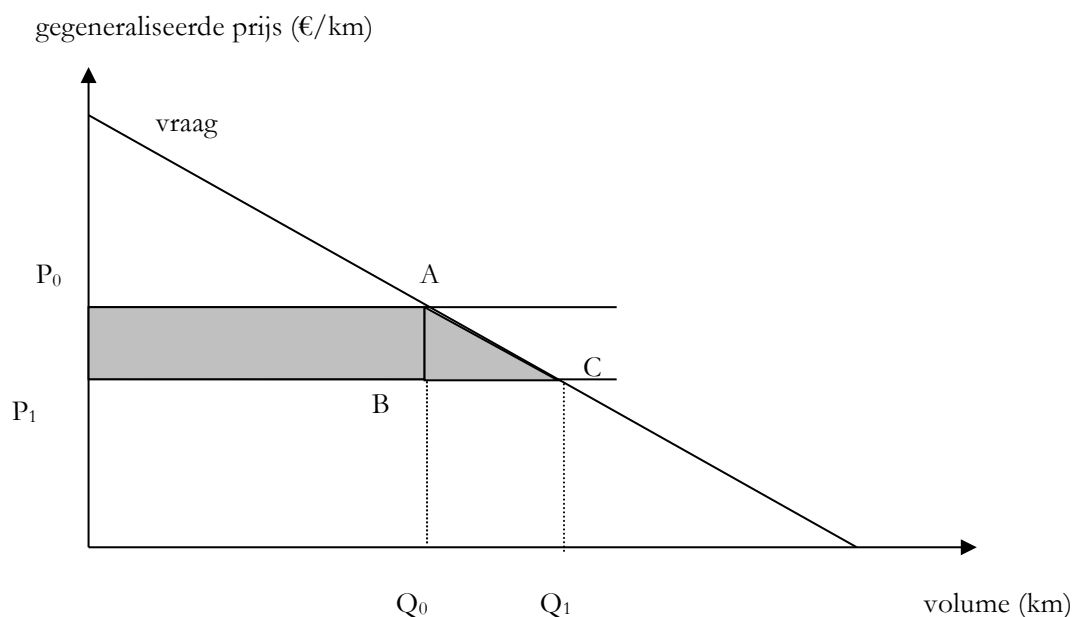
De gegeneraliseerde prijs is de som van de monetaire kosten en de tijdskosten. We verwachten dat de tijdskosten dalen door de afname in congestie. Op de figuur is dit aangeduid als de daling van P0 naar P1 (op de verticale as). Dit zorgt voor een overeenkomstige stijging van het volume van Q0 naar Q1 (op de horizontale as). De directe baten voor de gebruikers van de R0 zijn dan gelijk aan de grijze oppervlakte: de baten voor de bestaande gebruikers (POP1AB) en de baten voor de nieuwe gebruikers (ABC). Dit is de standaard berekening voor het consumentensurplus bij kosten-baten analyses (Standaardmethodiek MKBA bij Infrastructuurprojecten, maar ook bij OEI¹³, RAILPAG¹⁴, DG Regio).

In theorie moet het totale effect op de vraag worden bekeken. In de praktijk zijn we in een MKBA beperkt tot wat het verkeersmodel kan berekenen. Dat model neemt de latente vraag slechts voor een deel mee. De totale vraag naar mobiliteit - gerekend in aantal verplaatsingen – wordt immers constant gehouden. Wat wél wordt meegenomen is het effect op de vervoerwijzekeuze (modal split, bv. verschuiving van auto naar trein) en het effect op de routes (bv. verschuiving van onderliggend wegennet naar snelweg).

¹³ Overzicht Effecten Infrastructuur

¹⁴ Railway Project Appraisal Guidelines

Figuur 26: Grafische voorstelling van het consumentensurplus



5.2 De effecten op verkeersvolumes en snelheden

5.2.1 Startjaar van de effecten: 2030

In de MKBA gaan we uit van een realisatie van het plan tegen 2030. Het startjaar van de effecten is dan ook 2030.

De tijdelijke stijging in de transportkosten voor het bestaand verkeer als gevolg van de verstoring tijdens de uitvoering van het plan wordt niet meegenomen.

5.2.2 Inzet RVM RND voor doorrekeningen herinrichting R0-Noord.

Het regionaal verkeersmodel van de Vlaamse Rand (RVM RND) is een strategisch verkeersmodel. Dat betekent dat het kan worden ingezet voor de evaluatie van maatregelen waarvan effecten op een grotere (regionale) schaal te verwachten zijn. De evaluatie van de herinrichting van de R0-noord op planniveau valt hier duidelijk onder. Omdat het RVM RND een strategisch verkeersmodel is, mag er niet op een te kleinschalig niveau naar de resultaten gekeken worden. Bij het gebruik van het RVM is het dus steeds belangrijk om de juiste schaal van de maatregelen en de gebruikte evaluatieparameters in het oog te houden.

Voor het gevolgde geïntegreerde planningsproces, waar we van een grootschalige infrastructuraanpassing spreken, worden ruimere evaluatiemethodes gehanteerd. Hierdoor is bij de berekening van de verliesuren/snelheden in de MKBA in de scenario's waar een relatief kleine maatregel geëvalueerd wordt (meer bepaald de varianten waarin de inrichting van ASC9 en/of ASC10 veranderde) vastgesteld dat de resultaten van de doorrekeningen een vertekend beeld gaven. Niettegenstaande de aanpassing van ASC9 of ASC10 op zich geen kleine maatregelen zijn,

zijn ze dat immers wel op de schaal van het plan voor de herinrichting van de R0-Noord en de schaal van het studiegebied.

Om deze afwijkende resultaten op te vangen is ervoor gekozen om bij de scenario's die rond een relatief lokale maatregelen draaien (ASC9, ASC10 en R22) te werken met uitsnedes in de omgeving van deze infrastructuren. Deze uitsnedes zijn zo genomen dat ze alle belangrijke, primaire effecten van de aanpassing van ASC9, ASC10 of R22 in rekening brengen.

Niettegenstaande een afwijking op de resultaten op deze manier maximaal beperkt wordt, kan niet volledig uitgesloten worden dat er nog effecten doorspelen tot in de uitsnedegebieden. In alle gevallen is gecontroleerd of de aanpassingen van de infrastructuur logische en/of verklaarbare resultaten geeft, maar doordat de kleine afwijking op de resultaten, met betrekking tot de evaluatie van de verliesuren/snelheden, sterk uitvergroot wordt kan deze toch de resultaten iets vertekenen bij de evaluatie hiervan in de MKBA. In deze gevallen moet gesteld worden dat de effecten van de geëvalueerde maatregelen te klein zijn, en dat er op basis van de resultaten van het RVM RND geen onderscheid kan gemaakt worden betreft de varianten waar er een kleinschalige aanpassing wordt geëvalueerd.

5.2.3 Verwerking input vanuit het verkeersmodel: verkeersvolumes en reistijden

We gaan uit van de resultaten van de verkeersmodellen, die als basisjaar 2017 en als prognosejaar 2030 hebben. Het basisjaar 2017 heeft als modelinput cijfers over bevolking, tewerkstelling, en verkeersvolumes, kosten en netwerk. De prognose naar 2030 werd verkregen door:

- De te verwachten groei van bevolking en tewerkstelling tussen 2017 en 2030.
- De ontwikkelingen die als beslist beleid te beschouwen zijn en gerealiseerd zullen worden tegen 2030, voor zover ze nu gekend zijn.

De verkeersvolumes (Q_0 en Q_1 op bovenstaande figuur) en de veranderingen in verkeersvolumes voor het wegtransport (zowel op de R0 als op het onderliggend wegennet) en voor openbaar vervoer halen we uit de verkeersprognoses die in overleg met het Team Verkeersmodellen van MOW door hen gebeurd zijn met het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

Ook de verschillen in reistijden, die onderdeel uitmaken van de kosten, worden uit de verkeersprognoses gehaald.

Het model heeft nog geen validatierapport beschikbaar. Een aantal gekende beperkingen zijn:

- Lijnen van het openbaar vervoer hebben geen capaciteitsbeperkingen. Dit was een bewuste om het potentieel van het openbaar vervoer niet te onderschatten.
- De reistijden in het openbaar vervoer zijn onafhankelijk van netwerkcondities, zoals files. Het openbaar vervoer rijdt in het model volgens een vaste frequentie en dienstregeling.
- Er is geen vertrektijdstipkeuze: het verkeer blijft op hetzelfde tijdstip rijden in elk alternatief.
- Het totaal aantal verplaatsingen blijft constant. Er kan wel een verandering in vervoerwijze, route of bestemming optreden.
- Er werd in het basisjaar 2017 slecht op een beperkt aantal locaties gekalibreerd op capaciteiten van knelpuntlocaties en filelengtes. Die kunnen dus minder goed de werkelijkheid benaderen. Een belangrijke reden om er niet te ver in te gaan, is dat het voor de toekomstscenario's niet mogelijk is om de capaciteiten op dat detailniveau op te

nemen omdat dat nu nog niet exact kan ingeschat worden wat de exacte capaciteit zal zijn. Hierdoor zou de referentiesituatie (met waargenomen capaciteiten) en de scenario's zonder waargenomen capaciteiten een vertekend beeld geven.

Uit het model is informatie beschikbaar voor 6 vervoerswijzen voor 2030:

- auto
- vrachtwagen
- bus-tram-metro
- trein
- fiets
- voetganger

Voor elk van deze vervoerswijzen was er post-processing nodig om tot aan de gewenste cijfers te geraken. Zo vereist een MKBA dat er verkeersvolumes, reistijden en prijzen zijn voor elk van de vervoerswijzen, en dat die beschikbaar zijn voor elk toekomstig jaar vanaf 2030. Dit betekent dat bepaalde data aangevuld moest worden, en dat er prognoses nodig waren.

Hieronder overlopen we alle extra bewerkingen die uitgevoerd zijn, en de resultaten, per vervoerswijze. De bewerkingen werden uitgevoerd voor het nulalternatief en 6 planalternatieven, voor elk van de 17 deelgebieden (zie 2.4.4 voor de afbakening). Enkel de eerste 6 planalternatieven worden bekeken. De 6 varianten met verlaagd lengteprofiel zijn niet onderscheidend voor de verkeersvolumes.

5.2.4 Personenwagens

In dit lange hoofdstuk wordt eerst dieper ingegaan op de bewerkingen van de resultaten van het verkeersmodel. Dit houdt o.a. het maken van een toekomstprognose na 2030 in, voor zowel de verkeersvolumes als de snelheden en congestie.

Daarna wordt dieper ingegaan op de effecten van de alternatieven op de R0-noord, de overige snelwegen en de onderliggende wegen. Eerst worden de effecten op de verkeersvolumes besproken, daarna die op de snelheden.

5.2.4.1 Bewerking van de gegevens uit het verkeersmodel

Verkeersmodel

Voor het autoverkeer werden cijfers uit het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1) aangeleverd op het wegennetwerk: gereden km (voertuigen) en reistijden, per dagdeel voor een typische werkdag. In de snelheden zijn de verloren tijd op de wegen door **files op wegvakken** inbegrepen. Ook de **wachttijden aan kruispunten** door bv. verkeerslichten of drukte aan kruispunten zijn inbegrepen in de snelheden.

Er zijn modelresultaten voor elk uur van dag (24) beschikbaar, die werden gegroepeerd in 5 dagdelen (zie tabel hieronder).

Tabel 22: Dagdelen in het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1)

OSP	RST	ASP	EVE	NCH
ochtendspits	rest dag	avondspits	avond	nacht
7-10u	10-16u	16-19u	19-23u	23-7u
3u	6u	3u	4u	8u

Met behulp van GIS-bewerkingen hebben we deze cijfer geaggregeerd tot cijfers voor de 5 dagdelen, 17 deelgebieden voor het gehele jaar 2030.

Er werd ook onderscheid gemaakt naar 3 wegtypes: R0-noord, de overige snelwegen en onderliggende wegen. Dit was van belang voor de impact op de files, maar ook op de verkeersongevallen.

Groei na 2030 personen-km

De groei van het autoverkeer tussen 2030 en 2040 wordt overgenomen van het Planbureau¹⁵. Het gemiddelde cijfer voor België werd gebruikt: een jaarlijkse groei van 0,22% voor zowel de R0-noord, de overige snelwegen als de onderliggende wegen. Voor de periode na 2040 geeft het Planbureau geen voorspellingen. We nemen als assumptie voor de periode 2040-2050 de helft van de groei van 2030-2040. Vanaf 2051 veronderstellen we geen groei meer. Uit Europese cijfers blijkt immers dat de groei van het personenvervoer tegen 2050 gaat stilvallen.

De voorspelling van het Planbureau is opgesteld aan de hand van het PLANET-model. Ze worden driejaarlijks gepubliceerd. We gebruiken vooruitzichten 'bij ongewijzigd beleid'. Dat is een voortzetting van het fiscale en prijsbeleid dat in 2018 van kracht is: kilometerheffing voor vrachtwagens vanaf 2016, hervorming van accijnzen, verbetering van de energie-efficiëntie van voertuigen, geleidelijke invoering van hybride en elektrische motoraandrijvingen.

Het wegennetwerk wordt constant verondersteld (behoud van de bestaande infrastructuur). De voornaamste exogene macro-economische en socio-demografische vooruitzichten zijn een jaarlijkse bevolkingsgroei van 0,4%, een groei van het bruto binnenlands product van 1,5%.

Groei na 2030: snelheden

Een belangrijk probleem stelde zich bij het schatten van de reistijden voor de toekomstjaren. Gezien de verwachte groei van het autoverkeer is het immers fout om te veronderstellen dat er in de jaren na 2030 evenveel file zou staan als in 2030. Om de filegroei te veronderstellen werd een geaggregeerde speed-flowfunctie (congestiefunctie) geschat op basis van de situatie in 2030.

Voor elk gebied was het verkeersvolume en de snelheid beschikbaar voor 5 punten, namelijk de 5 dagdelen: OSP, RST, ASP, EVE en NCH.

Voor elk van de alternatieven (7), gebieden (17) en wegtypes (3) werden parameters a en n van volgende functie geschat op basis van de 5 punten:

$$reistijd = a * verkeersvolume^n$$

¹⁵ Coraline Daubresse, Bruno Hoornaert, Benoît Laine, Laurent Franckx, Dominique Gusbin, Alex Van Steenberghe, Vooruitzichten van de transportvraag in België tegen 2040, Planbureau, januari 2019

Voor de snelwegen in gebied 11 in het nulalternatief is het resultaat van de kalibratie van de geaggregeerde speed-flowfunctie bijvoorbeeld:

$$reistijd = 0,0002 * verkeersvolume^{1,4945}$$

Met behulp van deze functie kan nu voor betreffend gebied, wegtype en alternatief vanuit elke verkeersvolume een gemiddelde snelheid worden afgeleid. Als het verkeersvolume toeneemt, zal de reistijd exponentieel toenemen (met een macht 1,4945 in het voorbeeld). Deze speed-flowfuncties (congestiefuncties) hebben een beduidend lagere macht dan wat gebruikelijk is voor een losstaand wegvak (dat is grootteorde 4). De reden is dat we hier een heel gebied modelleren, met veel wegvakken geaggregeerd, waarvan er een heel deel niet in het congestiegebied van de curve zit, en andere weer wel. Gebiedsgeaggregeerde curves liggen typisch ‘platter’.

Met behulp van deze methode konden de reistijden en snelheden voor alle toekomstjaren geschat worden, op een manier die consistent is met het verkeersmodel.

In een diepere analyse van het effect op de personenwagens kijken we in de volgende paragrafen naar de impact op de R0, de overige snelwegen en de onderliggende wegen apart. Telkens komt eerst het effect op de verkeersvolumes aan bod, en vervolgens op de snelheden.

5.2.4.2 R0-noord

Verkeersvolume

Op de **R0-noord** zien we een stijging van het aantal personen-km ten opzichte van het nulalternatief voor alle combinaties, met typisch 11 tot 14%. Uitzondering zijn de varianten met een verlaagde snelheid, met ongeveer evenveel verkeer als het nulalternatief (kleine stijging). In het algemeen trekt alternatief 3 net iets meer verkeer aan dan alternatief 1, dat iets meer verkeer trekt dan alternatief 2.

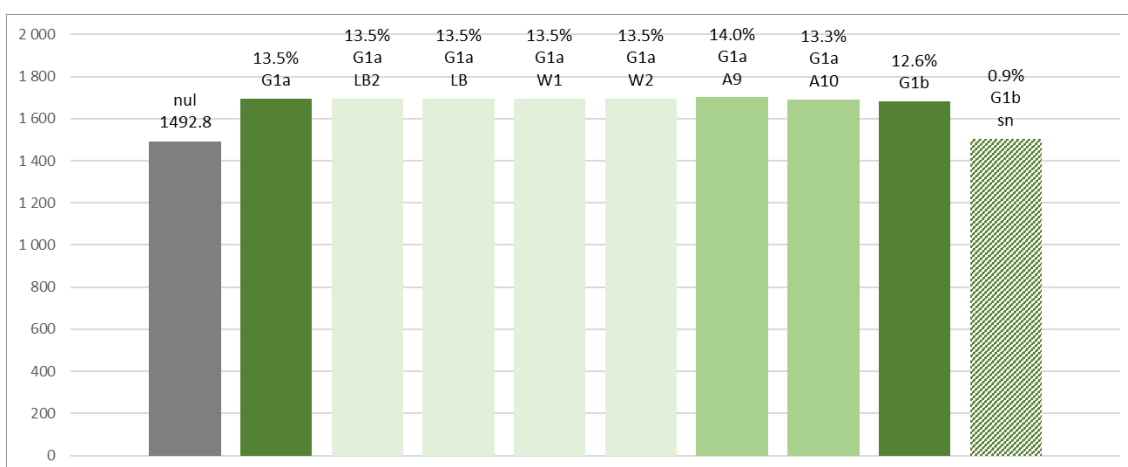
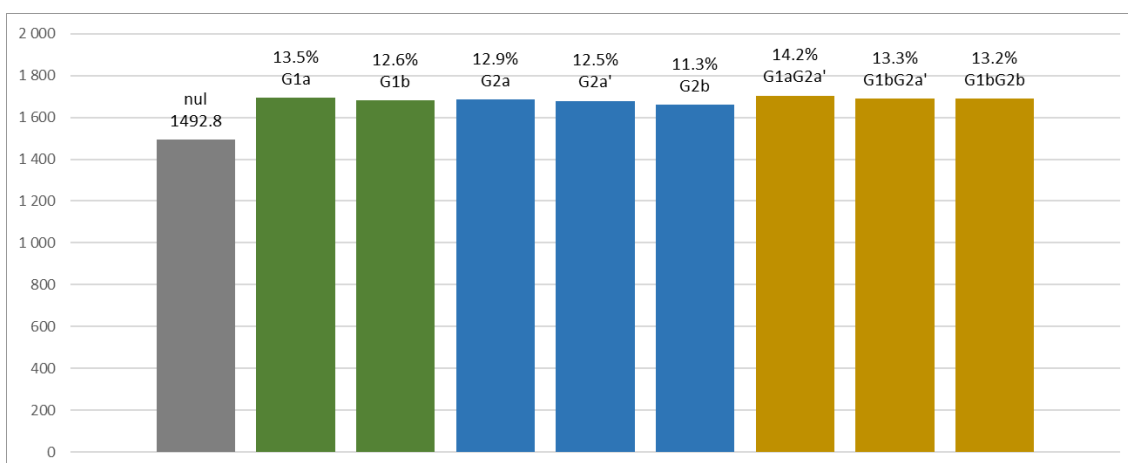
In alternatief 2 (G2) zit een kleine 20% van het verkeer op de parallelle wegen (zone Wemmel en zone Zaventem). In alternatief 3 (G1G2), met enkel parallelle wegen in zone Zaventem, is dat 10%.

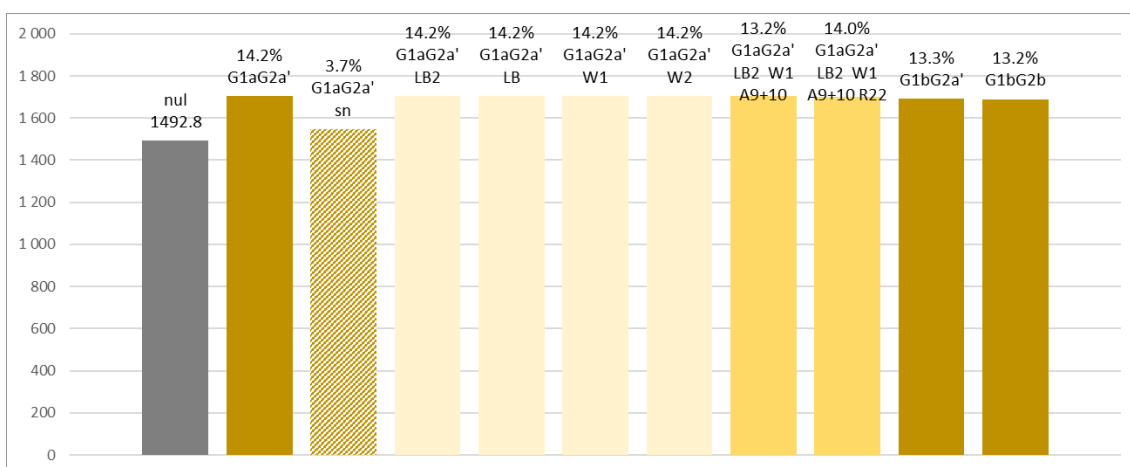
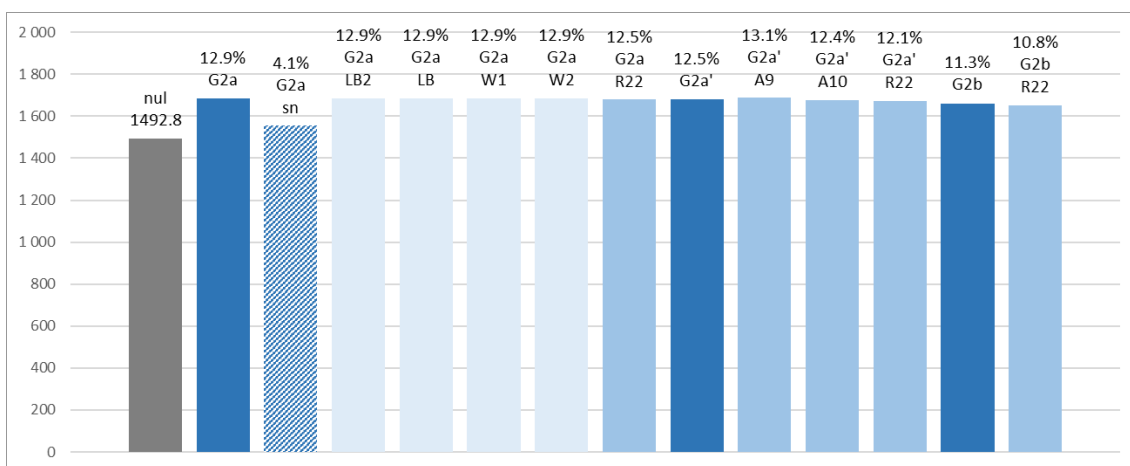
Tabel 23: Verwacht verkeersvolume auto (R0-noord inclusief parallel- en/of lateraalweg) in miljoen personen-km, per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

ALTERNATIEF	R0-noord doorgaand	R0-noord parallel	R0-noord totaal	verschil
nul	1 493	0	1 493	
G1a	1 694	0	1 694	13.50%
G1a A9	1 702	0	1 702	14.02%
G1a A10	1 692	0	1 692	13.34%
G1b	1 681	0	1 681	12.61%
G1b sn	1 506	0	1 506	0.85%
G2a	1 402	284	1 686	12.94%
G2a sn	1 205	350	1 554	4.12%

G2a R22	1 396	283	1 680	12.53%
G2a'	1 355	324	1 680	12.52%
G2a' A9	1 356	332	1 688	13.06%
G2a' A10	1 354	324	1 678	12.40%
G2a' R22	1 350	323	1 673	12.06%
G2b	1 370	292	1 661	11.27%
G2b R22	1 363	290	1 654	10.77%
G1aG2a'	1 566	139	1 705	14.19%
G1aG2a' sn	1 404	145	1 549	3.74%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	1 567	139	1 706	14.30%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	1 564	137	1 702	13.99%
G1bG2a'	1 553	138	1 691	13.31%
G1bG2b	1 550	139	1 689	13.15%

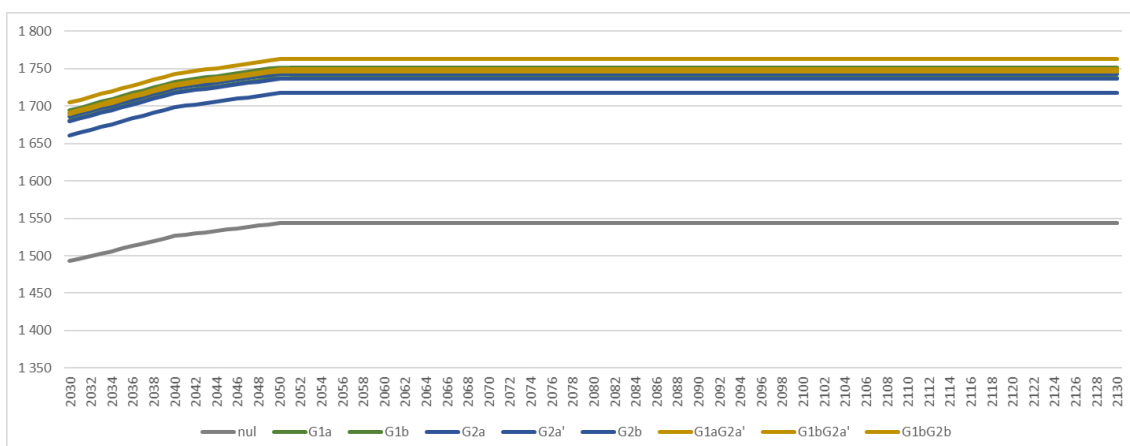
Figuur 27: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (R0-noord doorgaand en parallelweg samen) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).





De volgende figuur laat de evolutie zien van het verkeer op de R0 (doorgaand en parallel samen) na 2030. Hiervoor werden de groeicijfers van het Planbureau gebruikt, zoals eerder aangehaald. Zoals eerder gezegd, verwachten we een stijging tot 2040-2050. Hierna werd de hoeveelheid verkeer constant gehouden bij gebrek aan algemene socio-economische prognoses na 2050.

Figuur 28: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (R0-noord doorgaand en parallelweg samen) per alternatief, 2030-2070, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



Snelheid

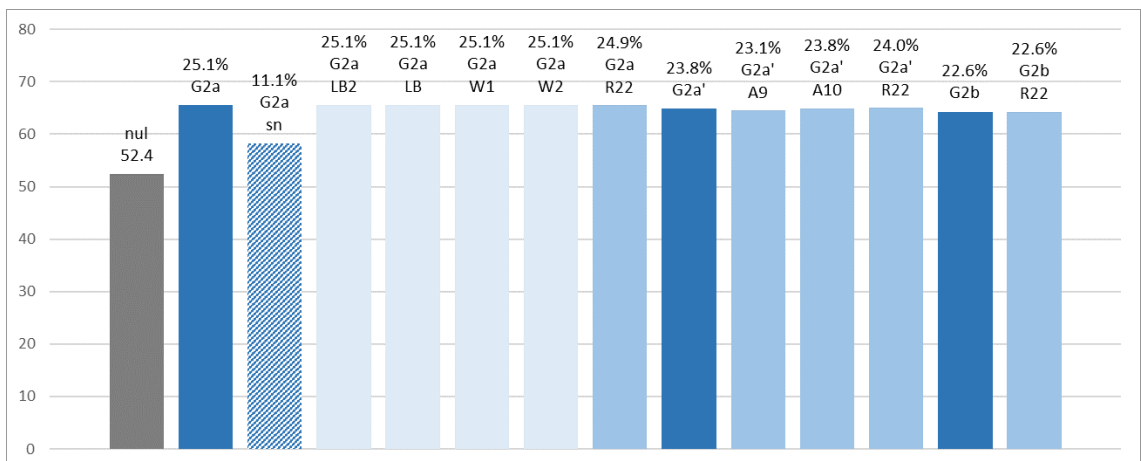
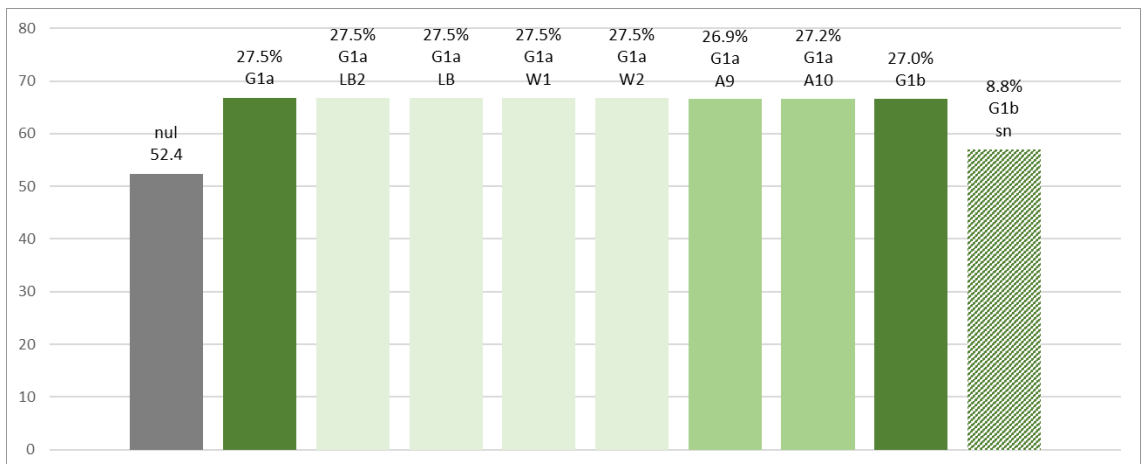
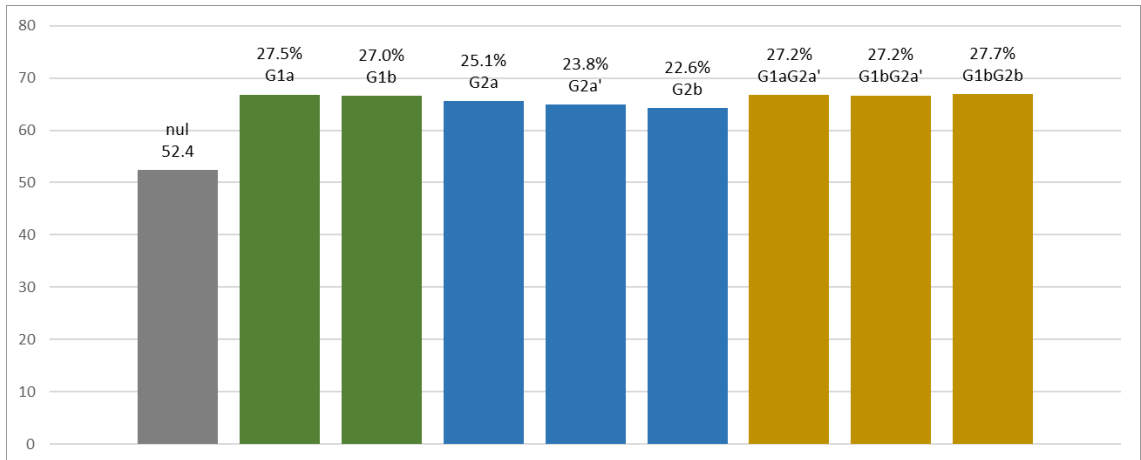
De snelheid op de R0-noord werd berekend met het verkeersmodel, op basis van de toegelaten snelheid en de vertraging door files en aan kruispunten. Die is gemiddeld 52.43 km/u in het nulalternatief. De gemiddelde snelheid stijgt in alle planalternatieven met meer dan 10 km/u ten opzichte van het nulalternatief ten gevolge van een verbeterde doorstroming. Deze stijging van de snelheid speelt een belangrijke rol in de baten vanwege de mobiliteit. De G1G2 varianten (alternatief 3) kennen de vlotste doorstroming en dus ook de hoogste jaargemiddelde snelheid. Alternatief 2 scoort in het algemeen het slechtste met de laagste snelheid.

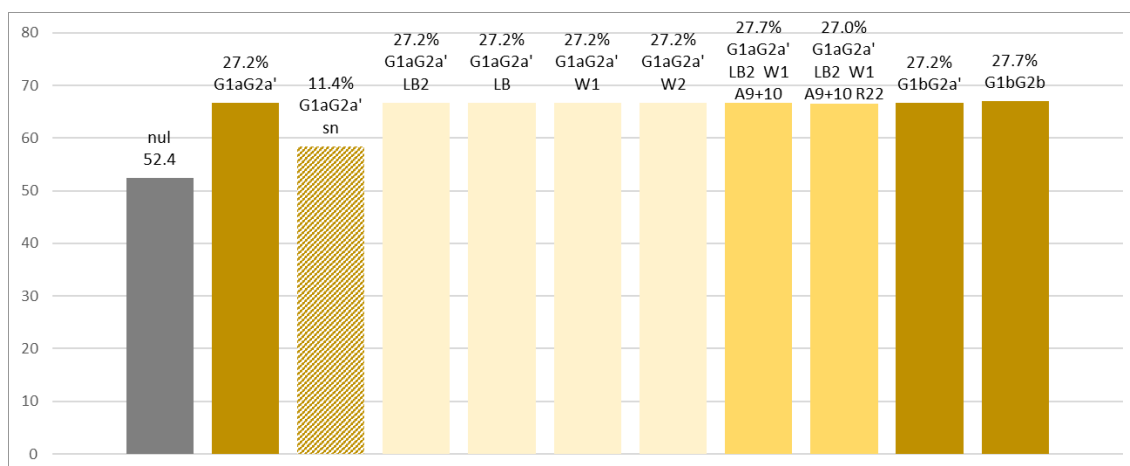
Ook hier weer scoren de varianten met de verlaagde snelheid het minst goed, maar gemiddeld nog steeds licht hoger dan in het nulalternatief.

Tabel 24: Verwachte gemiddelde snelheid auto (R0-noord) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

ALTERNATIEF	R0-noord doorgaand	R0-noord parallel	R0-noord totaal	verschil
nul	52.43	0.00	52.43	
G1a	66.84	0.00	66.84	27.48%
G1a A9	66.54	0.00	66.54	26.92%
G1a A10	66.67	0.00	66.67	27.16%
G1b	66.57	0.00	66.57	26.97%
G1b sn	57.06	0.00	57.06	8.83%
G2a	66.62	60.99	65.60	25.12%
G2a sn	58.41	57.72	58.25	11.10%
G2a R22	66.52	60.92	65.50	24.93%
G2a'	66.31	59.61	64.90	23.79%
G2a' A9	66.18	58.53	64.52	23.06%
G2a' A10	66.37	59.52	64.93	23.83%
G2a' R22	66.59	59.13	65.00	23.98%
G2b	65.61	58.71	64.29	22.62%
G2b R22	65.91	57.53	64.27	22.58%
G1aG2a'	67.91	55.60	66.70	27.22%
G1aG2a' sn	58.88	54.40	58.43	11.44%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	67.80	55.60	66.61	27.04%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	67.86	54.69	66.57	26.97%
G1bG2a'	67.76	56.54	66.68	27.17%
G1bG2b	68.09	56.41	66.95	27.70%

Figuur 29: Verwachte snelheid auto (R0-noord doorgaand en parallel samen) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).





5.2.4.3 Overige snelwegen

Verkeersvolume

Op de **overige snelwegen** zien we een daling van het aantal personen-km met 1 % ten opzichte van het nulalternatief voor elk planalternatief. Merk op dat het gaat om alle snelwegen (behalve de R0-noord) in het studiegebied (zie kaart 2.4.5). Dit zijn de toeleidende snelwegen (die ook wegleidend zijn, al naargelang het tijdstip van de dag), maar ook verderop gelegen snelwegen. Het relatieve effect is kleiner dan bij de R0-noord, maar gezien het hier gaan om grotere hoeveelheden verkeer, zijn de absolute verschillen bijna even groot (zie ook Tabel 28verderop).

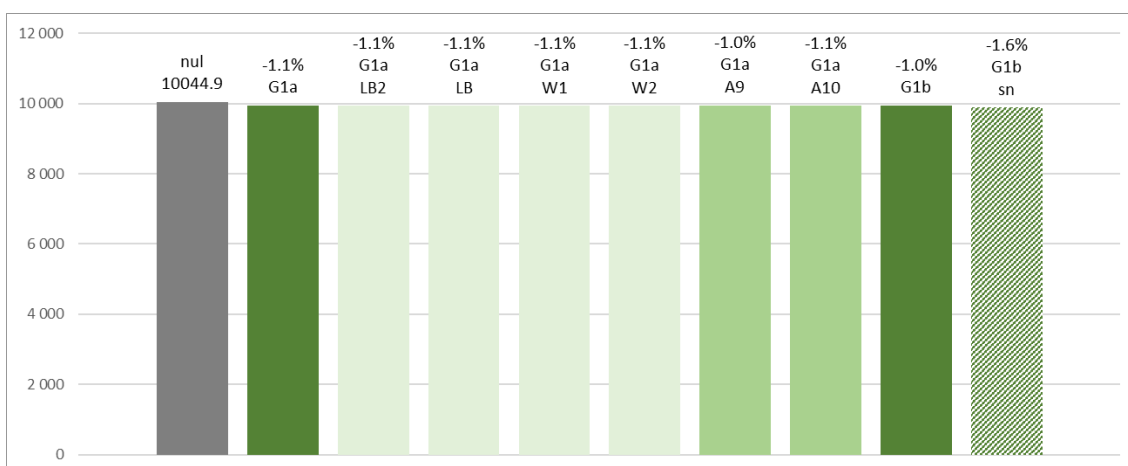
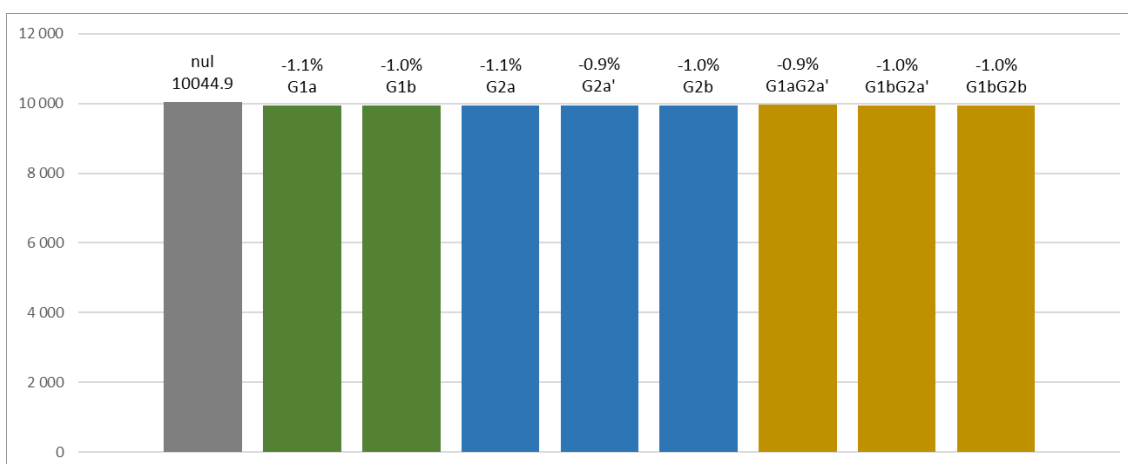
Uit de detailfiguur per deelgebied valt af te lezen dat die daling vooral in de gebieden 1 en 2 zit (Groot-Bijgaarden, Wemmel). Dat is de E40 richting Gent en de westelijke R0 richting Halle. De verklaring hiervoor is dat door de betere verkeersafwikkeling de files op de R0 gedeeltelijk verdwijnen en de verkeersvolumes toenemen. Dit zorgt voor meer files op de toeleidende snelwegen, zoals verderop te zien is bij de bespreking van de snelheid, met een lager verkeersvolume tot gevolg. Merk ook op dat totale verkeersvolumes heel wat hoger zijn op de overige snelwegen dan op de R0-noord (10 000 miljoen personen-km tegenover 1 400 miljoen personen-km), zodat elk verschil dat op deze overige snelwegen van toepassing is, een grotere impact heeft.

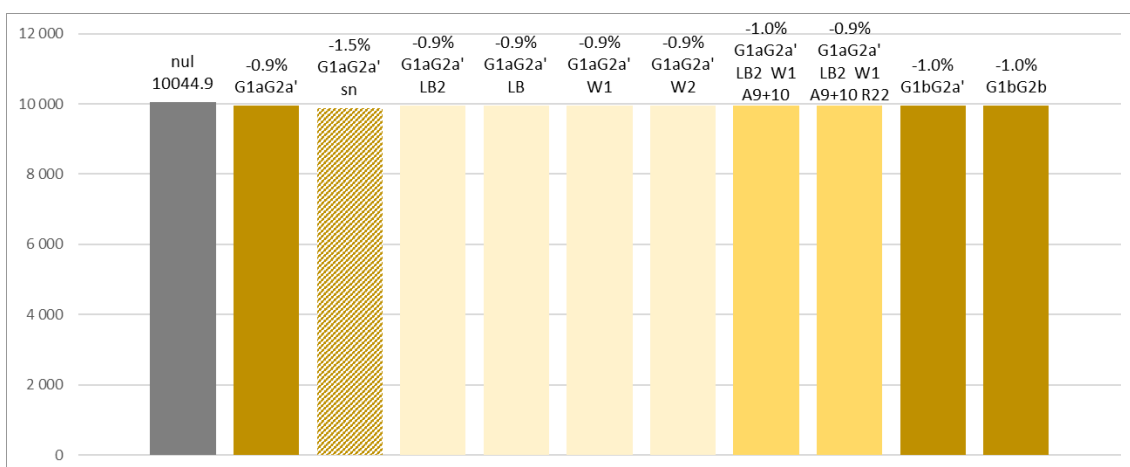
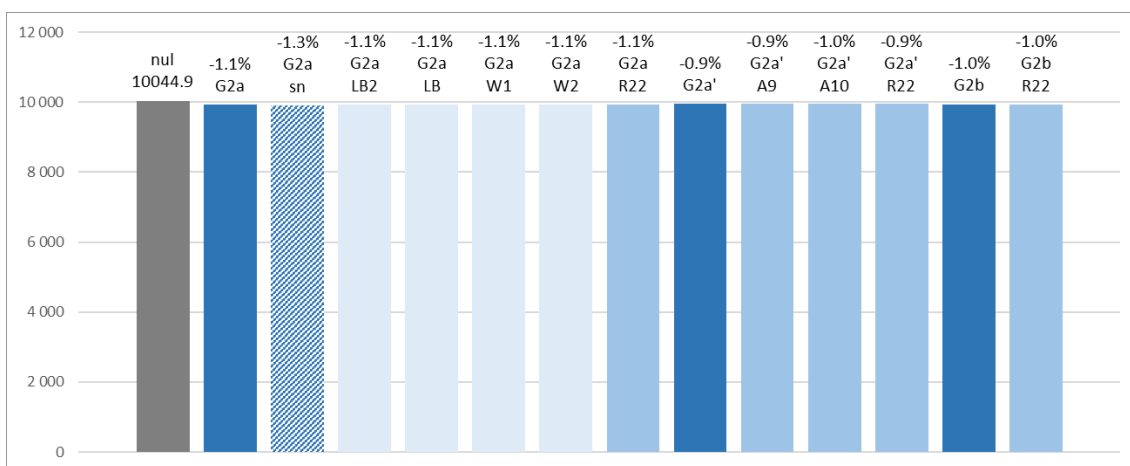
Tabel 25: Verwacht verkeersvolume auto (snelwegen zonder R0-noord) in miljoen personen-km, per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

ALTERNATIEF	overige snelwegen	verschil
Nul	10 045	
G1a	9 939	-1.05%
G1a A9	9 941	-1.03%
G1a A10	9 937	-1.08%
G1b	9 941	-1.03%
G1b sn	9 888	-1.56%
G2a	9 939	-1.05%
G2a sn	9 917	-1.27%
G2a R22	9 936	-1.08%

G2a'	9 952	-0.92%
G2a' A9	9 951	-0.93%
G2a' A10	9 949	-0.96%
G2a' R22	9 950	-0.94%
G2b	9 945	-1.00%
G2b R22	9 941	-1.03%
G1aG2a'	9 954	-0.90%
G1aG2a' sn	9 891	-1.54%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	9 953	-0.91%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	9 952	-0.92%
G1bG2a'	9 942	-1.03%
G1bG2b	9 941	-1.04%

Figuur 30: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (snelwegen zonder R0-noord) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).





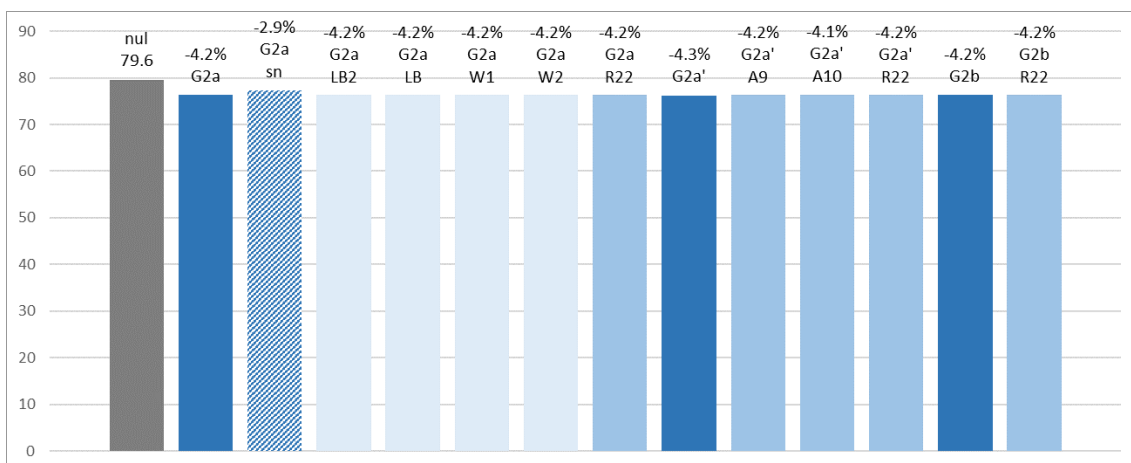
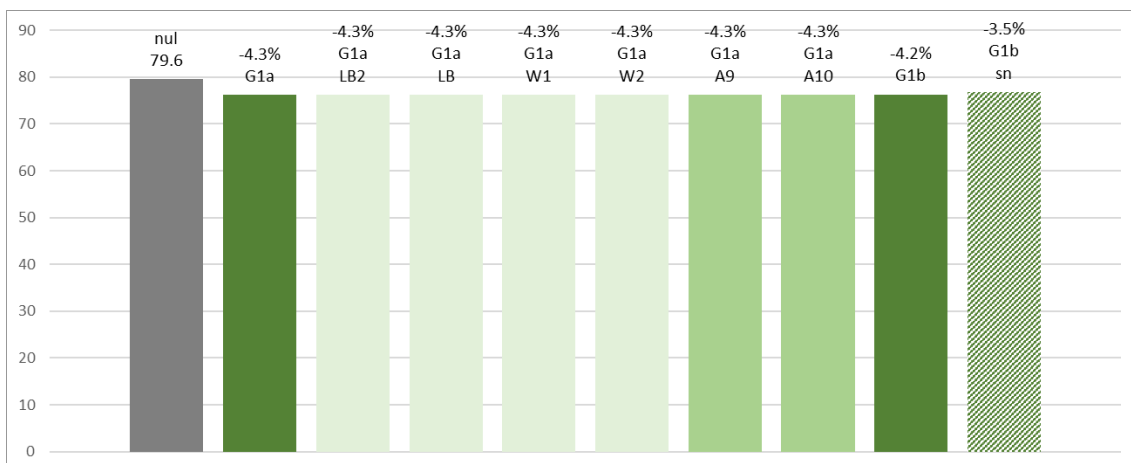
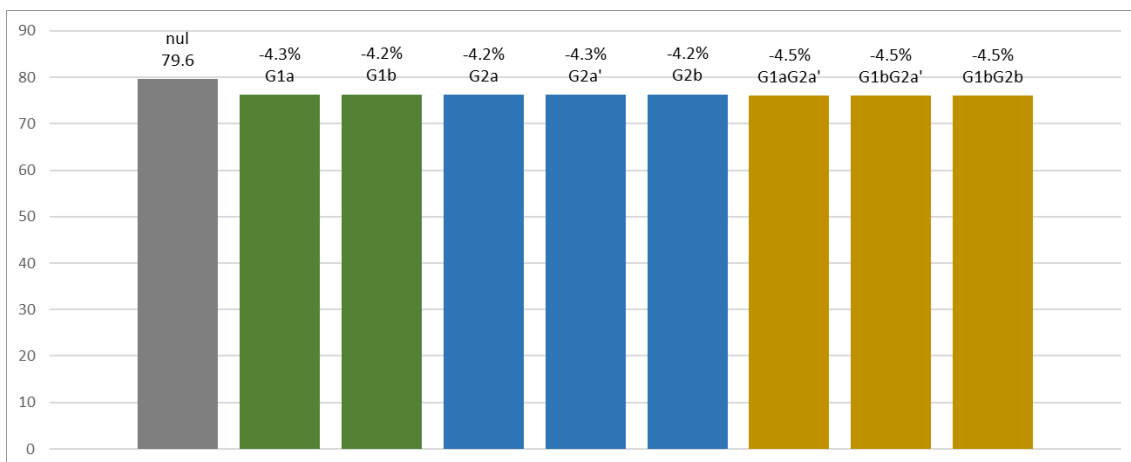
Snelheid

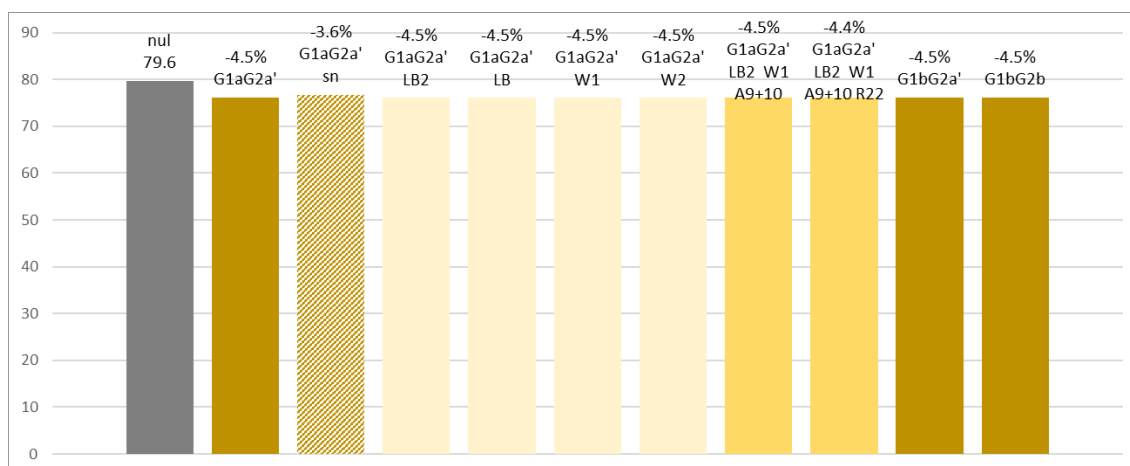
De snelheden op de overige snelwegen dalen in de meeste planalternatieven met 3 tot 4 km/u ten opzichte van het nulalternatief. Dit lijkt weinig maar deze cijfers zijn echter een gemiddelde over al het verkeer in een groot studiegebied op een volledig jaar (2030), en zijn dus wel significant. Deze daling van de snelheid speelt ook een belangrijke rol in de baten vanwege de mobiliteit.

De oorzaak is een goede doorstroming op de R0 waardoor de files gedeeltelijk verschuiven naar de toeleidende snelwegen, waar er geen veranderingen zijn in de capaciteit. Hierdoor ontstaan ook lokaal verschuivingen naar het onderliggend wegennet (zie verder). We hebben op de overige snelwegen dus minder verkeer, aan een lagere snelheid. Het effect is sterker in de zone rond Wemmel (gebieden 1, 2, 11) dan in de andere zones (zie 2.4.4 voor de afbakening van de gebieden). In het geval van een R0-noord met verlaagde snelheid spelen deze effecten veel minder.

De volgende figuur laat de evolutie zien van de gemiddelde snelheid op de snelwegen. Hiervoor werd gebruik gemaakt van nieuw geschatte speed-flow functies, zoals eerder uiteengezet.

Figuur 31: Verwachte snelheid auto (snelwegen zonder R0-noord) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).





5.2.4.4 Onderliggende wegen

Verkeersvolume

Op de **onderliggende wegen** zien we een zeer lichte daling van het aantal personen-km ten opzichte van het nulalternatief in elk planalternatief of variant, behalve voor de varianten met verlaagde snelheid op de R0, en in minder mate voor de varianten met de b-knopen. Dit bevestigt dat een lagere snelheid op de R0 voor meer verkeer zorgt op het onderliggend wegennet.

Dit komt door een combinatie van 2 elkaar gedeeltelijk opheffende effecten:

- In de woonwijken wordt het rustiger door een vermindering van het sluipverkeer: het verkeer dat voorheen door de woonwijken reed om de files op de R0 te vermijden, zit nu (terug) op de R0.
- Op de steenwegen die verbinding maken met de R0 wordt het drukker. Deze toename komt er door de vrijgekomen capaciteit door de verbeterde doorstroming op de R0 die meer verkeer van en naar de R0 veroorzaakt.

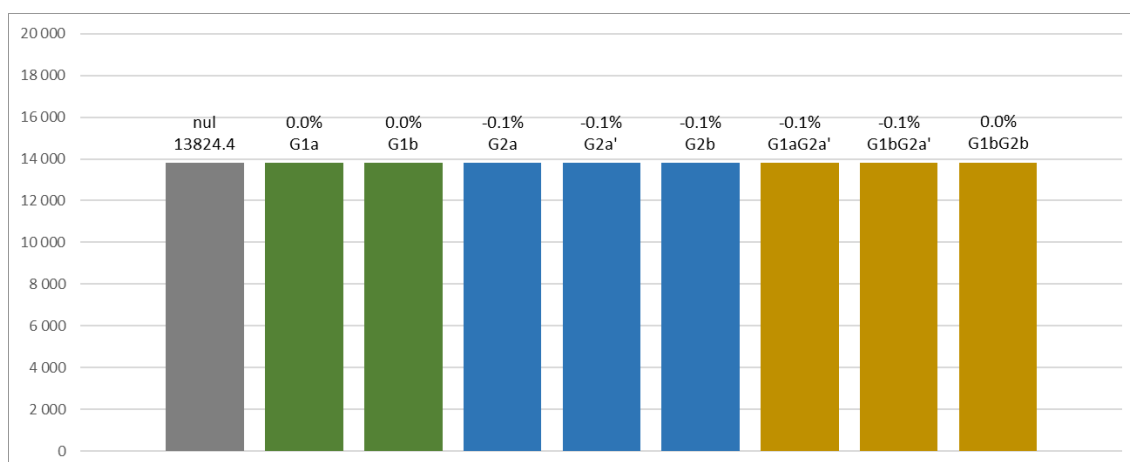
Het gevolg is dat er een lichte afname is aan verkeer op het onderliggend wegennet. Er bevindt zich ook relatief meer verkeer op een hogere orde weg (steenweg, R0). Het verkeer dat voorheen op de 'foute' weg zat (sluipverkeer) zit nu op een meer geschikte weg, zoals een steenweg of een snelweg, toch in de omgeving van de R0. Bij de toeleidende snelwegen speelt het omgekeerde: daar ontstaat wat meer file, en kan dus ook weer wat meer sluipverkeer ontstaan.

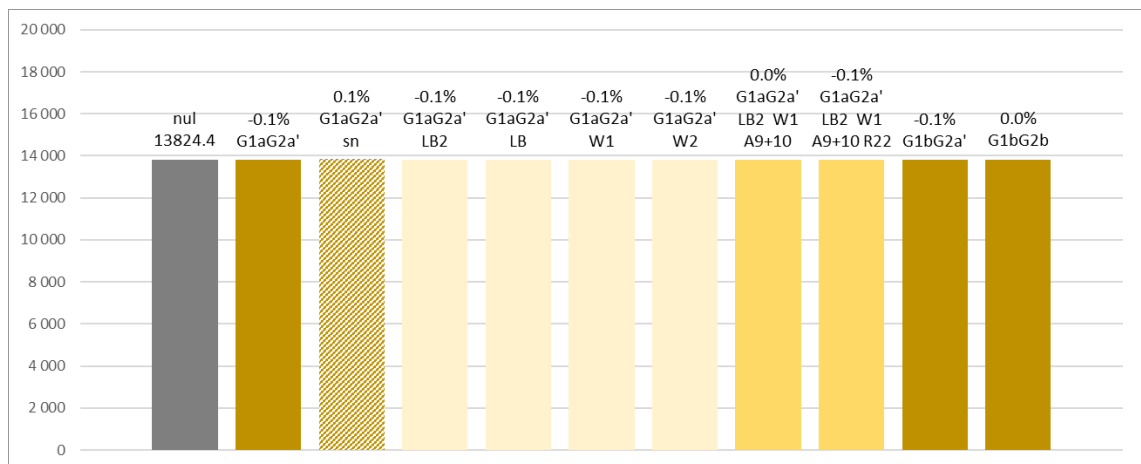
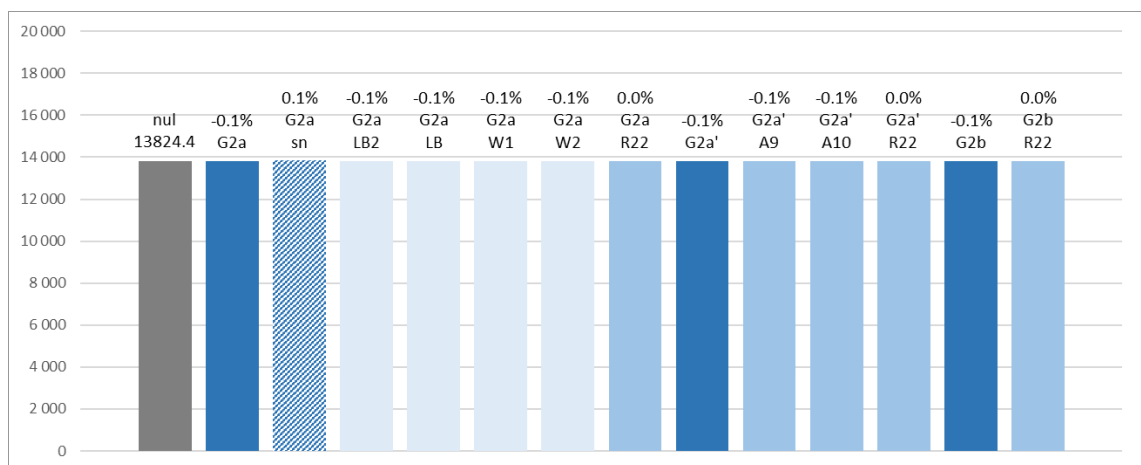
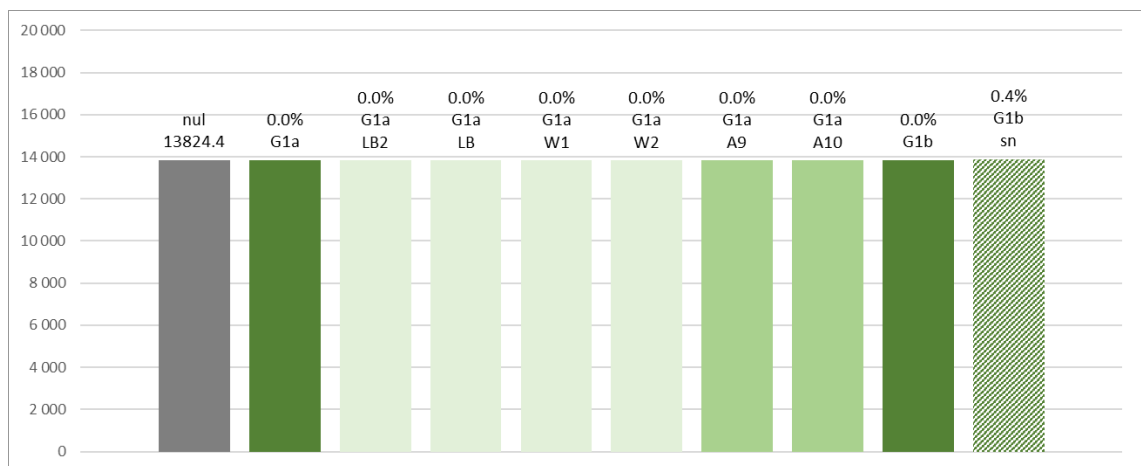
Merk op dat totale verkeersvolumes hier heel wat hoger zijn dan op de R0-noord en op de overige snelwegen (14.000 miljoen personen-km tegenover resp. 1.400 en 10.000 miljoen personen-km), zodat elke verschil dat op deze onderliggende wegen van toepassing is, een grotere impact heeft.

Tabel 26: Verwacht verkeersvolume auto (onderliggende wegen) in miljoen personen-km, per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

ALTERNATIEF	onderliggende. wegen	verschil
nul	13 824	
G1a	13 821	-0.02%
G1a A9	13 818	-0.05%
G1a A10	13 824	0.00%
G1b	13 826	0.01%
G1b sn	13 876	0.37%
G2a	13 810	-0.10%
G2a sn	13 838	0.10%
G2a R22	13 818	-0.05%
G2a'	13 811	-0.10%
G2a' A9	13 808	-0.12%
G2a' A10	13 816	-0.06%
G2a' R22	13 818	-0.04%
G2b	13 817	-0.05%
G2b R22	13 826	0.01%
G1aG2a'	13 808	-0.12%
G1aG2a' sn	13 840	0.11%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	13 808	-0.12%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	13 816	-0.06%
G1bG2a'	13 814	-0.08%
G1bG2b	13 829	0.04%

Figuur 32: Verwachte aantal miljoen personen-km auto (onderliggend wegennet) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).





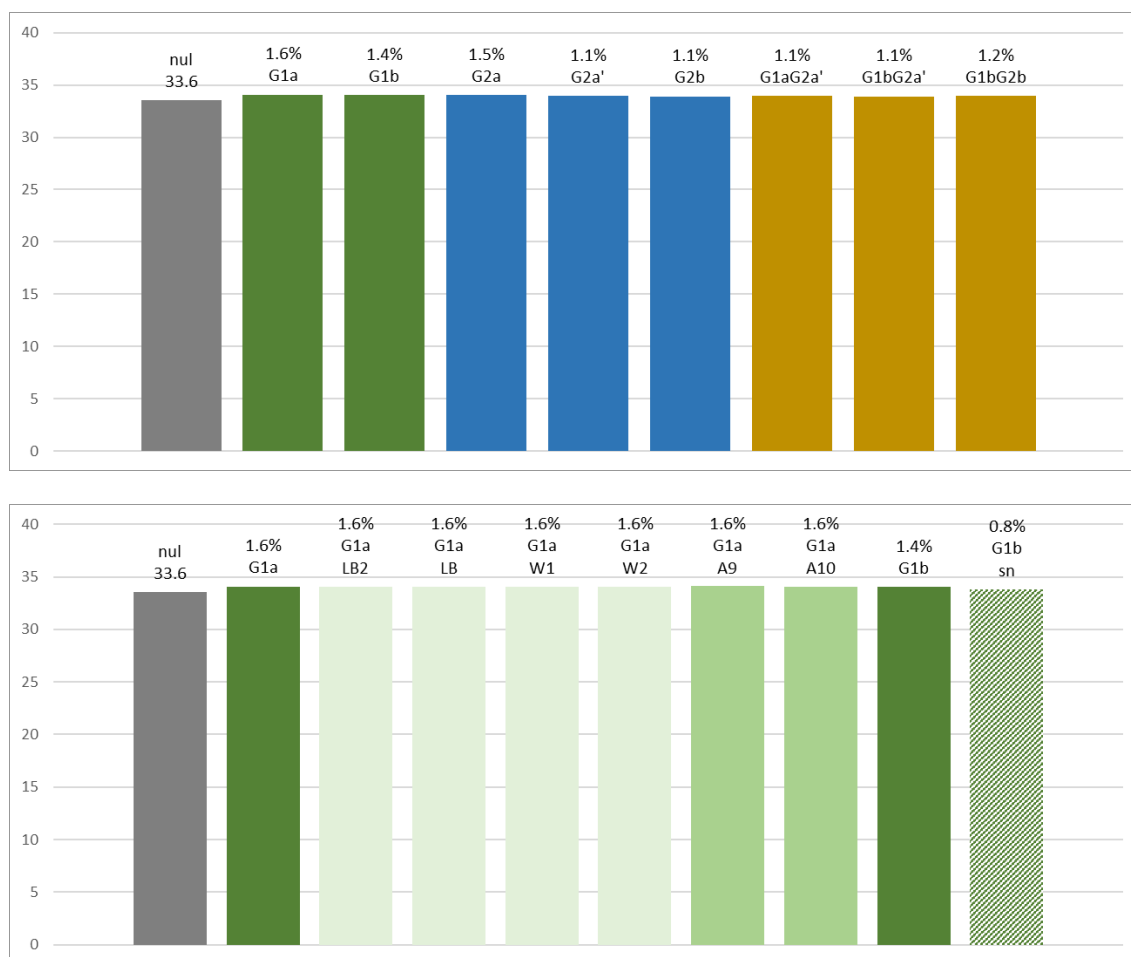
Snelheid

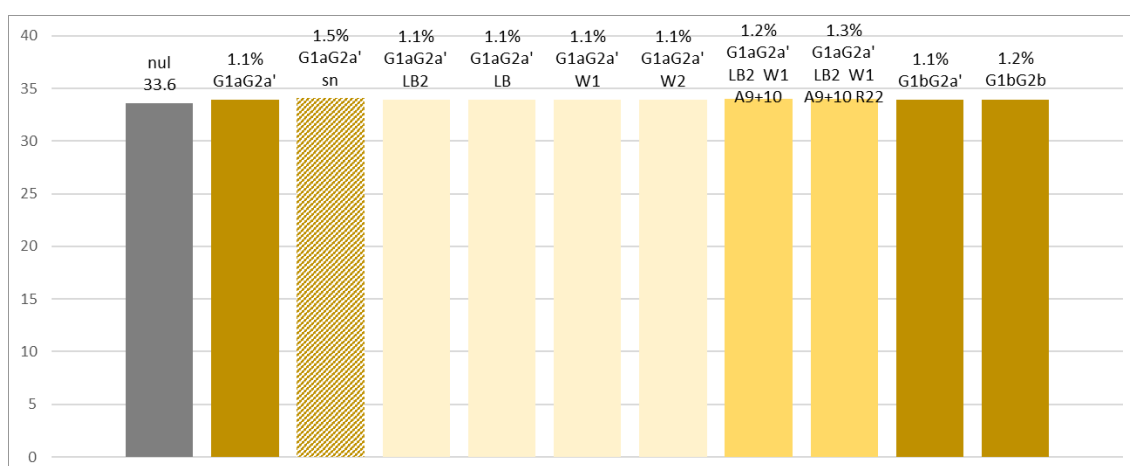
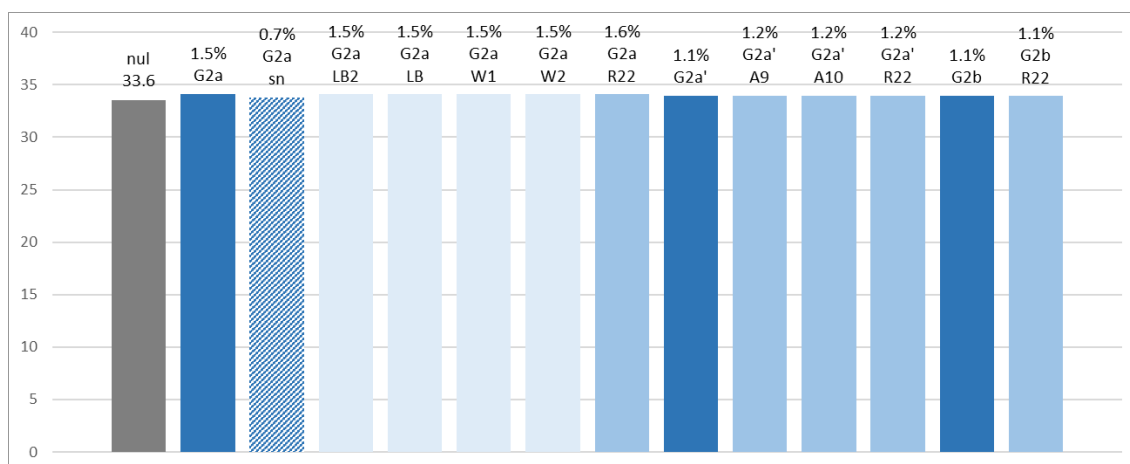
Op de onderliggende wegen stellen we een stijging van de gemiddelde snelheid vast ten opzichte van het nulalternatief. De snelheid op het onderliggend wegennet werd berekend met het verkeersmodel, op basis van de toegelaten snelheid, de vertraging door files en de vertraging aan kruispunten.

De hogere gemiddelde snelheid (en hoger verkeersvolume) is een positieve zaak voor de mobiliteit. Die stijgt, wat tot baten leidt (zie 5.6).

De lichte stijging van de snelheid op het onderliggend wegennet lijkt vooral te spelen op de deelgebieden rond de R0, en niet op de verder gelegen deelgebieden 21-26 (zie 2.4.4 voor de afbakening van de gebieden). Dit wijst erop dat het vooral de R0 zelf is die het effect veroorzaakt, eerder dan verschuivingen op de omliggende snelwegen. Het effect op de gebieden binnen de R0 (gebieden 11-16) is groter dan op de gebieden buiten de R0 (1-5). Wellicht is de oorzaak te vinden in een relatieve stijging van de verkeersvolumes op de (snellere) steenwegen gecombineerd met een daling van het sluipverkeer op de (trage) lokale wegen.

Figuur 33: Verwachte snelheid auto (onderliggend wegennet) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).





5.2.5 Fietsers en voetgangers

Bewerking van de gegevens uit het verkeersmodel

Er is geen fiets- of voetgangerstoedeling beschikbaar in het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1), waaruit we het aantal fiets- en voetgangers-km per deelgebied zouden kunnen halen. Daarom maken we gebruik van een benadering op basis van:

- Het totaal aantal fiets- en voetgangers-km voor het hele studiegebied.
- De verplaatsingsmatrices op niveau van de deelgebieden (het aantal verplaatsingen per deelgebied en tussen de deelgebieden).

De aannames die gebruikt zijn om de fiets- en voetgangers-km te splitsen over de deelgebieden zijn:

- Elke verplaatsing is even lang in kilometers
- Voor verplaatsingen tussen 2 verschillende deelgebieden worden de kilometers gelijk verdeeld over de 2 deelgebieden
- Verplaatsingen die meer dan 2 deelgebieden doorkruisen, worden enkel meegeteld in het deelgebied van herkomst en bestemming. Dit is verdedigbaar gezien de gemiddelde verplaatsingsafstanden van fietsers en voetgangers.

De snelheden zijn overgenomen uit het verkeersmodel: gemiddeld 4 km/u voor voetgangers en 12 km/u voor fietsers. Dit is de gemiddelde snelheid van deur tot deur inclusief stops aan bv. verkeerslichten en bij het oversteken. Die snelheid is constant over het hele gebied, over alle alternatieven (zoals ook in het verkeersmodel), en over alle jaren. Het verkeersmodel houdt dus geen rekening met een mogelijke opgang van speed-pedelecs of elektrische fietsen wat de snelheid betreft.

Correcte reistijden zijn ook voor voetgangers en fiets van belang, omdat een modal shift kan leiden tot een veranderde gemiddelde reistijd over alle vervoerswijzen heen. Een hogere gemiddelde snelheid door ingrepen vanwege het plan zou tot baten kunnen leiden. Merk op dat een algemene verhoging van de snelheid van 1% al een fors getal zou zijn – zie verderop waar een hogere snelheid in het autoverkeer van minder dan 1% al tot grote baten leidt. Zoals gezegd, zijn we hier uitgegaan van een constante snelheid over alle alternatieven.

Groei na 2030

De groei van het fiets- en voetgangersverkeer tussen 2030 en 2040 wordt overgenomen van het Planbureau¹⁶. Het gemiddelde cijfer voor België werd gebruikt: een jaarlijkse groei van 0,49%. Die groei houdt rekening met de opgang van elektrische fietsen en speed-pedelecs.

Voor de periode na 2040 geeft het Planbureau geen voorspellingen. We nemen als assumptie voor de periode 2040-2050 de helft van de groei van 2030-2040. Vanaf 2051 veronderstellen we geen groei meer. Dit is dezelfde conservatieve aanname als voor de andere vervoerswijzen.

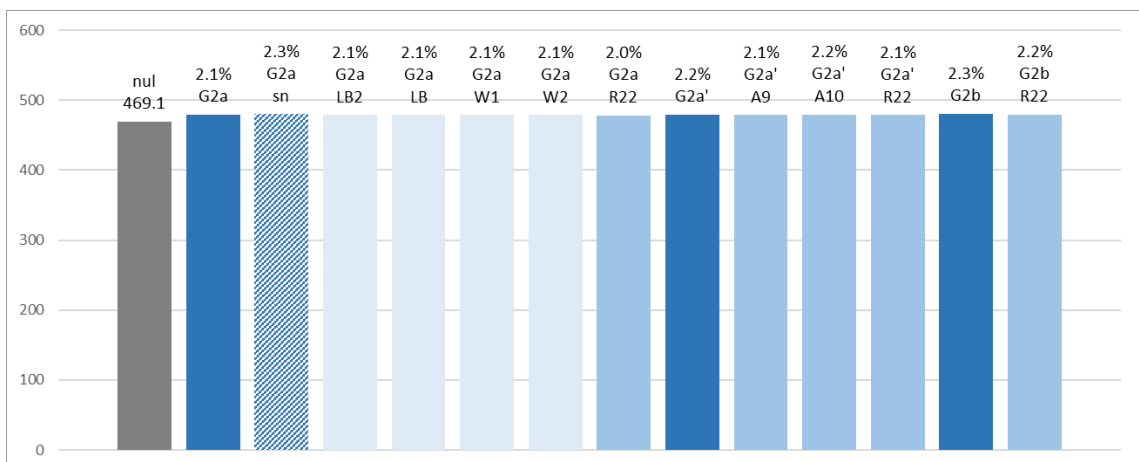
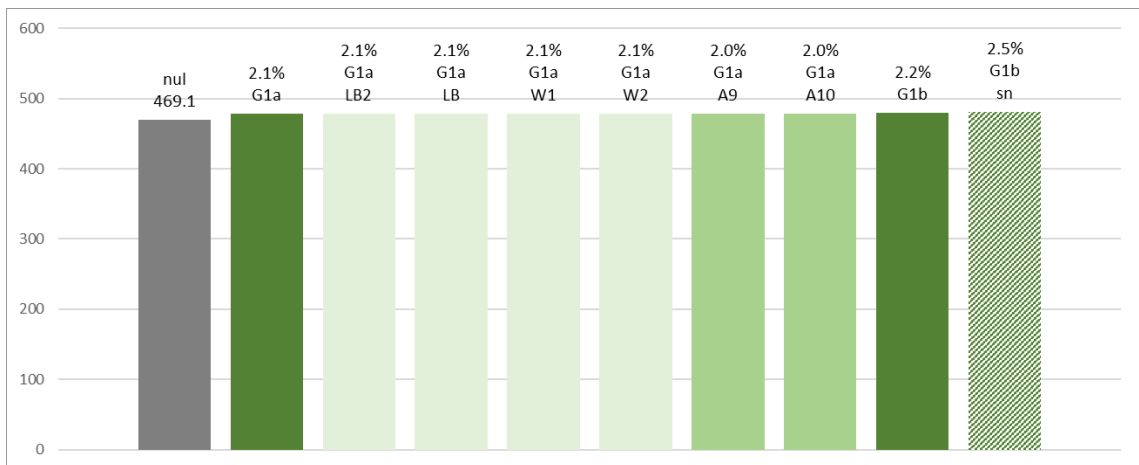
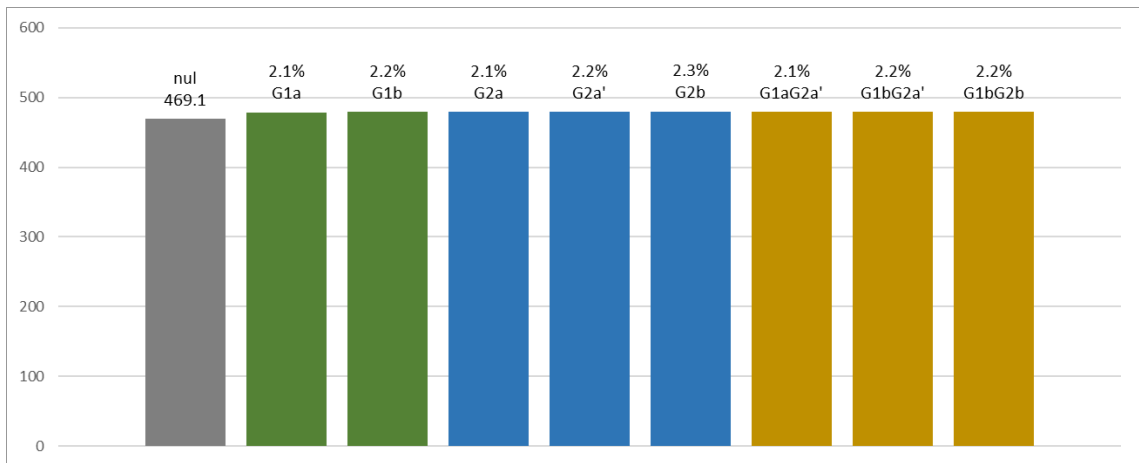
Personen-km fietsers

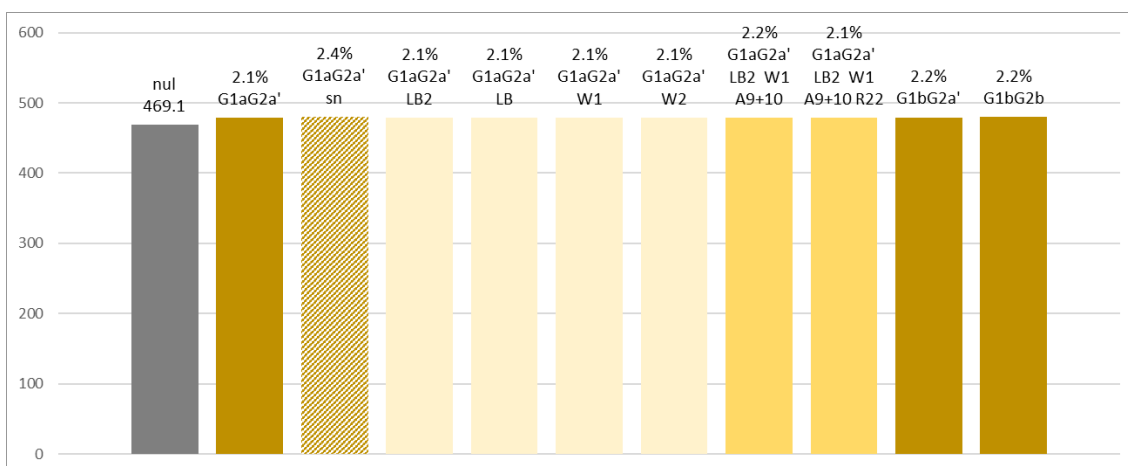
In de planalternatieven is het vervoer per fiets gemiddeld 2,1 a 2,2% hoger dan in het nulalternatief, voor alle jaren vanaf 2030. Ook wat de deelgebieden betreft, is het onderscheid tussen de alternatieven zeer miniem. De voornaamste reden voor de stijging van het fietsverkeer is het vervolledigen van fietssnelwegen en het aantrekkelijker maken van de fietsroutes rondom de R0.

Het effect van de maatregelen op autoverkeer op een eventuele modal shift naar de fiets is niet zichtbaar in het verkeersmodel, behalve in de varianten met een verlaagde snelheid op de ring. Daar is een kleine modal shift naar de fiets te zien.

¹⁶ Coraline Daubresse, Bruno Hoornaert, Benoît Laine, Laurent Franckx, Dominique Gusbin, Alex Van Steenberghe, Vooruitzichten van de transportvraag in België tegen 2040, Planbureau, januari 2019

Figuur 34: Verwachte aantal miljoen personen-km fiets per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).





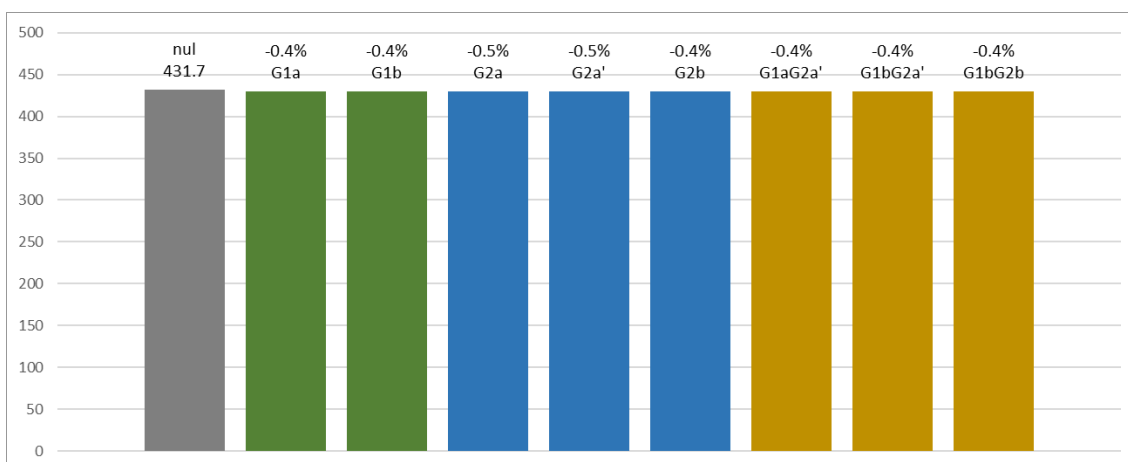
Personen-km voetgangers

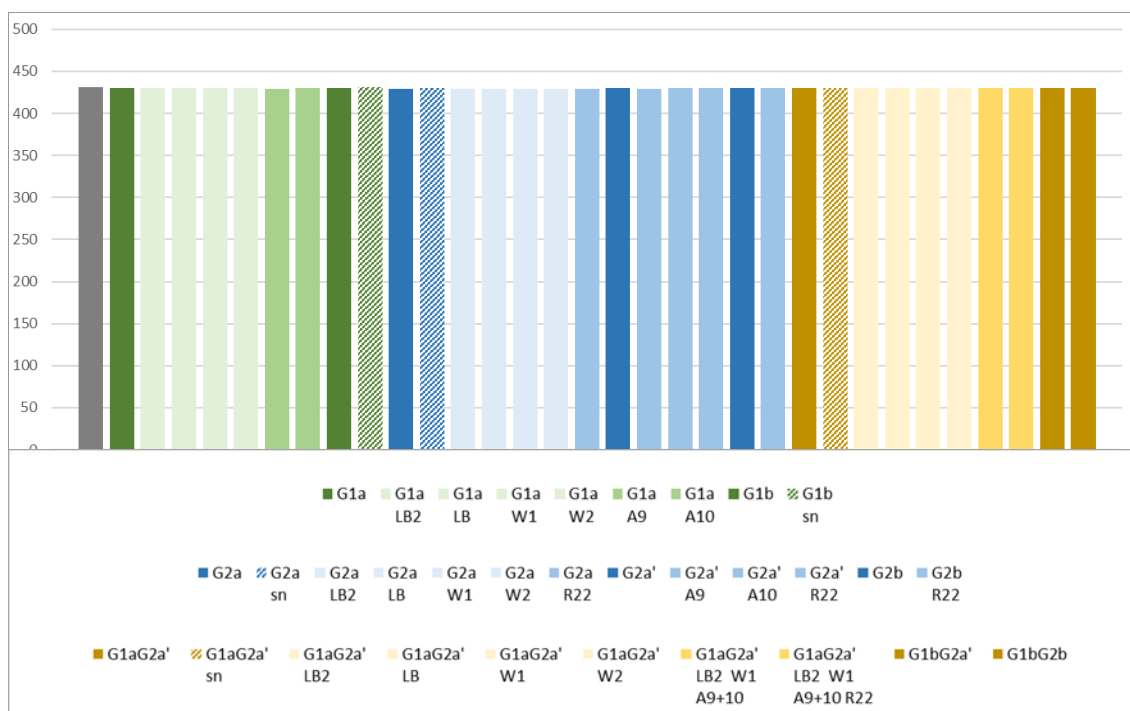
In de planalternatieven is het voetgangersverkeer iets lager dan in het nulalternatief. Het effect op voetgangersverkeer zou (in theorie) moeten bestaan uit

- een modal shift van of naar voetgangers, en/of
- een verhoging of verlaging van het voetgangersverkeer als voor- en natransport naar bus-tram-metro en trein.

Beide effecten zijn amper zichtbaar. Mogelijk ligt dit eerder aan bijzonderheden in het verkeersmodel dan een mogelijk werkelijk effect op de voetgangers.

Figuur 35: Verwachte aantal miljoen personen-km voetganger per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).





5.2.6 Bus-tram-metro en trein

Bewerking van de gegevens uit het verkeersmodel

Voor het openbaar vervoer werden cijfers aangeleverd op een GIS kaart van het wegennetwerk: gereden km (personen) en reistijden, per etmaal. Met behulp van GIS-bewerkingen hebben we deze cijfer geaggregeerd tot cijfers per deelgebied en per jaar.

De snelheden zijn overgenomen uit het verkeersmodel, op basis van de reistijden. Ze variëren per gebied. Dit komt omdat in elk gebied andere lijnschema's gelden. In het ene gebied is er sneller en frequenter openbaar vervoer beschikbaar dan in het andere. In de snelheden zijn de reistijd op de lijn inbegrepen, inclusief stops onderweg. Niet inbegrepen is het voor- en natransport, en de wachttijden aan de halte of station alvorens op te stappen.

Er zitten geen veranderingen in het aanbod van openbaar vervoer in de planalternatieven ten opzichte van het nulalternatief. De lijnschema's werden constant gehouden bij de doorrekeningen met het verkeersmodel, zowel de routes als de dienstregeling (rittijden). Dat wil zeggen dat het effect van een betere doorstroming van het openbaar vervoer door een hogere snelheid voor autoverkeer op het onderliggende wegennet (zie 5.2.4) niet is meegenomen.

Toch kan de gemiddelde snelheid van de gebruikers van openbaar vervoer licht verschillen tussen de planalternatieven. Dit komt bv. door een verschuiving van het gebruik van tragere bussen naar snellere trams. Hierdoor zien we kleine verschillen in de gemiddelde reissnelheid bij de gebruikers van het openbaar vervoer. Hoewel de bussen en trams met dezelfde snelheid rijden, kunnen de gebruikers een hogere reissnelheid hebben omdat ze bv. gemiddelde meer van trams en minder van bussen gebruik maken.

Het berekenen van correcte reistijden is ook voor bus-tram-metro en trein van belang, omdat een modal shift kan leiden tot korter of langer onderweg zijn. Een gemiddelde hogere reissnelheid via het openbaar vervoer door ingrepen vanwege het plan zou tot baten kunnen leiden.

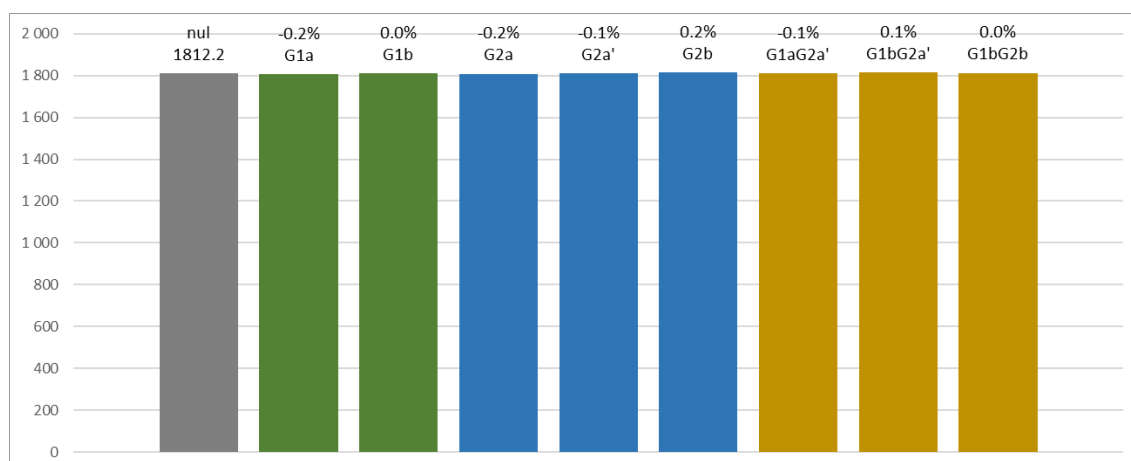
Groei na 2030

De groei van het openbaar vervoer tussen 2030 en 2040 wordt overgenomen van het Planbureau¹⁷. Het gemiddelde cijfer voor België werd gebruikt: een jaarlijkse groei van 0,26% voor bus-tram-metro en 0,30% voor de trein. Voor de periode na 2040 geeft het Planbureau geen voorspellingen. We nemen als assumptie voor de periode 2040-2050 de helft van de groei van 2030-2040. Vanaf 2051 veronderstellen we geen groei meer. Dit is dezelfde conservatieve aanname als voor de andere vervoerswijzen.

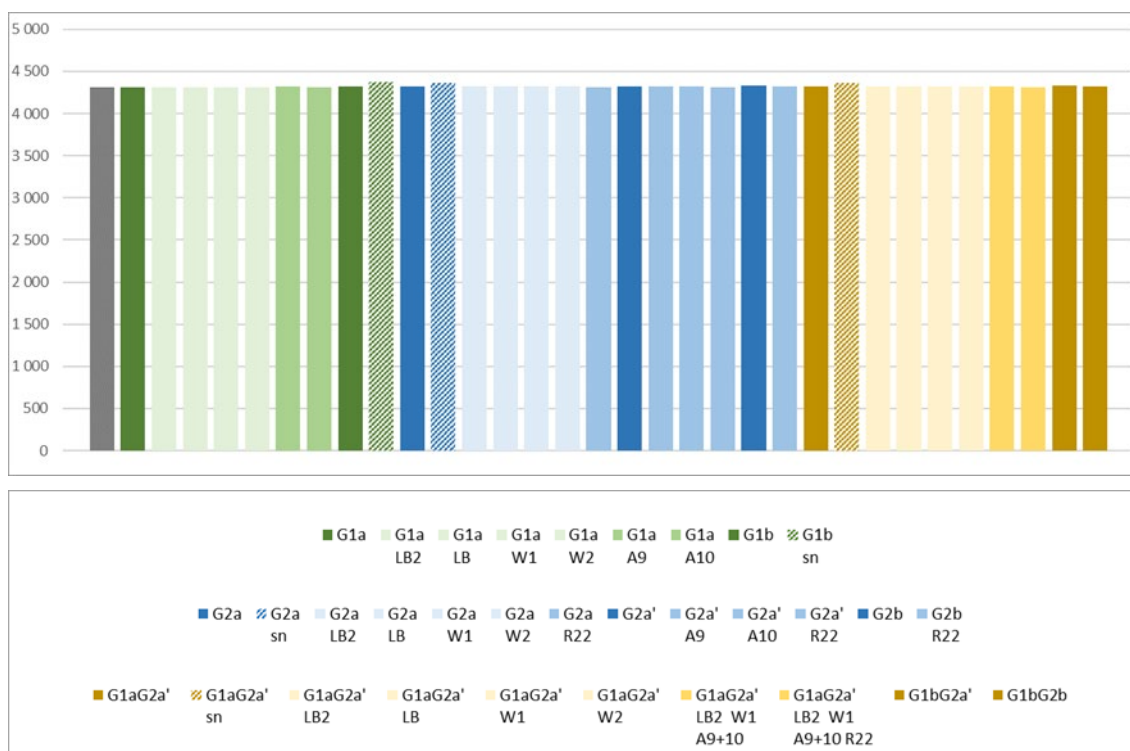
Personen-km bus-tram-metro

Het effect van de planalternatieven op het vervoer per bus-tram-metro is heel klein, en in zowat elke variant negatief. De varianten met een verlaagde snelheid kennen een lichte stijging. De effecten zijn te verklaren door de som van lokale modal shifts van en naar de auto.

Figuur 36: Verwachte aantal miljoen personen-km bus-tram-metro per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



¹⁷ Coraline Daubresse, Bruno Hoornaert, Benoît Laine, Laurent Franckx, Dominique Gusbin, Alex Van Steenberghe, Vooruitzichten van de transportvraag in België tegen 2040, Planbureau, januari 2019



5.3 Samenvatting personenverkeer

Als eerste bekijken we de modal split in het hele studiegebied (17 deelgebieden). Dit is een samenvatting van de voorgaande delen.

In de tabel is te zien dat de verschillen miniem zijn. Dat is in zekere zin logisch voor een plan als dit, waar een bestaande infrastructuur vlotter en veiliger wordt gemaakt, maar slechts een beperkt aantal nieuwe verbindingen worden aangelegd. In projecten waarbij een nieuwe infrastructuur wordt aangelegd, bijvoorbeeld een tunnel of brug die 2 gebieden verbindt, of een project waar fors wordt ingegrepen in de reistijd en prijs, zien we gewoonlijk grotere verschuivingen.

Merk ook op dat de verschillen (in absolute cijfers) tussen de vervoerswijzen groot zijn. Een stijging van het openbaar vervoer met 1% zou slechts een kleine daling van het autoverkeer betekenen – gesteld dan nog dat die stijging volledig door een modal shift zou zijn veroorzaakt.

In het algemeen stijgt het aantal personen-km een 0,25 tot 0,35 procent in de meeste varianten.

In het verkeersmodel blijven het aantal trips constant, maar kan er toch groei in het totaal aantal personen-km (ver alle modi) optreden door langere trips (verdere bestemmingen) en door verandering van routes (bv. van sluipverkeer naar steenwegen en snelwegen).

Alle planalternatieven zorgen voor een groei bij de fiets van ongeveer 2%. Het aantal voetgangers blijft stabiel. Het openbaar vervoer is een gemengd verhaal: het daalt licht voor bus-tram-metro en stijgt licht voor de trein.

Het effect op de R0-noord is een forse toename met 11 tot 14% (zie Tabel 28) Dit gaat vooral ten 'koste' van het verkeer op de overige snelwegen. Het verkeer op het onderliggende wegennet daalt licht.

Tabel 27: Samenvatting en relatief verschil in miljoen personen-km ten opzichte van het nulalternatief, 2030. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel.

ALTERNATIEF	R0-noord	R0-noord parallel	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT auto	fiets	voetg.	bus-tram -metro	trein	TOT
nul	1 493	0	1 493	10 045	13 824	25 362	469	432	1 812	4 314	32 389
G1a	1 694	0	1 694	9 939	13 821	25 454	479	430	1 808	4 314	32 485
G1a A9	1 702	0	1 702	9 941	13 818	25 461	479	430	1 809	4 322	32 500
G1a A10	1 692	0	1 692	9 937	13 824	25 453	479	430	1 807	4 311	32 479
G1b	1 681	0	1 681	9 941	13 826	25 448	479	430	1 813	4 325	32 495
G1b sn	1 506	0	1 506	9 888	13 876	25 270	481	431	1 834	4 376	32 391
G2a	1 402	284	1 686	9 939	13 810	25 436	479	430	1 809	4 321	32 474
G2a sn	1 205	350	1 554	9 917	13 838	25 309	480	430	1 827	4 364	32 410
G2a R22	1 396	283	1 680	9 936	13 818	25 434	479	429	1 806	4 317	32 465
G2a'	1 355	324	1 680	9 952	13 811	25 443	479	430	1 811	4 322	32 485
G2a' A9	1 356	332	1 688	9 951	13 808	25 447	479	430	1 809	4 321	32 485
G2a' A10	1 354	324	1 678	9 949	13 816	25 443	480	430	1 811	4 322	32 486
G2a' R22	1 350	323	1 673	9 950	13 818	25 441	479	430	1 808	4 316	32 474
G2b	1 370	292	1 661	9 945	13 817	25 423	480	430	1 815	4 336	32 484
G2b R22	1 363	290	1 654	9 941	13 826	25 421	480	430	1 812	4 327	32 469
G1aG2a'	1 566	139	1 705	9 954	13 808	25 467	479	430	1 810	4 319	32 506
G1aG2a' sn	1 404	145	1 549	9 891	13 840	25 279	481	430	1 829	4 363	32 382
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	1 567	139	1 706	9 953	13 808	25 468	479	430	1 810	4 325	32 512
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	1 564	137	1 702	9 952	13 816	25 469	479	430	1 807	4 316	32 501
G1bG2a'	1 553	138	1 691	9 942	13 814	25 447	480	430	1 814	4 331	32 501
G1bG2b	1 550	139	1 689	9 941	13 829	25 459	480	430	1 813	4 325	32 507
VERSCHIL %	R0-noord	R0-noord parallel	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT auto	fiets	voetg.	bus-tram -metro	trein	TOT
G1a	/	/	13.50%	-1.05%	-0.02%	0.36%	2.06%	-0.40%	-0.23%	0.01%	0.30%
G1a A9	/	/	14.02%	-1.03%	-0.05%	0.39%	2.00%	-0.48%	-0.18%	0.19%	0.34%
G1a A10	/	/	13.34%	-1.08%	0.00%	0.36%	2.03%	-0.41%	-0.29%	-0.07%	0.28%
G1b	/	/	12.61%	-1.03%	0.01%	0.34%	2.19%	-0.37%	0.02%	0.27%	0.33%
G1b sn	/	/	0.85%	-1.56%	0.37%	-0.36%	2.55%	-0.22%	1.22%	1.44%	0.01%
G2a	/	/	12.94%	-1.05%	-0.10%	0.29%	2.11%	-0.50%	-0.17%	0.17%	0.26%
G2a sn	/	/	4.12%	-1.27%	0.10%	-0.21%	2.34%	-0.38%	0.80%	1.17%	0.07%
G2a R22	/	/	12.53%	-1.08%	-0.05%	0.28%	2.00%	-0.54%	-0.32%	0.07%	0.23%
G2a'	/	/	12.52%	-0.92%	-0.10%	0.32%	2.19%	-0.45%	-0.07%	0.19%	0.30%
G2a' A9	/	/	13.06%	-0.93%	-0.12%	0.34%	2.11%	-0.48%	-0.20%	0.16%	0.30%
G2a' A10	/	/	12.40%	-0.96%	-0.06%	0.32%	2.21%	-0.45%	-0.06%	0.20%	0.30%
G2a' R22	/	/	12.06%	-0.94%	-0.04%	0.31%	2.10%	-0.47%	-0.23%	0.06%	0.26%
G2b	/	/	11.27%	-1.00%	-0.05%	0.24%	2.31%	-0.42%	0.18%	0.51%	0.29%
G2b R22	/	/	10.77%	-1.03%	0.01%	0.23%	2.22%	-0.46%	-0.03%	0.32%	0.25%
G1aG2a'	/	/	14.19%	-0.90%	-0.12%	0.42%	2.15%	-0.45%	-0.13%	0.13%	0.36%
G1aG2a' sn	/	/	3.74%	-1.54%	0.11%	-0.33%	2.43%	-0.31%	0.93%	1.15%	-0.02%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	/	/	14.30%	-0.91%	-0.12%	0.42%	2.15%	-0.45%	-0.10%	0.26%	0.38%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	/	/	13.99%	-0.92%	-0.06%	0.42%	2.15%	-0.45%	-0.28%	0.06%	0.35%
G1bG2a'	/	/	13.31%	-1.03%	-0.08%	0.33%	2.22%	-0.44%	0.10%	0.40%	0.35%
G1bG2b	/	/	13.15%	-1.04%	0.04%	0.38%	2.25%	-0.41%	0.02%	0.27%	0.36%

Tabel 28: Samenvatting en absoluut verschil in miljoen personen-km ten opzichte van het nulalternatief, 2030. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand.

alternatief	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT auto	fiets	voetg.	bus-tram-metro	trein	TOT
nul	1 492.8	10 044.9	13 824.4	25 362.0	469.1	431.7	1 812.2	4 313.5	32 388.6
G1a	201.5	-105.9	-3.4	92.1	9.7	-1.7	-4.1	0.4	96.4
G1a A9	209.3	-103.5	-6.4	99.4	9.4	-2.1	-3.2	8.1	111.6
G1a A10	199.1	-108.0	0.0	91.0	9.5	-1.8	-5.3	-3.0	90.5
G1b	188.2	-103.8	1.8	86.2	10.3	-1.6	0.3	11.5	106.7
G1b sn	12.7	-156.5	51.4	-92.3	12.0	-0.9	22.1	62.0	2.8
G2a	193.1	-105.5	-14.1	73.5	9.9	-2.2	-3.1	7.5	85.6
G2a sn	61.5	-127.7	13.6	-52.5	11.0	-1.6	14.6	50.3	21.6
G2a R22	187.0	-108.8	-6.5	71.7	9.4	-2.3	-5.8	3.2	76.1
G2a'	186.9	-92.4	-13.4	81.1	10.3	-2.0	-1.3	8.1	96.3
G2a' A9	195.0	-93.8	-16.2	85.0	9.9	-2.1	-3.6	7.1	96.3
G2a' A10	185.1	-96.1	-8.1	80.9	10.4	-1.9	-1.1	8.7	97.0
G2a' R22	180.1	-94.6	-6.1	79.4	9.9	-2.0	-4.2	2.5	85.6
G2b	168.3	-100.3	-7.2	60.7	10.8	-1.8	3.3	22.0	95.1
G2b R22	160.8	-103.6	1.5	58.7	10.4	-2.0	-0.5	13.7	80.4
G1aG2a'	211.8	-90.4	-16.1	105.3	10.1	-1.9	-2.3	5.8	117.0
G1aG2a' sn	55.8	-154.3	15.4	-83.1	11.4	-1.3	16.9	49.7	-6.5
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	213.5	-91.4	-16.6	105.5	10.1	-1.9	-1.7	11.4	123.3
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	208.8	-92.7	-8.8	107.2	10.1	-1.9	-5.1	2.4	112.7
G1bG2a'	198.7	-103.4	-10.6	84.7	10.4	-1.9	1.8	17.1	112.1
G1bG2b	196.4	-104.3	5.0	97.1	10.5	-1.8	0.4	11.8	118.1

Volgende tabel geeft een overzicht van de gemiddelde snelheden per planalternatief en per vervoerswijze. In de alle alternatieven stijgt de snelheid van de gemiddelde verplaatsing, over alle vervoerswijzen heen, met 0,3% resp. 0,9%.

Het effect op de overige snelwegen en de onderliggende wegen is daarbij de dominante factor. Omdat het meeste verkeer zich op die wegen bevindt (en niet op de R0, openbaar vervoer of fiets) wegen de effecten op overige snelwegen en de onderliggende wegen sterker door in het totaal plaatje.

Wanneer we dieper inzoomen op de R0 zien we dat de doorstroming in alle alternatieven dicht bij elkaar ligt. Alternatieven 1 (G1) en 3 (G1G2) scoren licht beter dan alternatief 2 (G2).

De varianten met een verlaagde snelheid doen het duidelijk minder goed.

Tabel 29: Samenvatting en relatief verschil in snelheid ten opzichte van het nulalternatief, 2030.
Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand

ALTERNATIEF	R0-noord	R0-noord parallel	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT auto	fiets	voetg.	bus-tram -metro	trein	TOT
nul	52.43	0.00	52.43	79.64	33.56	44.77	12.00	4.00	23.92	58.18	37.51
G1a	66.84	0.00	66.84	76.23	34.09	45.36	12.00	4.00	23.92	58.21	37.85
G1a A9	66.54	0.00	66.54	76.24	34.10	45.37	12.00	4.00	23.92	58.21	37.86
G1a A10	66.67	0.00	66.67	76.24	34.09	45.35	12.00	4.00	23.92	58.21	37.85
G1b	66.57	0.00	66.57	76.32	34.02	45.29	12.00	4.00	23.92	58.21	37.81
G1b sn	57.06	0.00	57.06	76.86	33.81	44.69	12.00	4.00	23.93	58.22	37.45
G2a	66.62	60.99	65.60	76.29	34.07	45.31	12.00	4.00	23.93	58.22	37.83
G2a sn	58.41	57.72	58.25	77.35	33.79	44.84	12.00	4.00	23.93	58.23	37.55
G2a R22	66.52	60.92	65.50	76.32	34.09	45.32	12.00	4.00	23.93	58.22	37.83
G2a'	66.31	59.61	64.90	76.25	33.94	45.17	12.00	4.00	23.92	58.21	37.75
G2a' A9	66.18	58.53	64.52	76.29	33.97	45.19	12.00	4.00	23.92	58.22	37.76
G2a' A10	66.37	59.52	64.93	76.36	33.96	45.19	12.00	4.00	23.92	58.22	37.76
G2a' R22	66.59	59.13	65.00	76.32	33.95	45.18	12.00	4.00	23.92	58.22	37.75
G2b	65.61	58.71	64.29	76.32	33.92	45.12	12.00	4.00	23.93	58.22	37.71
G2b R22	65.91	57.53	64.27	76.32	33.93	45.11	12.00	4.00	23.92	58.21	37.71
G1aG2a'	67.91	55.60	66.70	76.07	33.94	45.21	12.00	4.00	23.92	58.21	37.78
G1aG2a' sn	58.88	54.40	58.43	76.78	34.07	45.02	12.00	4.00	23.93	58.22	37.63
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	67.80	55.60	66.61	76.16	33.97	45.26	12.00	4.00	23.93	58.21	37.80
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	67.86	54.69	66.57	76.10	33.99	45.26	12.00	4.00	23.93	58.21	37.80
G1bG2a'	67.76	56.54	66.68	76.07	33.92	45.18	12.00	4.00	23.93	58.21	37.75
G1bG2b	68.09	56.41	66.95	76.05	33.96	45.21	12.00	4.00	23.92	58.21	37.77
VERSCHIL %	R0-noord	R0-noord parallel	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT auto	fiets	voetg.	bus-tram -metro	trein	TOT
G1a	/	/	27.48%	-4.28%	1.57%	1.32%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.91%
G1a A9	/	/	26.92%	-4.27%	1.61%	1.35%	0.00%	0.00%	0.03%	0.05%	0.94%
G1a A10	/	/	27.16%	-4.27%	1.59%	1.31%	0.00%	0.00%	0.02%	0.06%	0.90%
G1b	/	/	26.97%	-4.17%	1.38%	1.17%	0.00%	0.00%	0.03%	0.05%	0.80%
G1b sn	/	/	8.83%	-3.49%	0.76%	-0.16%	0.00%	0.00%	0.06%	0.06%	-0.17%
G2a	/	/	25.12%	-4.21%	1.52%	1.22%	0.00%	0.00%	0.04%	0.06%	0.85%
G2a sn	/	/	11.10%	-2.88%	0.69%	0.17%	0.00%	0.00%	0.07%	0.08%	0.10%
G2a R22	/	/	24.93%	-4.17%	1.57%	1.23%	0.00%	0.00%	0.04%	0.07%	0.86%
G2a'	/	/	23.79%	-4.25%	1.14%	0.90%	0.00%	0.00%	0.01%	0.06%	0.63%
G2a' A9	/	/	23.06%	-4.21%	1.23%	0.96%	0.00%	0.00%	0.02%	0.06%	0.68%
G2a' A10	/	/	23.83%	-4.11%	1.18%	0.95%	0.00%	0.00%	0.01%	0.06%	0.66%
G2a' R22	/	/	23.98%	-4.17%	1.18%	0.93%	0.00%	0.00%	0.01%	0.06%	0.65%
G2b	/	/	22.62%	-4.17%	1.08%	0.79%	0.00%	0.00%	0.03%	0.06%	0.55%
G2b R22	/	/	22.58%	-4.16%	1.10%	0.78%	0.00%	0.00%	0.03%	0.06%	0.54%
G1aG2a'	/	/	27.22%	-4.48%	1.14%	1.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.05%	0.71%
G1aG2a' sn	/	/	11.44%	-3.59%	1.52%	0.56%	0.00%	0.00%	0.05%	0.06%	0.32%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	/	/	27.04%	-4.37%	1.24%	1.10%	0.00%	0.00%	0.04%	0.05%	0.78%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	/	/	26.97%	-4.44%	1.29%	1.09%	0.00%	0.00%	0.04%	0.05%	0.77%
G1bG2a'	/	/	27.17%	-4.48%	1.08%	0.92%	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.65%
G1bG2b	/	/	27.70%	-4.50%	1.20%	0.99%	0.00%	0.00%	0.03%	0.05%	0.69%

Tabel 30: Samenvatting en absoluut verschil in snelheid ten opzichte van het nulalternatief, 2030.
Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

alternatief	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT auto	fiets	voetg.	bus-tram-metro	trein	TOT
nul	52.43	79.64	33.56	44.77	12.00	4.00	23.92	58.18	37.51
G1a	14.41	-3.41	0.53	0.59	0.00	0.00	0.00	0.03	0.34
G1a A9	14.11	-3.40	0.54	0.60	0.00	0.00	0.01	0.03	0.35
G1a A10	14.24	-3.40	0.53	0.59	0.00	0.00	0.00	0.03	0.34
G1b	14.14	-3.32	0.46	0.53	0.00	0.00	0.01	0.03	0.30
G1b sn	4.63	-2.78	0.25	-0.07	0.00	0.00	0.01	0.04	-0.06
G2a	13.17	-3.35	0.51	0.55	0.00	0.00	0.01	0.03	0.32
G2a sn	5.83	-2.29	0.23	0.08	0.00	0.00	0.02	0.04	0.04
G2a R22	13.07	-3.32	0.53	0.55	0.00	0.00	0.01	0.04	0.32
G2a'	12.48	-3.39	0.38	0.40	0.00	0.00	0.00	0.03	0.24
G2a' A9	12.10	-3.35	0.41	0.43	0.00	0.00	0.00	0.03	0.25
G2a' A10	12.50	-3.27	0.40	0.43	0.00	0.00	0.00	0.03	0.25
G2a' R22	12.58	-3.32	0.40	0.42	0.00	0.00	0.00	0.03	0.25
G2b	11.86	-3.32	0.36	0.35	0.00	0.00	0.01	0.03	0.21
G2b R22	11.84	-3.31	0.37	0.35	0.00	0.00	0.01	0.03	0.20
G1aG2a'	14.28	-3.57	0.38	0.45	0.00	0.00	0.01	0.03	0.27
G1aG2a' sn	6.00	-2.86	0.51	0.25	0.00	0.00	0.01	0.04	0.12
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	14.18	-3.48	0.42	0.49	0.00	0.00	0.01	0.03	0.29
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	14.14	-3.54	0.43	0.49	0.00	0.00	0.01	0.03	0.29
G1bG2a'	14.25	-3.57	0.36	0.41	0.00	0.00	0.01	0.03	0.24
G1bG2b	14.53	-3.59	0.40	0.44	0.00	0.00	0.01	0.03	0.26

5.4 Vrachtverkeer

Bewerking van de gegevens uit het verkeersmodel

Voor het vrachtverkeer werden cijfers op identieke manier als voor de personenwagens uit het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1) aangeleverd op het wegennetwerk: gereden km (voertuigen) en reistijden, per dagdeel.

Ook de nabewerking is geheel identiek.

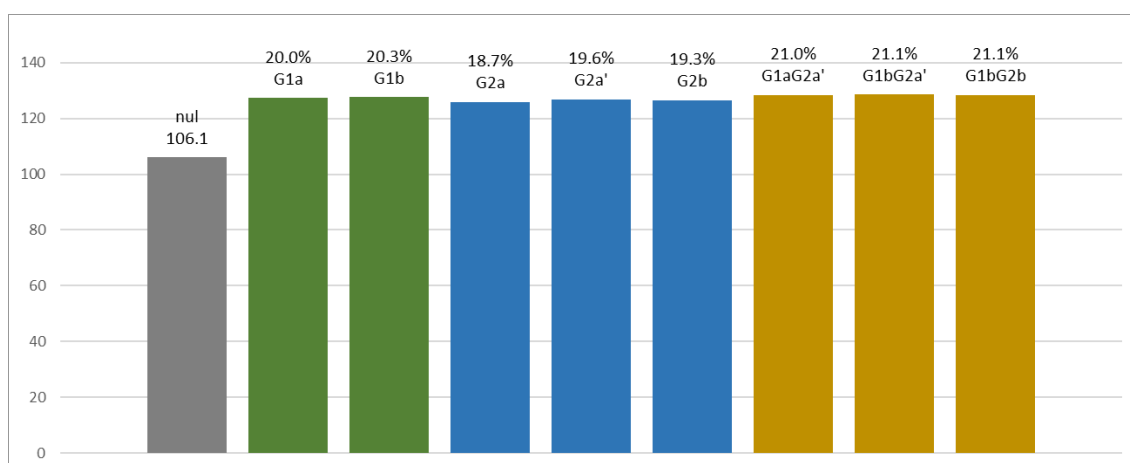
De groei van het vrachtverkeer tussen 2030 en 2040 wordt overgenomen van het Planbureau¹⁸. Het gemiddelde cijfer voor België werd gebruikt: een jaarlijkse groei van 0,34% voor zowel de R0-noord, de overige snelwegen als de onderliggende wegen. Voor de periode na 2040 geeft het Planbureau geen voorspellingen. We nemen als assumptie voor de periode 2040-2050 de helft van de groei van 2030-2040. Vanaf 2051 veronderstellen we geen groei meer.

R0-noord

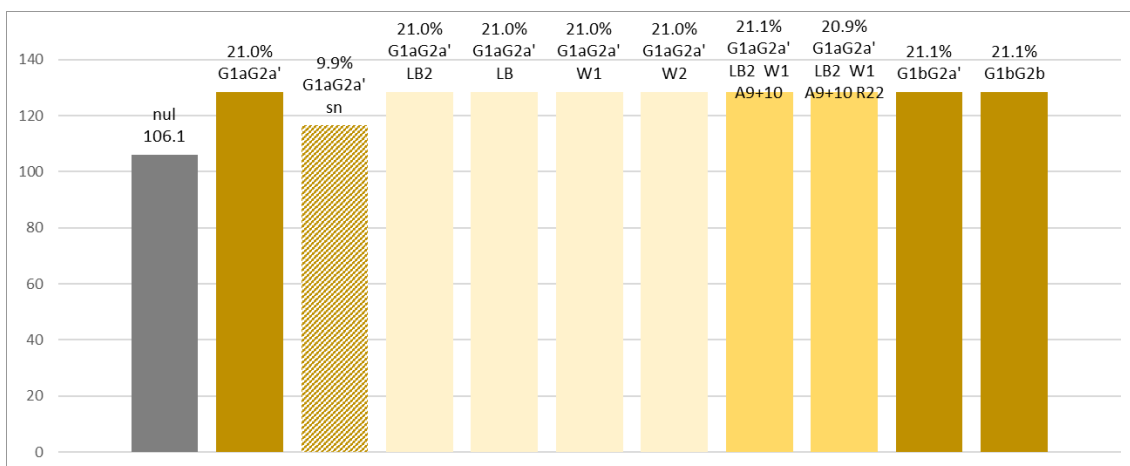
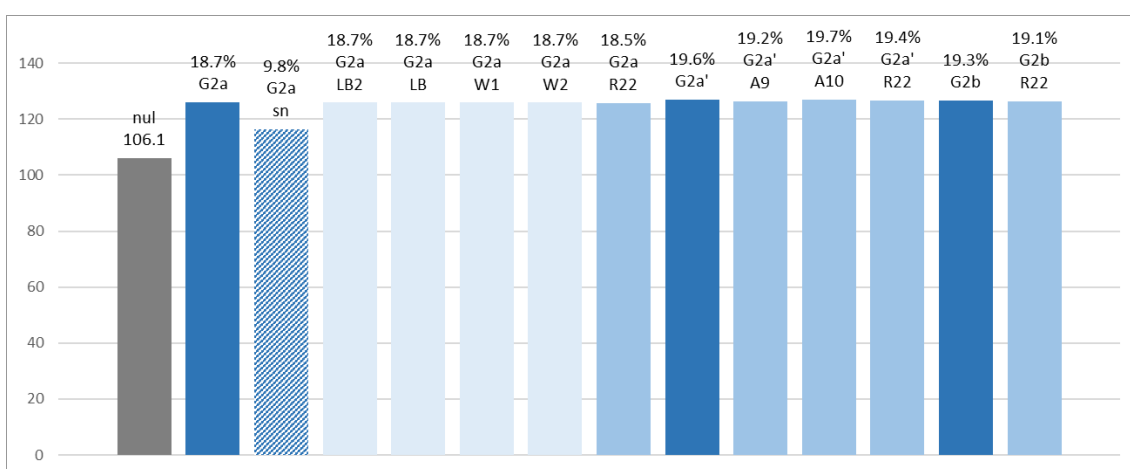
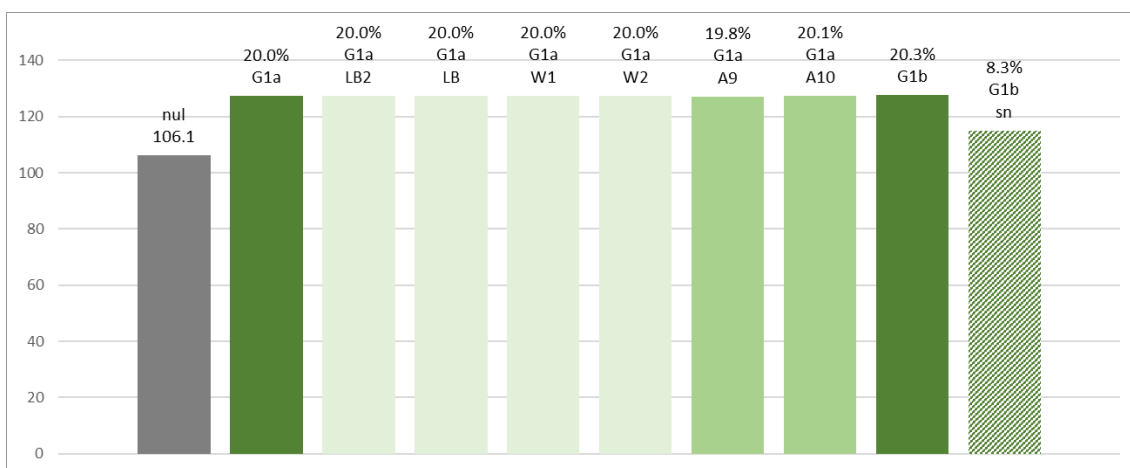
Op de **R0-noord** zien we een stijging van het aantal vrachtwagen-km ten opzichte van het nulalternatief voor alle varianten. Alternatief 3 (G1G2) heeft de hoogste stijging (21%), gevolgd door alternatief 2 (G2) en alternatief 1(G1) met ongeveer 20%. Zelfs de varianten met een verlaagde snelheid (70 km/u in plaats van 100 km/u) scoren nog positief, met een stijging van 9 à 10%. De verlaagde snelheid heeft een kleine impact op de vrachtwagens dan op de personenwagens, omdat vrachtwagens sowieso in snelheid begrensd zijn tot 90 km/u.

De effecten zijn verder zeer gelijkaardig aan die voor autoverkeer (zie 5.2.4 en 5.3).

Figuur 38: Verwachte aantal miljoen vrachtwagen-km (R0-noord doorgaand en parallel samen) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

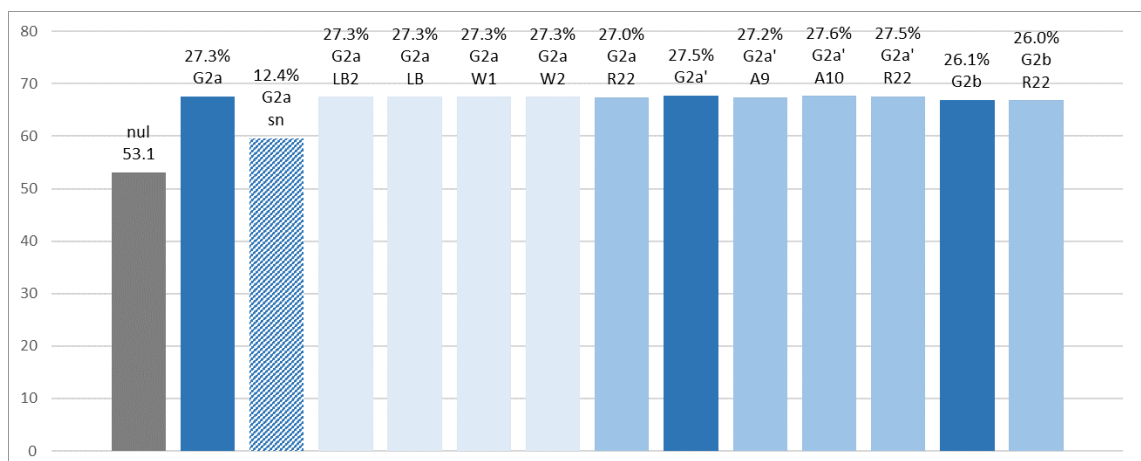
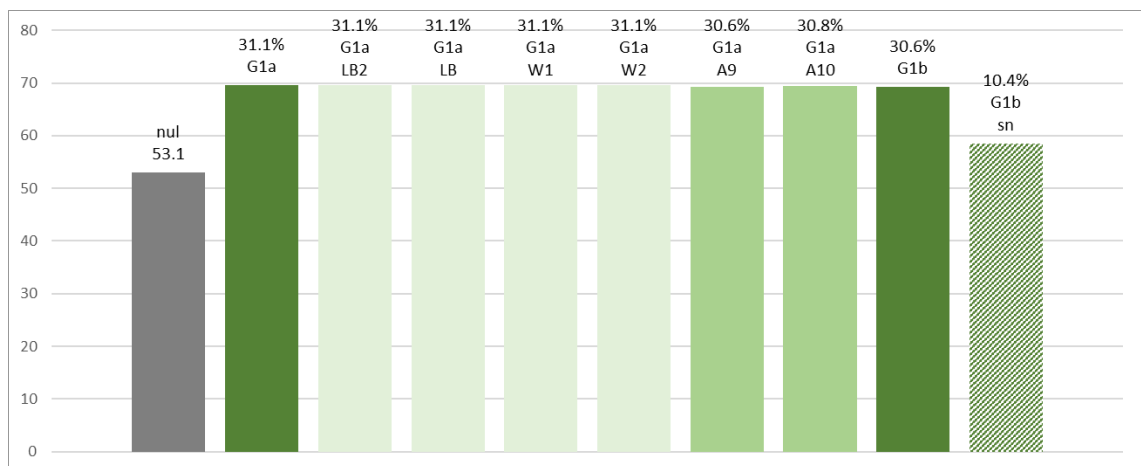
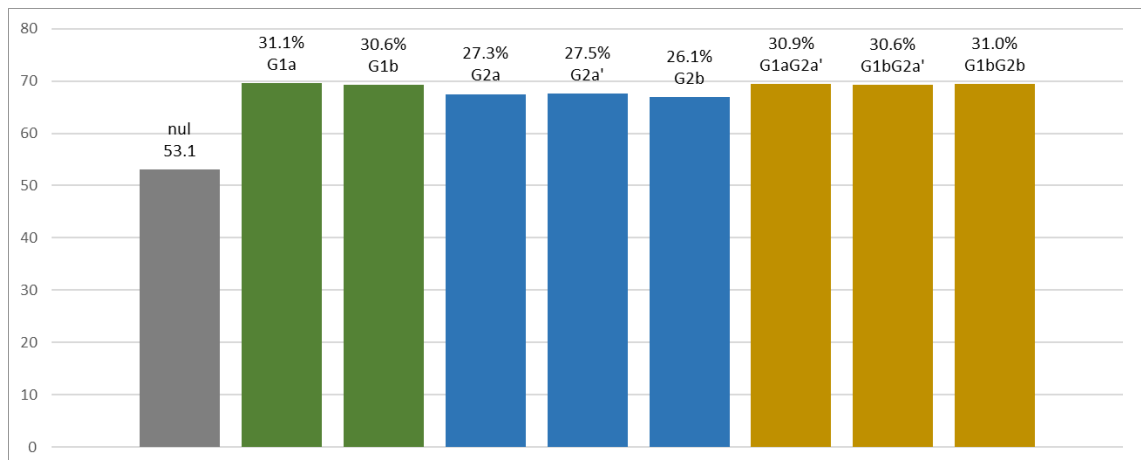


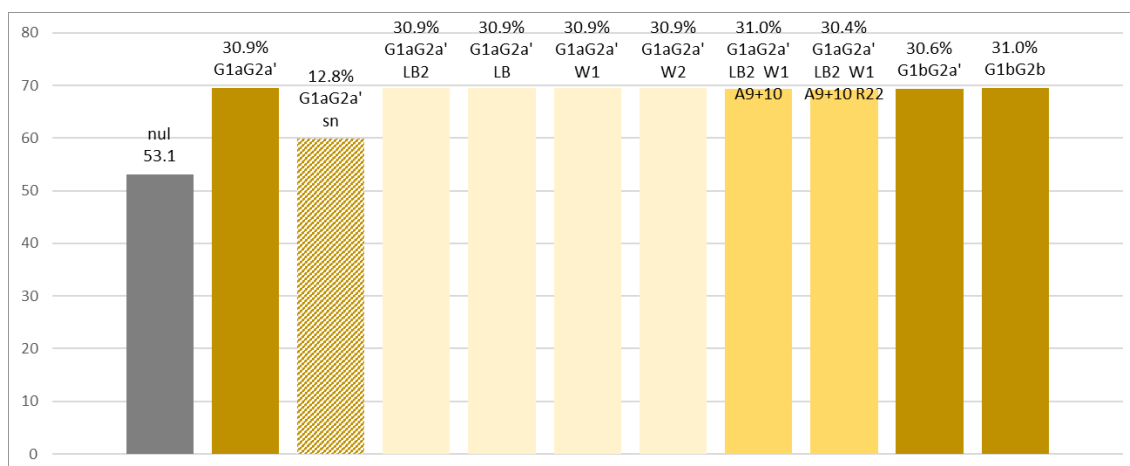
¹⁸ Coraline Daubresse, Bruno Hoornaert, Benoît Laine, Laurent Franckx, Dominique Gusbin, Alex Van Steenberghe, Vooruitzichten van de transportvraag in België tegen 2040, Planbureau, januari 2019



Onderstaande figuren geven het effect op de snelheid van vrachtwagens weer. De snelheid van vrachtwagens op de R0 is in de nulalternatief gemiddeld over een jaar iets hoger dan dat van personenwagens (ongeveer 1 km/u). Dat komt omdat personenwagens veel meer tijdens de spitsuren rijden, terwijl vrachtwagens eerder evenredig over de dag verspreid zijn en zo minder last van files ervaren. Het effect van de planalternatieven op de snelheid is verder ongeveer hetzelfde als bij personenwagens.

Figuur 39: Verwachte snelheid vrachtwagen (R0-noord doorgaand en parallel samen) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).



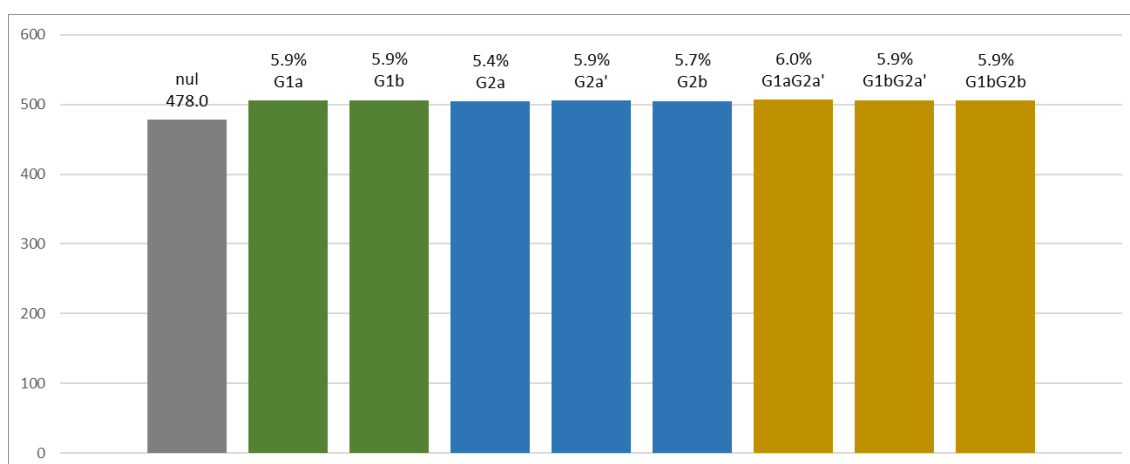


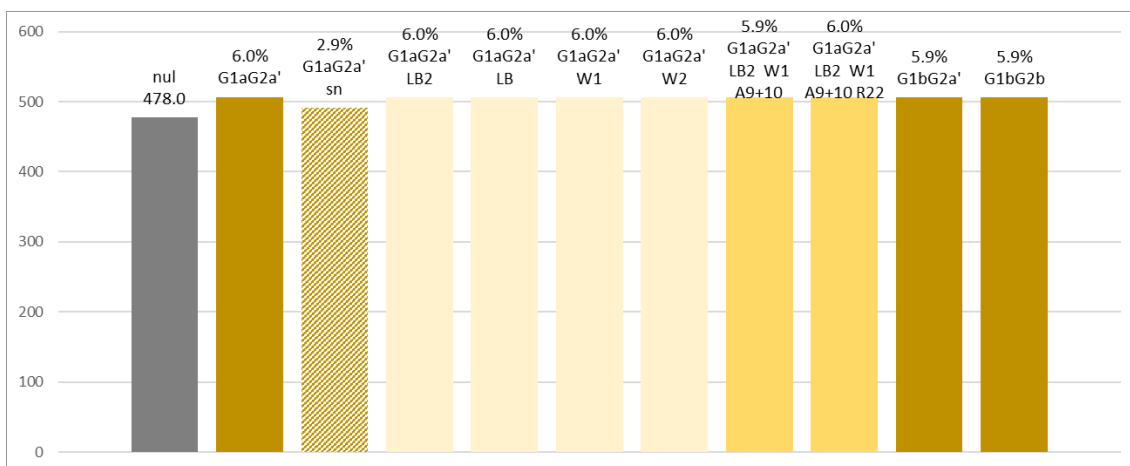
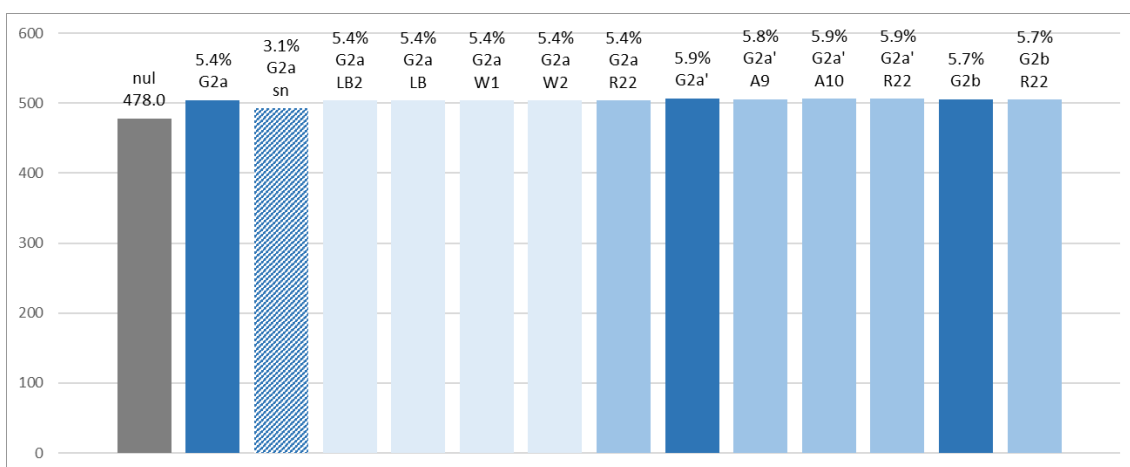
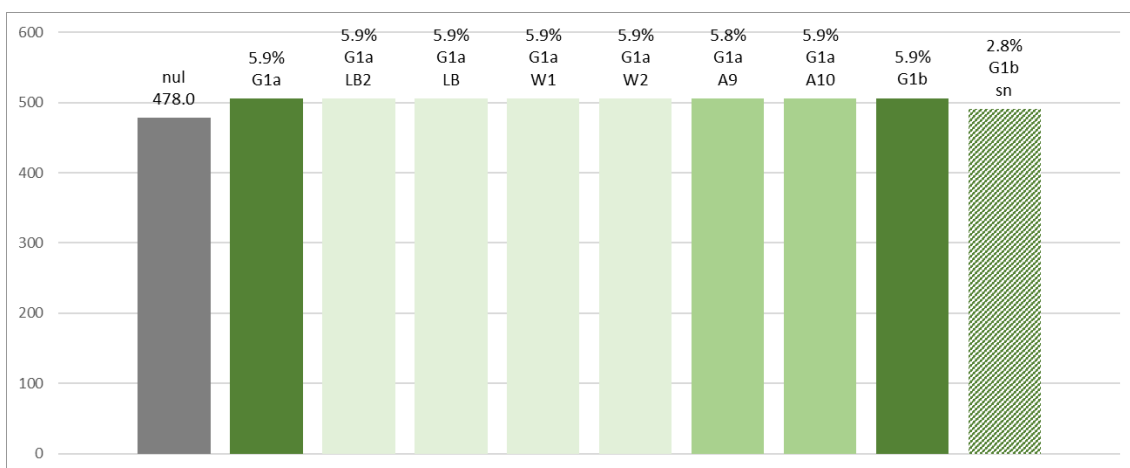
Overige snelwegen

Op de **overige snelwegen** verwachten we een stijging van het aantal vrachtwagen-km ten opzichte van het nulalternatief voor alle varianten. Hier zien we de omgekeerde evolutie als voor de personenwagens. Een verbetering van de doorstroming op R0 zorgt hier wél voor een stijging van het vrachtverkeer op de aan- en afvoerende snelwegen. Hier is niet duidelijk uit de resultaten van het verkeersmodel waarom dit is. Een mogelijke verklaring is dat bij vrachtwagens vooral het langeafstandsverkeer geïmpacted wordt, waardoor een verbetering op de R0 ook de overige snelwegen positief beïnvloedt wat het verkeersvolume betreft. De verschuiving tussen onderliggend wegennet en hoofdwegennet, is veel minder groot dan bij personenwagens, omdat vrachtwagens sowieso al vooral op het hoofdwegennet rijden.

Het effect van de planalternatieven op de snelheid is ongeveer hetzelfde als bij personenwagens (zie 5.3).

Figuur 40: Verwachte aantal miljoen vrachtwagen-km (snelwegen zonder R0-noord) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).





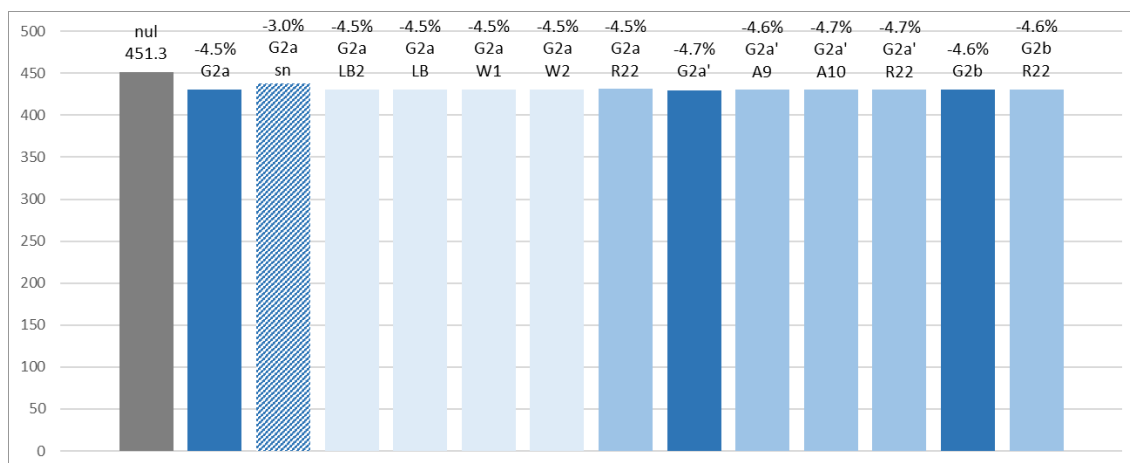
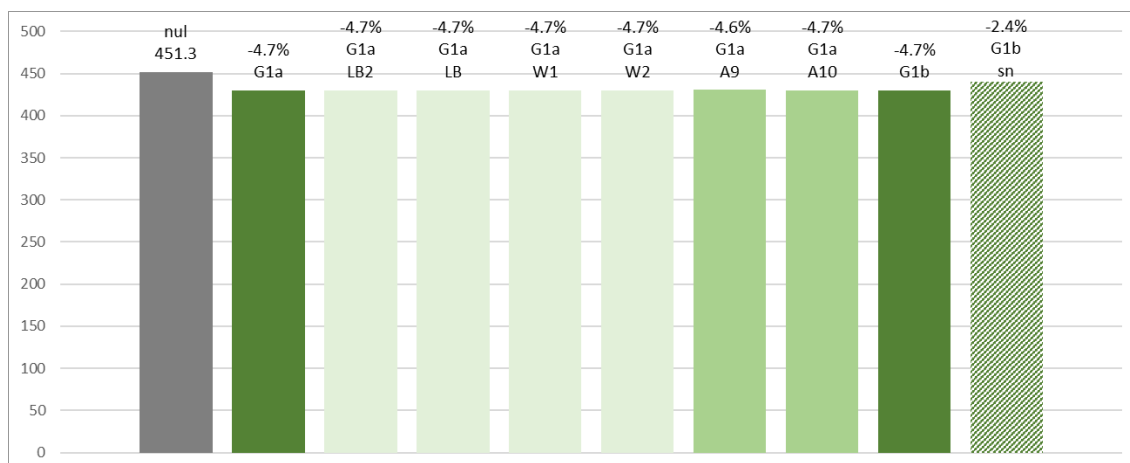
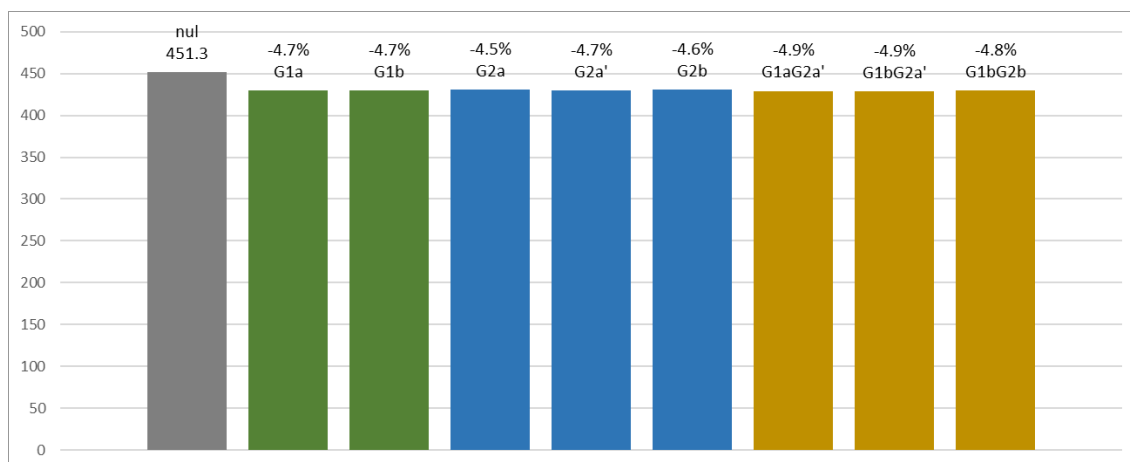
Onderliggende wegen

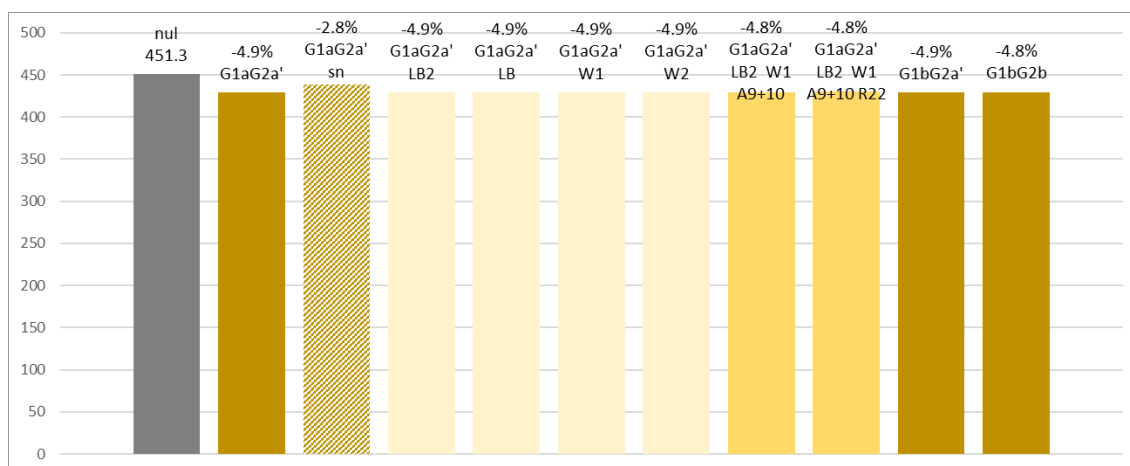
Op de **onderliggende wegen** zien we een significante daling van het aantal vrachtwagen-km ten opzichte van het nulalternatief in elk planalternatief. Dit komt omdat er een betere doorstroming is op de R0 waardoor het sluipverkeer op de lokale wegen vermindert.

De snelheid van vrachtwagens op de onderliggende wegen is gemiddeld over een jaar hoger dan dat van personenwagens (10 à 11 km/u). Dat komt omdat personenwagens veel meer tijdens de

spitsuren en op kleine trage wegen rijden, terwijl vrachtwagens eerder evenredig over de dag verspreid zijn en zo minder last van files ervaren. Ze rijden ook eerder op de snellere steenwegen dan op de tragere lokale wegen. Het effect van de planalternatieven op de snelheid is ongeveer hetzelfde als bij personenwagens (zie 5.3).

Figuur 41: Verwachte aantal miljoen vrachtwagen-km (onderliggend wegennet) per alternatief, 2030, studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).





Samenvatting vrachtverkeer

Volgende tabel toont cijfermatig wat in de vorige paragrafen werd beschreven: het effect van de planalternatieven op de verkeersvolumes van de vrachtwagens.

Op de R0-noord is het effect gelijkaardig aan dat van personenwagens: een gelijkaardige stijging van de verkeersvolumes in alle basisvarianten. In tegenstelling tot bij personenwagens, volgen de overige snelwegen die trend. Op het onderliggend wegennet zien we tegengestelde beweging: een stijging van het verkeer op de R0 zorgt voor minder verkeer op het onderliggend wegennet.

De varianten met een lagere snelheid (70 km/u) op de ring, volgen dezelfde trend, maar het effect is veel kleiner.

In de tweede tabel is het effect op de snelheid van de vrachtwagens te zien. De snelheid van de vrachtwagens op de R0 is licht hoger dan die van de personenwagens in het nulalternatief. Dat komt omdat vrachtwagens relatief meer buiten de spitsuren rijden dan personenwagens. Ook op de onderlinge wegen ligt de snelheid wat hoger. Hier speelt de mix in wegen: vrachtwagens rijden vooral op de snellere steenwegen.

Het effect op de snelheid is verder vrij gelijkaardig aan dat van het personenverkeer. Omdat vrachtwagens zich relatief gezien veel meer op de snelwegen bevinden dan op het onderliggend wegennet (in vergelijking met personenwagens) is de impact van en betere doorstroming van de R0 veel groter op het totaal plaatje. Dit is te zien in de alternatieven waar de gemiddelde snelheid van vrachtwagens in het gehele studiegebied stijgt met ongeveer 4%, vier keer zo hoog als bij personenwagens.

Tabel 31: Samenvatting en verschil in miljoen vrachtwagen-km ten opzichte van het nulalternatief, 2030. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand.

ALTERNATIEF	R0-noord	R0-noord parallel	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT
nul	106	0	106	478	451	1 035
G1a	127	0	127	506	430	1 063
G1a A9	127	0	127	506	430	1 063
G1a A10	127	0	127	506	430	1 064
G1b	128	0	128	506	430	1 064
G1b sn	115	0	115	491	440	1 047
G2a	110	15	126	504	431	1 061
G2a sn	90	26	116	493	438	1 047
G2a R22	111	15	126	504	431	1 061
G2a'	114	13	127	506	430	1 063
G2a' A9	114	12	126	506	430	1 063
G2a' A10	114	13	127	506	430	1 063
G2a' R22	114	13	127	506	430	1 063
G2b	116	10	127	505	430	1 062
G2b R22	116	10	126	505	431	1 062
G1aG2a'	124	5	128	507	429	1 065
G1aG2a' sn	106	11	117	492	439	1 047
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	124	5	128	507	430	1 064
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	123	5	128	507	430	1 065
G1bG2a'	124	5	128	506	429	1 064
G1bG2b	123	5	128	506	430	1 064
VERSCHIL %	R0-noord	R0-noord parallel	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT
G1a	/	/	20.01%	5.89%	-4.75%	2.70%
G1a A9	/	/	19.80%	5.82%	-4.63%	2.70%
G1a A10	/	/	20.15%	5.90%	-4.74%	2.72%
G1b	/	/	20.30%	5.90%	-4.74%	2.74%
G1b sn	/	/	8.31%	2.81%	-2.41%	1.10%
G2a	/	/	18.70%	5.44%	-4.53%	2.45%
G2a sn	/	/	9.75%	3.09%	-2.96%	1.14%
G2a R22	/	/	18.53%	5.43%	-4.48%	2.45%
G2a'	/	/	19.57%	5.89%	-4.73%	2.67%
G2a' A9	/	/	19.19%	5.80%	-4.64%	2.62%
G2a' A10	/	/	19.67%	5.88%	-4.70%	2.68%
G2a' R22	/	/	19.36%	5.89%	-4.68%	2.66%
G2b	/	/	19.31%	5.68%	-4.62%	2.59%
G2b R22	/	/	19.11%	5.66%	-4.57%	2.58%
G1aG2a'	/	/	21.03%	6.04%	-4.90%	2.81%
G1aG2a' sn	/	/	9.85%	2.85%	-2.76%	1.12%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	/	/	20.94%	5.97%	-4.80%	2.81%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	/	/	20.91%	5.97%	-4.77%	2.82%
G1bG2a'	/	/	21.09%	5.95%	-4.93%	2.76%
G1bG2b	/	/	21.08%	5.87%	-4.78%	2.78%

Tabel 32: Samenvatting en verschil in snelheid vrachtwagens ten opzichte van het nulalternatief, 2030. Bron: eigen berekeningen MKBA R0 op basis van het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand.

ALTERNATIEF	R0-noord	R0-noord parallel	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT
nul	53.05	0.00	53.05	85.35	43.93	57.93
G1a	69.55	0.00	69.55	82.13	44.65	60.34
G1a A9	69.30	0.00	69.30	82.10	44.63	60.29
G1a A10	69.38	0.00	69.38	82.13	44.66	60.34
G1b	69.27	0.00	69.27	82.23	44.65	60.35
G1b sn	58.57	0.00	58.57	83.12	44.32	58.77
G2a	68.32	62.41	67.53	82.09	44.62	60.07
G2a sn	59.63	59.74	59.66	83.16	44.24	58.91
G2a R22	68.16	62.39	67.41	82.06	44.66	60.06
G2a'	68.43	61.51	67.65	82.06	44.57	60.09
G2a' A9	68.27	60.88	67.48	82.10	44.58	60.07
G2a' A10	68.47	61.44	67.68	82.17	44.58	60.12
G2a' R22	68.44	61.26	67.63	82.08	44.59	60.10
G2b	67.57	60.34	66.91	82.20	44.51	59.98
G2b R22	67.58	59.57	66.85	82.18	44.54	59.99
G1aG2a'	69.96	58.97	69.47	81.89	44.57	60.25
G1aG2a' sn	59.94	59.11	59.86	83.05	44.41	58.99
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	69.83	58.97	69.35	81.97	44.59	60.26
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	69.71	58.17	69.20	81.87	44.62	60.24
G1bG2a'	69.75	59.45	69.30	82.06	44.57	60.28
G1bG2b	69.97	59.30	69.48	81.88	44.57	60.22
VERSCHIL %	R0-noord	R0-noord parallel	TOT R0	overige snelw.	onderligg. wegen	TOT
G1a	31.08%	/	31.08%	-3.77%	1.64%	4.17%
G1a A9	30.62%	/	30.62%	-3.80%	1.60%	4.07%
G1a A10	30.78%	/	30.78%	-3.77%	1.66%	4.16%
G1b	30.56%	/	30.56%	-3.65%	1.65%	4.18%
G1b sn	10.39%	/	10.39%	-2.61%	0.89%	1.45%
G2a	28.77%	/	27.29%	-3.81%	1.58%	3.70%
G2a sn	12.40%	/	12.44%	-2.56%	0.71%	1.69%
G2a R22	28.47%	/	27.05%	-3.85%	1.66%	3.69%
G2a'	28.98%	/	27.52%	-3.85%	1.45%	3.73%
G2a' A9	28.68%	/	27.18%	-3.80%	1.48%	3.70%
G2a' A10	29.06%	/	27.57%	-3.72%	1.48%	3.79%
G2a' R22	29.00%	/	27.48%	-3.82%	1.51%	3.76%
G2b	27.35%	/	26.11%	-3.68%	1.33%	3.55%
G2b R22	27.38%	/	26.01%	-3.71%	1.39%	3.55%
G1aG2a'	31.86%	/	30.95%	-4.05%	1.47%	4.01%
G1aG2a' sn	12.97%	/	12.83%	-2.69%	1.10%	1.84%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	31.63%	/	30.72%	-3.95%	1.51%	4.03%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	31.40%	/	30.43%	-4.07%	1.58%	4.00%
G1bG2a'	31.47%	/	30.62%	-3.85%	1.47%	4.06%
G1bG2b	31.88%	/	30.96%	-4.06%	1.45%	3.96%

5.5 Monetarisatie

5.5.1 Waardering van de tijd

Om tot monetaire tijdkosten te komen, wordt het tijdsverlies gewaardeerd aan de waarde van de tijd. Deze tijdswaardering wordt in het algemeen bepaald door bereidheid-tot-betalen studies.

De waarde van de tijd betekent in feite de waarde

- van het besparen van transporttijd (verhogen snelheid)
- van het verbeteren van de comfortcondities van transporttijd (vlotter rijden, meer zitcomfort in bus etc.)

Dit geldt voor alle personenverkeer. Bij goederen (vrachtwagens) is er geen aparte waardering van de tijd: de tijdkosten van de chauffeur zitten al in de loonkosten en dus de monetaire kosten.

Hoe meten?

Wanneer er geen directe waardering is in een marktcontext doet men beroep op twee soorten van methodes:

- “revealed preference”(RP): men zoekt naar indirecte waardering door individuen, bijv. voor één herkomst en bestemming vergelijkt men tragere maar goedkopere treinverbinding met snellere en duurderere treinverbindingen, voldoende variatie hierin en voldoende observaties laat toe om voor een groep individuen een statistisch verband te schatten. Het voordeel van deze methode is dat het “echt” gedrag meeneemt. Het nadeel is dat men niet alle andere beïnvloedende factoren meeneemt, de waarde van de tijd meet dan veel meer factoren dan de pure tijds waarde (bijv. het comfort, betrouwbaarheid..)
- “stated preference” (SP): door een gecontroleerde vraagstelling vraagt men aan een individu hoe hij tijds winst waardeert. Het voordeel is dat men de waarde observatie beter controleert voor andere factoren (men controleert het experiment). Het nadeel is dat het geen ‘echt’ gedrag is, wanneer de vragen niet realistisch zijn, krijgt men geen goede antwoorden.

Men heeft de laatste 20 jaar veel vooruitgang geboekt met SP zodat nu vooral SP-methodes worden gebruikt. Deze worden dan best gecheckt met RP-uitkomsten.

Bepaling van een tijds waardering uit de recente literatuur

Goede studies zijn duur. De meest recente en beste studie is wellicht die ondernomen voor het Britse Ministerie van Transport¹⁹. Zij bestellen op regelmatige basis studies omdat de waarde van de tijd moet gebruikt worden in MKBA's, én zij hebben ook heel wat academici die erop werken.

De meest recente studie dateert van het najaar van 2014 en was gebaseerd op een SP-analyse met een 10 000-tal interviews, die telkens verschillende observaties generen. De geïnterviewden

¹⁹ Batley et al (2019), New Appraisal values of travel time saving and reliability, Transportation 46: 583-621

Dit is een samenvatting van projectrapporten waaronder Arup, ITS Leeds, Accent: Provision of market research for value of time savings and reliability. Phase 2 report to the Department for Transport (2015a).

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/470231/vtts-phase-2-report-issue-august-2015.pdf

werden geïntercepteerd wanneer ze onderweg waren en werden vergoed voor hun medewerking (100 tot 200 £).

De resultaten werden gecheckt met Zweedse en Deense experts die ook een traditie hebben van studies over de waarde van de tijd.

De waarden in onderstaande zijn afgeleid van Tabel 11 uit de genoemde Britse studie en gebruik makend van de correctiefactoren om ze om te rekenen:

- van £ naar € met de *purchasing power parity* wisselkoers
- van een gemiddeld Brits inkomen naar een Belgisch inkomen met behulp van de verschillen in *purchasing power parity* BNP/capita
- van 2014 naar 2020 op basis van de index van de consumentenprijs

De totale correctiefactor daarvoor is 1,395.

Tabel 33: Centrale waardering van de tijd voor diverse modi voor 2020 in €/uur. Bron: eigen verwerking van Brits Ministerie van Transport.

Afstand	Woon-Werk	Andere Niet-werk	Werk verplaatsingen (=werkgever betaalt tenminste de kosten)				
			Alle modi	Auto	Bus	Andere OV (tram, metro)	Spoor
Alle	15,64	7,14	25,43	23,35	niet beschikbaar	11,62	38,52
<32 km	11,54	5,05	11,59	11,45		11,62	14,10
32 tot 160 km	16,95	9,05	22,39	22,11		11,62	40,44
>160 km	19,95	12,93	39,92	35,91		11,62	40,44

Hierbij een paar opmerkingen die relevant kunnen zijn bij het gebruik van tijdswaarderingen.

- a. Het betrouwbaarheidsinterval (95%) is ongeveer 30% in de twee richtingen
- b. Voor woon-werk en andere verplaatsingsmotieven wordt, in tegenstelling met vroegere studies, geen verschillende tijdswaarderingen meer gebruikt. De reden is dat er meestal ook een verschil in inkomensniveau meespeelde in de achtergrond. Enkel voor zakelijke verplaatsingen blijft er een significant onderscheid dat niet kan toegeschreven worden aan inkomensverschillen.
- c. Een tijdswaardering wordt significant beïnvloed door de afstand van de totale verplaatsing. Men kan eventueel een gemiddelde afstand bepalen en terugkeren naar de Britse studie en daar de elasticiteit t.o.v. de afstand meenemen.
- d. De inkomenselasticiteit van de waarde van de tijd is een punt van discussie in de meeste empirische studies. De studie vindt in haar cross sectie waardes die eerder rond de 0,5 of lager liggen maar ze raden toch aan om een elasticiteit van 1 te nemen t.o.v. het BNP/capita. De bovenstaande tabel is hierop gebaseerd.
- e. De Britse studie bevat ook een aantal multiplicatoren die toelaat om de impact van kwaliteitselementen mee te nemen. Het gebruik van deze multiplicatoren vergt een vergelijking met de Britse basistoestand waarmee vergeleken wordt en wordt hier niet verder bekeken.

Gebruikte waarden in deze MKBA

Bovenstaande waardes werden vervolgens omgerekend in één centrale waardering op basis van de frequentie van de verschillende verplaatsingsmotieven, voor alle vervoerswijzen samen. Die werd uit het OVG²⁰ gehaald.

²⁰ OVG 5.4 - Tabel 122: Verdeling van het gaakpppd volgens motief

Tabel 34: Centrale tijdswaardering voor 2020. Bron: eigen berekeningen.

Woon-werkverkeer	Zakelijk verkeer	Andere	Centrale tijdswaardering
15.64 €/uur	25.43 €/uur	7.14 €/uur	10.73 €/uur
23%	9%	68%	

Extra baten voor betrouwbaarheid

Merk op dat soms ook extra baten voor betrouwbaarheid worden meegenomen. Het gaat om de extra kosten die gepaard gaan met ergens te vroeg te arriveren (en dus te moeten wachten) of, nog erger, ergens te laat te arriveren en daardoor een opportuniteit te missen. Als er geen files zijn, is de reistijd doorgaans zeer betrouwbaar. Zodra de files toenemen, neemt ook de betrouwbaarheid van de reistijd af, en zijn er dus extra betrouwbaarheidskosten. Dit kan tot 20% van de tijdswaarde zijn.

In deze MKBA zijn er geen betrouwbaarheidsbaten berekend. Voor een goede berekening is een Monte Carlo-simulatie nodig van de files, en die was niet beschikbaar. Dit is dus een onderschatting van de baten.

5.5.2 Monetaire kosten

Voor de private prijs van transport (aankoopkosten, verzekeringen, brandstofkosten, personeelskosten etc.) baseren we ons op de MIRA-studie²¹ over de internalisering van externe kosten uit 2016. In deze studie wordt voor 33 voertuigtypes de kosten per gereden km berekend voor:

- aankoop netto en BTW
- aankoop BIV
- retributie nummerplaat
- aankoop subsidies
- onderhoud netto en BTW
- verzekering netto en taksen
- personeelskosten en -belastingen
- jaartaksen
- eurovignet
- kilometertaksen
- kilometersubsidies
- subsidie woon-werk
- brandstof netto, accijnzen en BTW
- vergunning en keuring
- vergoedingen voor diensten, en marketing en verkoop

Merk op dat de Standaardmethodiek enkel rekening houdt met de brandstofprijs vanuit de idee dat dit de enige kosten zijn die beïnvloed zullen worden. Dit is niet correct, omdat ook de andere kosten beïnvloed worden via de levensduur van het voertuig (in km of in jaren). Het grootste

²¹ Delhaye E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

aandeel van de kosten van personenwagens zit in de aankoopkosten, vervolgens pas in de brandstofkosten en dan onderhoud en verzekering.

De cijfers uit de MIRA-studie werden geactualiseerd naar 2020 op basis van de index van de consumentenprijzen. Het resultaat is te vinden in de volgende tabel.

Tabel 35: Monetaire kosten per voertuigtype, in €₂₀₂₀ per voertuig-km. Bron: eigen bewerking van MIRA (2016).

Fiets	0.157
Personenwagen-motorfiets-bedrijfswagen	0.278
Vrachtwagen	1.101
Bus	0.605

Bovenstaande monetaire kosten per voertuig werden vervolgens omzet naar de monetaire kosten per inzittende met behulp van de bezettingsgraden van elke voertuig, die ook uit de MIRA-studie werden verkregen en geaggregeerd. Deze bezettingsgraden zijn berekend voor 2016 en gelden nog voor 2020:

Tabel 36: Bezettingsgraden per voertuigtype. Bron: MIRA (2016).

Fiets	1.00 persoon
Personenwagen-motorfiets-bedrijfswagen	1.39 personen
Vrachtwagen	4.80 tonnen
Bus	22.10 personen
Passagierstrein excl. hst	116.04 personen

Voor details over de achtergrond van de cijfers verwijzen we naar de betreffende MIRA-studie.

5.6 Resultaten personenverkeer

De verkeersvolumes en reistijden worden gecombineerd met de monetarisatie. Het resultaat is de netto actuele waarde van de directe effecten op personenmobiliteit. Dit wordt ook wel de transportbaten genoemd (zie 5.1).

Algemeen effect op de mobiliteit

De cijfers voor het volume en de snelheid waren al gekend uit het verkeersmodel (zie hoofdstuk 5.2 en vooral 5.3).

De gemiddelde gegeneraliseerde prijs voor de mobiliteit is verkregen door elke personen-km te vermenigvuldigen met de gegeneraliseerde prijs van het vervoer per km. De gegeneraliseerde prijs is een som van de monetaire kosten per km (brandstof, voertuig, onderhoud, ...) en van de waarde van de reistijd (via de snelheid).

Dit werd gedaan:

- Per jaar (vanaf 2030)
- Per gebied (17)

In 2030 zullen in het nulalternatief 32 389 miljoen personen-km plaatsvinden. De tweede figuur laat zien dat dat gebeurt aan een gemiddelde prijs van 0,417€ per personen-km (tijdswaardering + monetaire kosten). Dit is voor alle vervoerswijzen samen.

In bijna elk planalternatief stijgt de mobiliteit licht (aantal personen-km). Deze toename van de mobiliteit gaat gepaard met een lagere prijs (-0,5 tot -0,6%), en dit zorgt voor baten (zie hoofdstuk 5.1).

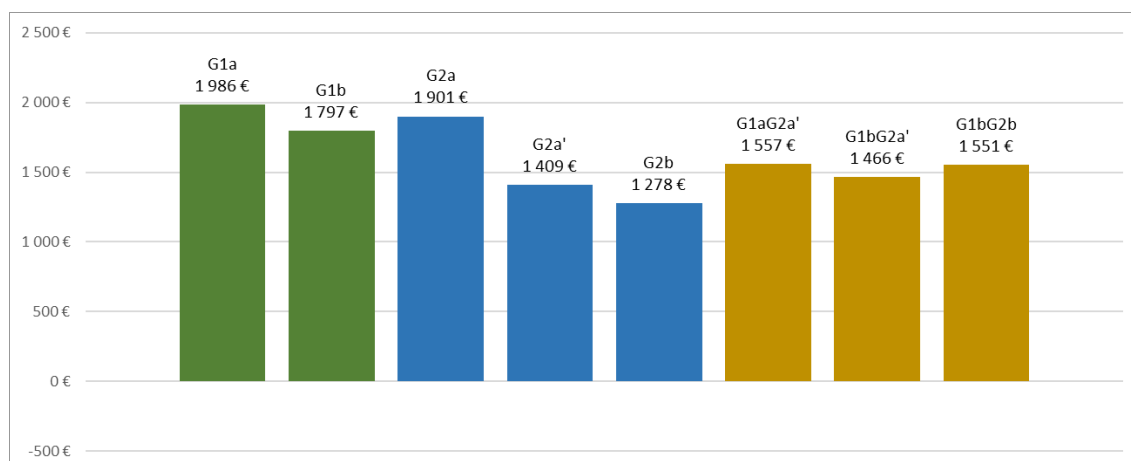
Resultaat

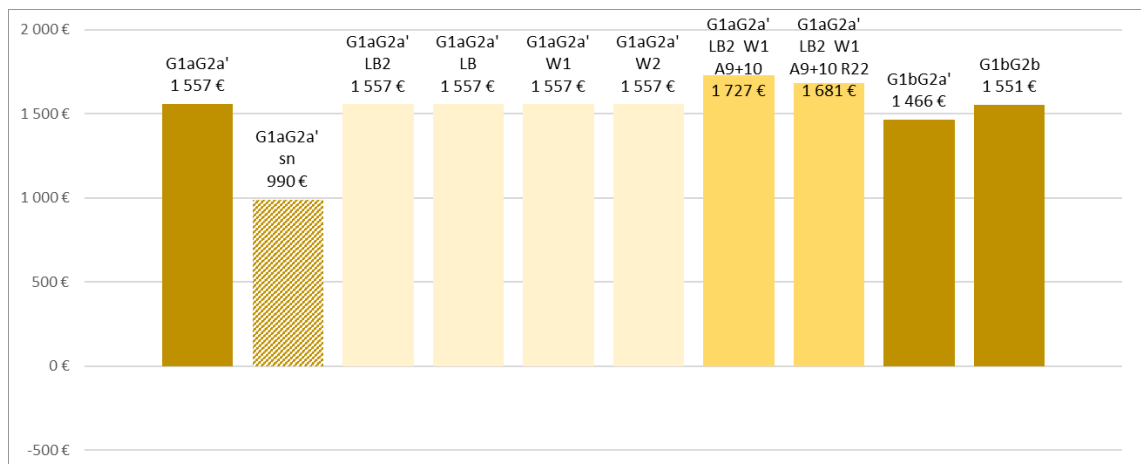
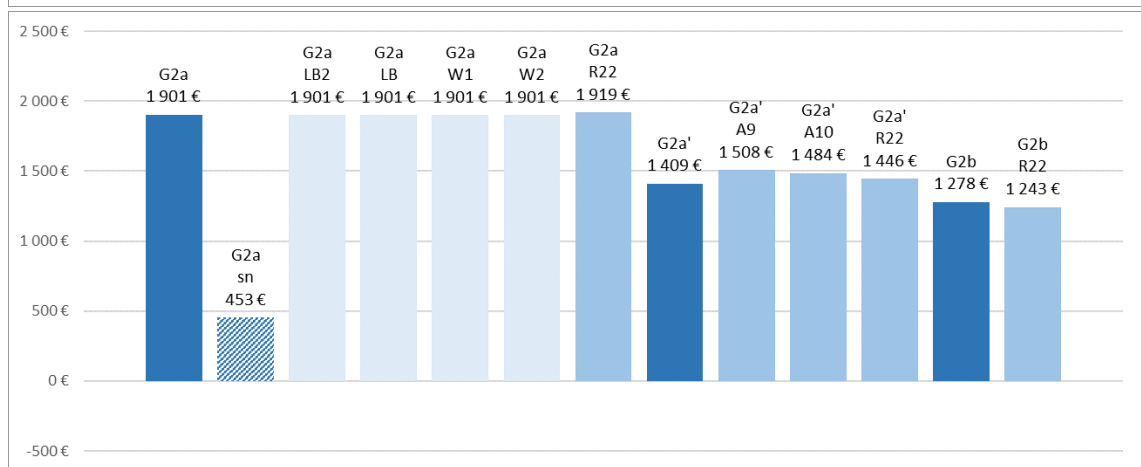
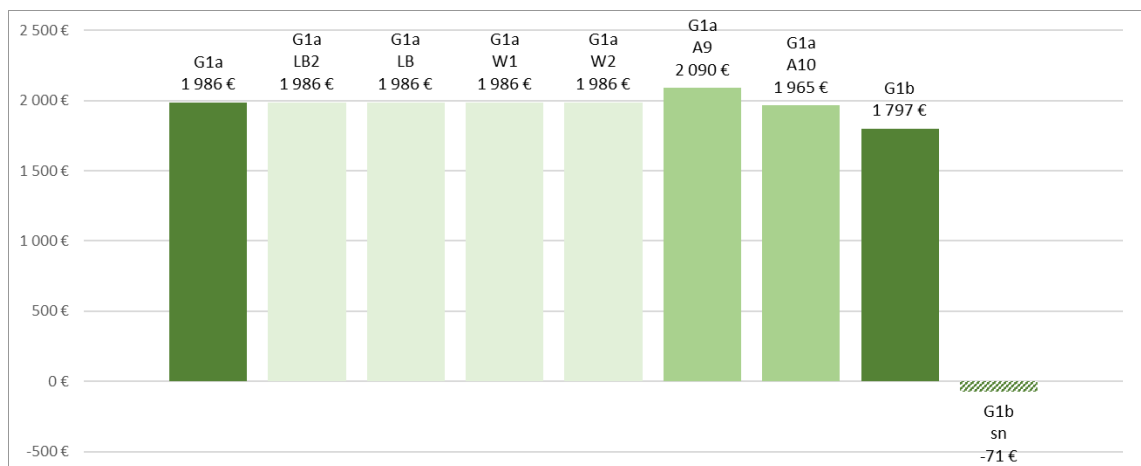
Uit het verschil in prijzen en hoeveelheden tussen het planalternatief en het nulalternatief kan dan het consumentensurplus berekend worden (zie hoofdstuk 5.1).

Voor elk jaar werd vervolgens de netto actuele waarde berekend voor 2020 met behulp van de discontovoet. Verder gelegen jaren worden zo minder ‘waard’ dan dichtbijgelegen jaren.

Zoals al uit voorgaande analyses kon worden vermoed, zijn de mobiliteitsbaten (consumentensurplus) positief voor alle planalternatieven, met uitzondering van die met een verlaagde snelheid op de R0. De mobiliteitsbaten (of directe baten) zijn het directe positieve gevolg van een hogere gemiddelde snelheid bij een gelijk of hoger verkeersvolume. Met een hogere gemiddelde snelheid kan je immers meer (of verdere) bestemmingen bereiken binnen een uur. Een uur is het tijdsbudget dat een gemiddelde mens besteedt aan vervoer. Meer (of verdere) bestemmingen kunnen bereiken is positief voor jobs, persoonlijke ontplooiing, etc.

Figuur 42: Netto actuele waarde van de directe effecten op personenmobiliteit, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.





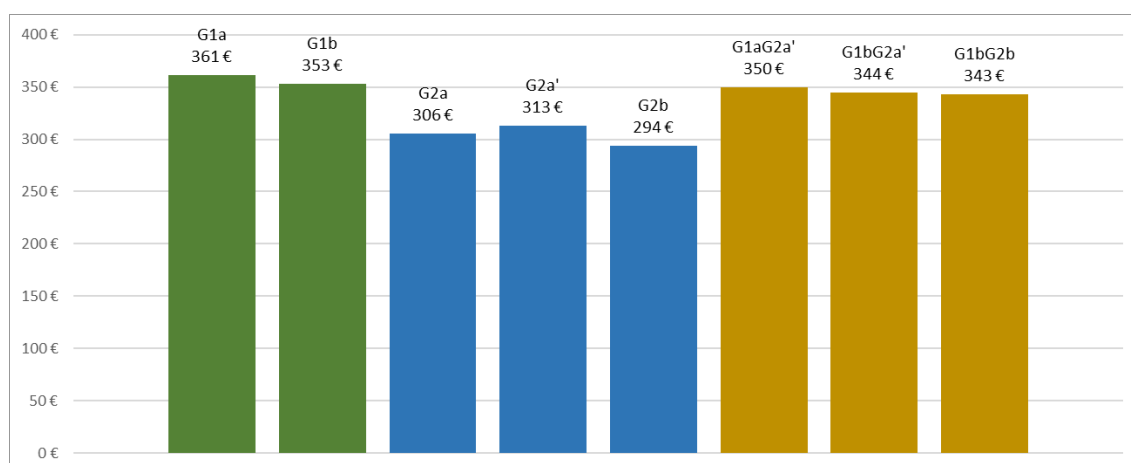
5.7 Resultaten vrachtverkeer

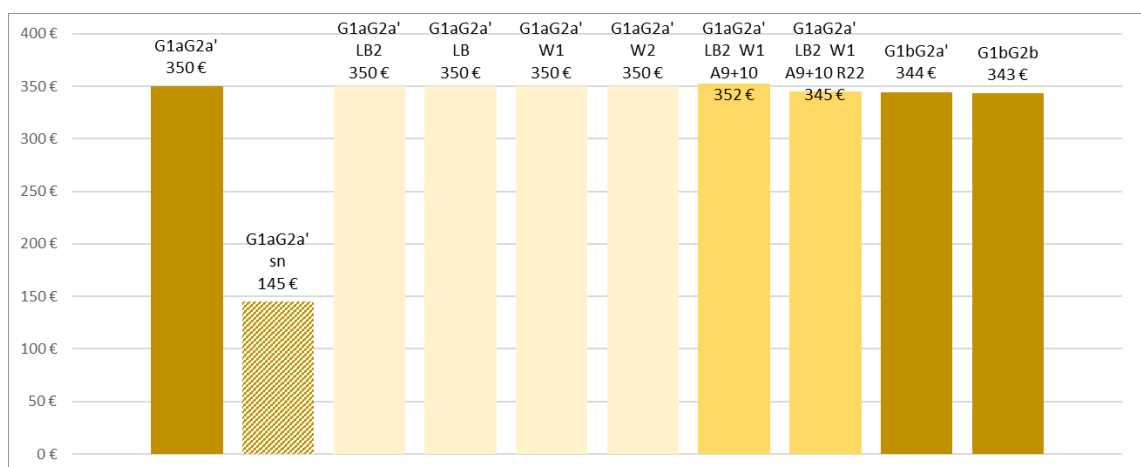
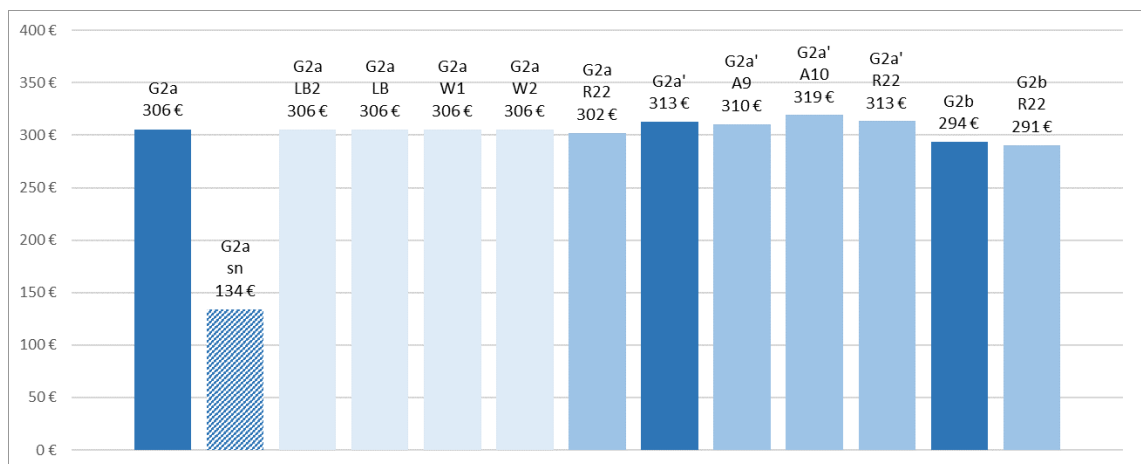
Voor vrachtverkeer werd identiek dezelfde berekening gedaan als voor personenverkeer. Het gaat het om slechts één vervoerswijze, namelijk vrachtwagens.

Zoals al eerder aangegeven, stijgt het volume vrachtverkeer in alle alternatieven. Ook de snelheid stijgt in alle alternatieven, wat leidt tot een prijsdaling – bij vrachtwagens is ongeveer de helft van de prijs afhankelijk van de snelheid (o.a. uurloon chauffeur) en de helft van de gereden afstand (o.a. brandstofkosten).

Door de verandering in prijs te combineren met het verkeersvolume (via het consumentensurplus) komen we tot positieve transportbaten voor vrachtverkeer in alle varianten, waarbij de varianten met een lage snelheid uitschieters naar beneden zijn. Alternatief 1 (G1) scoort het beste, met daarna alternatief 3 (G1G2) en alternatief 2 (G2), maar de cijfers liggen vrij dicht bij elkaar.

Figuur 43: Netto actuele waarde van de directe effecten op vrachtwagens, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.





6 Indirecte effecten

6.1 Methode

Naast directe effecten verwachten we dat als wegverkeer en dus transport in het algemeen gemakkelijker wordt – zij het in geld of in tijd – dit doorwerkt op andere vervoerswijzen, de rest van de economie en op de bevolking, bijvoorbeeld in termen van BNP per sector, werkloosheid en inkomen per inkomenspercentiel enz.

Indirecte economische effecten zijn effecten gegenereerd buiten de transportmarkt. Het bestaan van deze indirecte effecten wordt bevestigd in de literatuur, maar er is veel discussie over de grootteorde van deze effecten. Deze **indirecte effecten op de ruimere economie** zijn minder evident te kwantificeren. Veel indirecte effecten zijn immers eerder herverdelend. Het is echter een effect dat op veel belangstelling kan rekenen.

Omdat er een gevaar is voor dubbeltellingen, neemt de Standaardmethodiek in principe geen indirecte effecten mee. Alleen als er verwacht wordt dat ze significant zullen zijn, kunnen ze gekwantificeerd worden. Dit is ook de benadering van DG Regio (2014)²² die ook waarschuwt voor dubbeltellingen en voor het gebrek aan robuuste technieken.

Indien men ze toch wil meenemen is een algemeen-evenwichtsmodel te verkiezen boven ophoogfactoren, bijvoorbeeld met het ISEEM-model.

Het gebruik van een algemeen-evenwichtsmodel is compatibel met het gebruik van de ophoogfactoren uit het Vlaamse kentallenboek. De ophoogfactoren zijn immers gebaseerd op input-outputmodellen. Deze input-outputmodellen zijn juist een input voor een algemeen-evenwichtsmodel. Het grote voordeel van het werken met een algemeen-evenwichtsmodel is dat mogelijke dubbeltellingen vermeden worden. Bovendien laat het toe om ook tweede-orde effecten mee op te nemen en laat het – door de grote hoeveelheid van data – toe om de effecten meer gedetailleerd te rapporteren.

Het ISEEM-model

ISEEM is een regionaal economisch model. Het bevat een representatie van de handel in goederen en diensten, en productie- en consumptieactiviteiten in op arrondissementniveau in België in 20 verschillende sectoren. De verbetering van het verkeer in en om de R0 zal de sectoren competitiever maken. Het ISEEM-model kan ook de socio-economische effecten evalueren (dit kan bijvoorbeeld een daling van de inkomensbelastingen of sociale zekerheidsbijdragen, hogere bijstandsuitkeringen voor de armere bevolkingsgroepen, etc. zijn). Het model bevat een voorstelling van de consumptiebeslissingen van 10 inkomensklassen en 7 familietypes.

We stellen enkel geaggregeerde resultaten van ISEEM voor. We maken geen onderscheid tussen verschillende inkomensklassen en rapporteren ook nog geen cijfers op het niveau van verschillende economische sectoren.

²² https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf

Implementatie model

De voornaamste input voor ISEEM zijn de veranderingen in tijdskosten en volumes die uit het transportnetwerk model komen. Dit leidt tot een inschatting van de zogenaamde directe effecten. De veranderingen in tijdskosten worden ingelesen in ISEEM, wat leidt tot veranderingen in de tijdskostenmatrix voor pendelverkeer, vracht en andere motieven. Aangezien het over een algemeen-evenwichtsmodel gaat, zoekt het model naar een nieuw evenwicht waarbij vraag en aanbod in alle gemodelleerde markten (arbeidsmarkt, industriële sectoren, dienstensectoren, buitenlandse markt) terug in evenwicht komt. In ISEEM zijn er twee mogelijke bronnen van indirecte effecten:

- Agglomeratie en concentratie van economische activiteit leidt tot schaalvoordelen
- De arbeidsmarkt werkt niet perfect, waardoor lagere tijdskosten leiden tot een betere matching van werknemers en bedrijven. Hierbij wordt ook de impact op vrije tijd (niet-werk) gewaardeerd

Eerder gebruik van ISEEM gaf indirecte baten die gaan van 0% tot 50% van de directe baten, in enkele gevallen waren de indirecte baten zelfs negatief. Dit kan voorkomen indien infrastructuur in de periferie wordt verbeterd, waardoor er mogelijke schaalnadelen ontstaan door de agglomeratie. Gezien Brussel het financieel, beleidsmatig en commercieel centrum van België is lijkt dit laatste wel onwaarschijnlijk.

6.2 Effecten op arbeid, vrije tijd en agglomeratie in 2030-2050

Om enig inzicht te krijgen in de resultaten, bekijken we eerst een referentiejaar van de simulatie (2030).

Globaal effect in 2030

Zoals hierboven al beschreven zijn er twee bronnen van indirecte effecten in ISEEM. Wij splitsen ze uit in de effecten op arbeidsmarkt (en vrije tijd), en de agglomeratie effecten.

Het ISEEM-model voorspelt dat er 911 jobs bijkomen in planalternatief in G1a in 2030. De arbeidsplaatsen worden gewaardeerd aan 41 250 euro²³, wat resulteert in 37,6 miljoen euro baten. De impact op de arbeidsplaatsen houdt quasi rechtsreeks verband met de transportbaten (de directe effecten) uit het vorige hoofdstuk. De toename aan arbeidsplaatsen is een effect van de verbetering van de doorstroming van de ring. Het extra effect op het verkeer dat deze nieuwe arbeidsplaatsen genereren is een rebound effect (latente vraag) dat een impact zou kunnen hebben op de doorstroming van de ring. Deze impact is niet doorgerekend met de verkeersmodellen, maar is wellicht vrij klein (1 000 extra arbeidsplaatsen ten opzichte van de bestaande 500 000 in de regio). De impact van vrije tijd is 21,1 miljoen euro en de agglomeratiebaten bedragen in G1a 42,6 miljoen euro voor 2030.

Ook de andere alternatieven en varianten vertonen soortgelijke indirecte baten. Deze hangen sterk samen met de directe baten (zie hoofdstuk 5). Wanneer de directe (mobiliteits-)baten klein

²³ MKBA R4 West en Oost, Rebel, 2019

zijn, zullen ook de indirecte baten op arbeid, vrije tijd en agglomeratie klein zijn. Dit is goed te zien bij de varianten met lagere snelheid.

Tabel 37: De indirecte en directe welvaartseffecten voor 2030 in miljoen euro.

ALTERNATIEF	Aantal extra arbeidsplaatsen	Impact arbeidsmarkt (miljoen euro)	Impact op vrije tijd (miljoen euro)	Agglomeratie effect (miljoen euro)	TOTALE BATEN (miljoen euro)
G1a	911	37.6 €	21.1 €	42.6 €	101.3 €
G1a A9	951	39.2 €	22.2 €	44.0 €	105.4 €
G1a A10	878	36.2 €	20.5 €	41.9 €	98.7 €
G1b	810	33.4 €	17.9 €	36.5 €	87.8 €
G1b sn	7	0.3 €	0.2 €	0.6 €	1.0 €
G2a	769	31.7 €	17.9 €	35.4 €	85.1 €
G2a sn	80	3.3 €	1.9 €	7.5 €	12.7 €
G2a R22	761	31.4 €	18.0 €	35.7 €	85.1 €
G2a'	477	19.7 €	11.5 €	27.6 €	58.8 €
G2a' A9	509	21.0 €	12.5 €	29.4 €	62.9 €
G2a' A10	523	21.6 €	12.1 €	28.3 €	62.0 €
G2a' R22	484	20.0 €	11.8 €	28.3 €	60.0 €
G2b	865	35.7 €	8.9 €	2.3 €	46.8 €
G2b R22	311	12.8 €	8.2 €	22.8 €	43.9 €
G1aG2a'	717	29.6 €	14.5 €	28.7 €	72.7 €
G1aG2a' sn	-114	-4.7 €	9.8 €	39.5 €	44.7 €
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	674	27.8 €	16.1 €	35.9 €	79.8 €
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	577	23.8 €	15.4 €	36.8 €	76.0 €
G1bG2a'	782	32.3 €	12.8 €	20.8 €	65.9 €
G1bG2b	70	2.9 €	14.5 €	54.9 €	72.3 €

Effect per arrondissement in 2030

In de onderstaande tabel zien we hoe de totale indirecte baten worden verdeeld tussen de verschillende arrondissementen. Hieruit blijkt dat het voornaamst voordeel (meer dan de helft) wordt gegenereerd in Brussel, wat logisch is gezien de agglomeratie en concentratievoordelen ook voornamelijk in Brussel gelden. Daarnaast zijn er ook substantiële baten voor Halle-Vilvoorde, en kleine baten voor Nijvel en Dendermonde. De impact op de andere omliggende arrondissementen (Mechelen, Aalst, Leuven) is negatief. De reden waarom sommige arrondissementen sterker dan andere reageren ligt aan de economische verbondenheid (pendel, relaties tussen bedrijven) tussen de arrondissementen, en ook de mate waarin ze effecten ondervinden van de planalternatieven. Zo heeft het arrondissement Dendermonde een arbeidsmarkt die eerder afhankelijk is van Brussel en Halle-Vilvoorde, waardoor de positieve effecten daar mee doorwerken. Leuven en Mechelen zijn eerder concurrenten, waardoor de positieve effecten voor Brussel en Halle-Vilvoorde negatief doorwerken op Leuven en Mechelen.

Tabel 38: Verdeling totale direct en indirecte baten (in miljoen euro) naar arrondissementen, gemiddeld per jaar voor 2030.

ALTERNATIEF	Bruxelles	Halle-Vilvoorde	Mechelen	Leuven	Dendermonde	Aalst	Soignies	Nivelles	Andere	Totaal
G1a	67.3 €	48.5 €	-3.8 €	-7.3 €	1.0 €	-15.2 €	0.0 €	3.8 €	6.8 €	101.3 €
G1a A9	71.4 €	49.7 €	-4.0 €	-7.6 €	1.0 €	-15.7 €	0.0 €	3.8 €	6.8 €	105.4 €
G1a A10	66.2 €	47.5 €	-3.9 €	-7.4 €	0.9 €	-14.8 €	0.0 €	3.7 €	6.4 €	98.7 €
G1b	52.8 €	41.4 €	-2.6 €	-5.6 €	0.3 €	-10.9 €	0.7 €	4.5 €	7.2 €	87.8 €
G1b sn	0.5 €	0.7 €	-0.2 €	-0.1 €	0.0 €	-0.2 €	0.0 €	0.2 €	0.1 €	1.0 €
G2a	55.0 €	42.6 €	-5.5 €	-7.7 €	1.2 €	-12.1 €	0.5 €	4.6 €	6.4 €	85.1 €
G2a sn	5.7 €	8.4 €	-1.9 €	-1.4 €	0.1 €	-2.3 €	0.2 €	2.0 €	1.7 €	12.7 €
G2a R22	56.1 €	42.8 €	-5.7 €	-7.8 €	1.2 €	-12.8 €	0.4 €	4.5 €	6.3 €	85.1 €
G2a'	37.4 €	35.4 €	-5.6 €	-6.4 €	1.1 €	-10.1 €	0.3 €	2.7 €	4.1 €	58.8 €
G2a' A9	42.1 €	37.2 €	-6.2 €	-7.0 €	1.3 €	-11.1 €	0.2 €	2.6 €	3.9 €	62.9 €
G2a' A10	38.1 €	36.3 €	-5.5 €	-6.4 €	1.1 €	-9.2 €	0.3 €	2.8 €	4.5 €	62.0 €
G2a' R22	39.0 €	36.2 €	-5.8 €	-6.6 €	1.2 €	-10.8 €	0.2 €	2.7 €	4.1 €	60.0 €
G2b	30.3 €	30.1 €	-4.3 €	-5.7 €	0.7 €	-8.1 €	0.2 €	1.0 €	2.6 €	46.8 €
G2b R22	30.9 €	30.1 €	-5.1 €	-6.4 €	0.8 €	-9.2 €	0.1 €	0.8 €	1.8 €	43.9 €
G1aG2a'	50.4 €	44.0 €	-6.3 €	-7.7 €	1.0 €	-13.7 €	0.2 €	1.3 €	3.5 €	72.7 €
G1aG2a' sn	35.8 €	22.5 €	-5.8 €	-5.9 €	0.8 €	-12.3 €	-0.5 €	6.4 €	3.6 €	44.7 €
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	53.7 €	45.5 €	-5.9 €	-7.8 €	1.0 €	-12.4 €	0.3 €	1.3 €	4.1 €	79.8 €
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	57.9 €	46.5 €	-7.3 €	-9.2 €	1.1 €	-15.6 €	0.1 €	0.3 €	2.2 €	76.0 €
G1bG2a'	39.6 €	36.3 €	-4.6 €	-6.4 €	1.2 €	-9.7 €	0.3 €	3.7 €	5.6 €	65.9 €
G1bG2b	55.4 €	45.9 €	-6.2 €	-9.6 €	1.3 €	-15.7 €	0.5 €	-1.3 €	2.0 €	72.3 €

We bekijken het aantal nieuwe arbeidsplaatsen (in FTE's) in Tabel 39. In G1a is dit 1 004 nieuwe arbeidsplaatsen per jaar. De verschillen tussen de arrondissementen zijn te verklaren door hun nabijheid tot Brussel en het effect op de tijdsbaten en pendel.

Net zoals bij het welvaartseffect domineren Brussel en Halle-Vilvoorde in quasi alle alternatieven in de creatie van nieuwe arbeidsplaatsen.

Tabel 39: Aantal nieuwe arbeidsplaatsen (in FTE's) voor de Vlaamse Rand, Brussel, de omliggende agglomeraties en de rest van België, gemiddeld per jaar voor 2030.

ALTERNATIEF	Bruxelles	Halle-Vilvoorde	Mechelen	Leuven	Dendermonde	Aalst	Soignies	Nivelles	Andere	Totaal
G1a	1226	459	-118	-139	9	-215	-42	-56	-213	911
G1a A9	1283	467	-118	-141	9	-221	-44	-61	-223	951
G1a A10	1201	446	-118	-137	8	-210	-42	-59	-209	878
G1b	977	412	-90	-109	-4	-156	-27	-26	-166	810
G1b sn	7	5	-2	-1	0	-2	0	1	-1	7
G2a	1036	415	-135	-147	16	-176	-31	-30	-180	769
G2a sn	90	55	-23	-17	1	-19	-2	10	-14	80
G2a R22	1049	409	-138	-147	16	-183	-31	-31	-183	761
G2a'	680	312	-114	-112	16	-131	-24	-29	-120	477
G2a' A9	759	326	-126	-123	18	-143	-26	-39	-136	509
G2a' A10	690	331	-112	-110	15	-118	-23	-28	-121	523
G2a' R22	705	315	-119	-116	16	-136	-24	-32	-125	484
G2b	1291	613	-213	-221	21	-247	-44	-101	-234	865
G2b R22	526	234	-94	-96	9	-108	-19	-45	-97	311

G1aG2a'	1119	473	-165	-165	14	-223	-38	-93	-204	717
G1aG2a' sn	-212	-54	35	37	-4	51	8	-13	36	-114
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	977	423	-136	-140	11	-170	-33	-82	-177	674
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	1009	383	-153	-154	12	-199	-36	-96	-188	577
G1bG2a'	1003	465	-143	-158	23	-174	-35	-27	-172	782
G1bG2b	128	50	-18	-21	2	-27	-4	-16	-24	70

Als laatste indicator bekijken we het bruto regionaal product. Dit wijkt op twee manieren af van de welvaartsindicator 'indirecte baten'. Ten eerste is de impact op het bruto regionaal product nog sterker gefocust op de regio's Brussel en Halle-Vilvoorde. Ten tweede is de totale impact lager. Dat laatste komt omdat in het bruto regionaal product een aantal elementen van welvaart niet zijn opgenomen. In dit geval is dit voornamelijk de impact van "niet werktijd" van consumenten. Daarom moet het bruto regionaal product voornamelijk als een indicator van totale productiviteit worden bekeken. Zoals verwacht stijgt deze het sterkst in Brussel (behalve in G1b sn en G1aG2a' sn waar het BNP daalt).

Tabel 40: Impact op totaal bruto nationaal product (in miljoen euro) voor de arrondissementen, gemiddeld per jaar voor 2030

ALTERNATIEF	Bruxelles	Halle-Vilvoorde	Mechelen	Leuven	Dendermonde	Aalst	Soignies	Nivelles	Andere	Totaal
G1a	75.2 €	30.1 €	-5.4 €	-7.0 €	0.6 €	-10.5 €	-1.3 €	-0.7 €	-5.9 €	75.0 €
G1a A9	79.4 €	30.4 €	-5.7 €	-7.3 €	0.6 €	-10.8 €	-1.4 €	-1.0 €	-6.4 €	77.7 €
G1a A10	73.9 €	29.4 €	-5.5 €	-7.1 €	0.5 €	-10.3 €	-1.3 €	-0.8 €	-5.8 €	73.1 €
G1b	59.8 €	26.9 €	-4.0 €	-5.4 €	-0.1 €	-7.7 €	-0.6 €	0.8 €	-4.0 €	65.6 €
G1b sn	0.6 €	0.5 €	-0.2 €	-0.1 €	0.0 €	-0.1 €	0.0 €	0.1 €	0.0 €	0.9 €
G2a	62.8 €	26.6 €	-6.5 €	-7.4 €	0.8 €	-8.4 €	-0.9 €	0.6 €	-4.8 €	62.8 €
G2a sn	7.0 €	6.4 €	-1.9 €	-1.4 €	0.1 €	-1.8 €	0.0 €	1.6 €	0.4 €	10.4 €
G2a R22	63.9 €	26.4 €	-6.7 €	-7.6 €	0.8 €	-8.8 €	-0.9 €	0.5 €	-5.0 €	62.7 €
G2a'	43.5 €	23.2 €	-6.2 €	-6.1 €	0.8 €	-7.2 €	-0.7 €	0.1 €	-3.0 €	44.6 €
G2a' A9	48.5 €	23.8 €	-6.8 €	-6.6 €	1.0 €	-7.8 €	-0.8 €	-0.3 €	-3.7 €	47.3 €
G2a' A10	44.4 €	24.1 €	-6.1 €	-6.0 €	0.8 €	-6.6 €	-0.6 €	0.1 €	-3.0 €	47.1 €
G2a' R22	45.3 €	23.5 €	-6.4 €	-6.3 €	1.0 €	-7.7 €	-0.7 €	0.0 €	-3.2 €	45.5 €
G2b	35.2 €	20.1 €	-4.8 €	-5.3 €	0.5 €	-5.9 €	-0.5 €	-0.9 €	-2.5 €	35.9 €
G2b R22	36.0 €	19.8 €	-5.5 €	-6.0 €	0.6 €	-6.6 €	-0.6 €	-1.1 €	-2.8 €	33.7 €
G1aG2a'	57.8 €	27.9 €	-7.2 €	-7.1 €	0.7 €	-9.6 €	-0.9 €	-1.9 €	-4.8 €	54.8 €
G1aG2a' sn	41.0 €	11.3 €	-6.1 €	-5.9 €	0.6 €	-8.2 €	-1.0 €	3.4 €	-3.1 €	32.0 €
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	61.1 €	29.1 €	-6.9 €	-7.2 €	0.7 €	-8.7 €	-1.0 €	-2.2 €	-5.1 €	59.9 €
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	65.6 €	28.4 €	-8.2 €	-8.5 €	0.8 €	-10.9 €	-1.2 €	-3.2 €	-6.1 €	56.7 €
G1bG2a'	45.8 €	24.2 €	-5.4 €	-6.1 €	0.9 €	-6.9 €	-0.7 €	0.9 €	-2.6 €	50.1 €
G1bG2b	63.1 €	28.3 €	-7.2 €	-8.8 €	1.0 €	-10.9 €	-0.8 €	-4.5 €	-5.9 €	54.2 €

6.3 Resultaat

Vanaf nu bekijken we de impact voor de totale periode, waarbij de totale effecten worden verdisconteerd over een periode van 2030 tot 2130, met een discontovoet van 3%. De totale welvaartseffecten zijn te vinden in volgende tabel.

Tabel 41: Verdisconteerd (NPV) totaal welvaartseffect directe en indirecte baten, in miljoen euro

ALTERNATIEF	Totale welvaartseffecten directe en indirecte baten
G1a	2 986 €
G1a A9	3 119 €
G1a A10	2 953 €
G1b	2 725 €
G1b sn	57 €
G2a	2 794 €
G2a sn	694 €
G2a R22	2 745 €
G2a'	2 136 €
G2a' A9	2 259 €
G2a' A10	2 230 €
G2a' R22	2 227 €
G2b	1 928 €
G2b R22	1 867 €
G1aG2a'	2 369 €
G1aG2a' sn	1 409 €
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	2 607 €
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	2 522 €
G1bG2a'	2 246 €
G1bG2b	2 347 €

De totale welvaartseffecten worden berekend op basis van de directe effecten, en omvatten zowel de directe als de indirecte effecten.

Het totale welvaartseffect voor planalternatief G1a in ISEEM is 2 986 miljoen euro. Hiervan zijn al 2 347 miljoen euro al vervat in de directe baten (=mobiliteitsbaten). Deze werden berekend in hoofdstukken 5.6 en 0. De overige 639 miljoen euro zijn dan de (extra) indirecte baten. De totale baten liggen dus 27% hoger dan de directe baten, wat vrij veel is, maar niet onverwacht in een gebied met een hoge concentratie aan tewerkstelling.

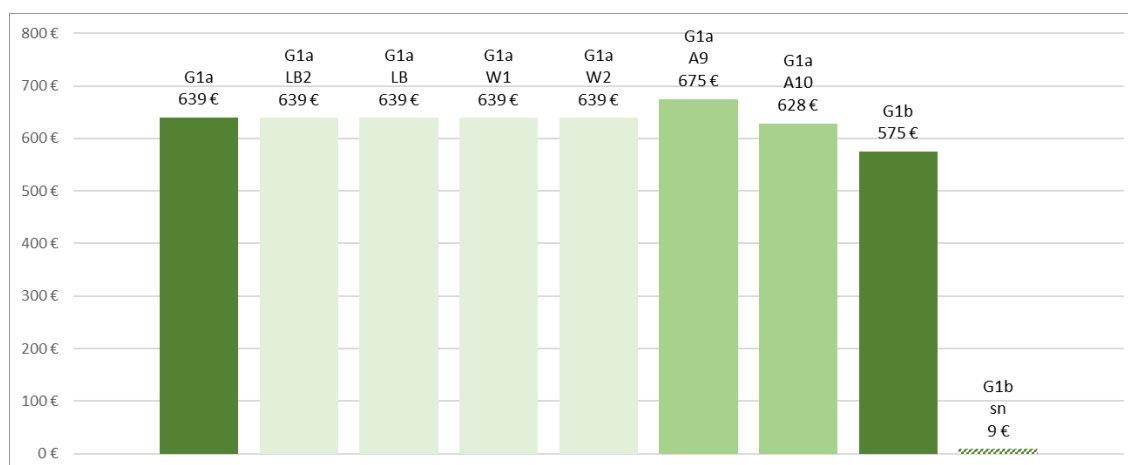
De andere alternatieven hebben een gelijkaardige multiplicator, tussen de 24% en 28%. Enkel de varianten met een lagere snelheid hebben een iets lagere multiplicator. De indirecte effecten volgen dus dezelfde trend als de directe effecten van personenmobiliteit en vrachtvervoer.

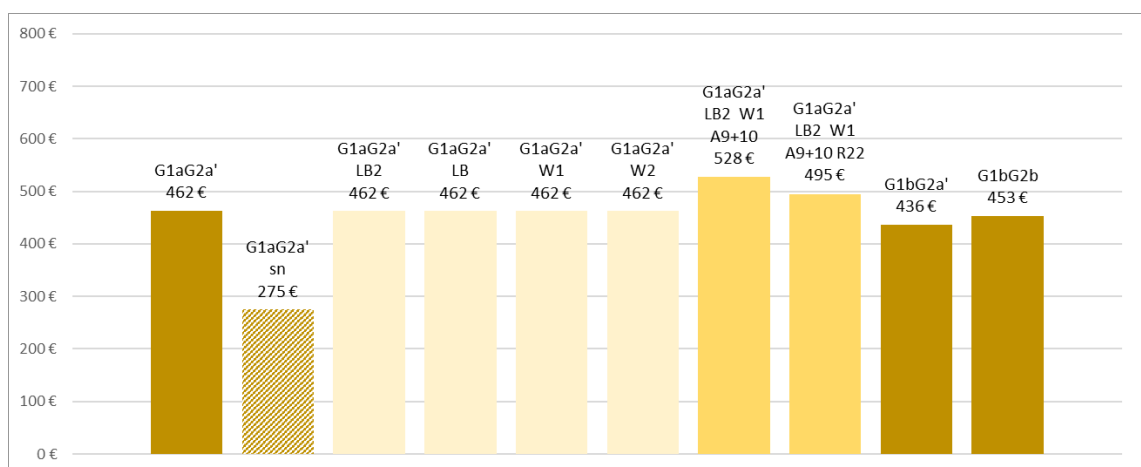
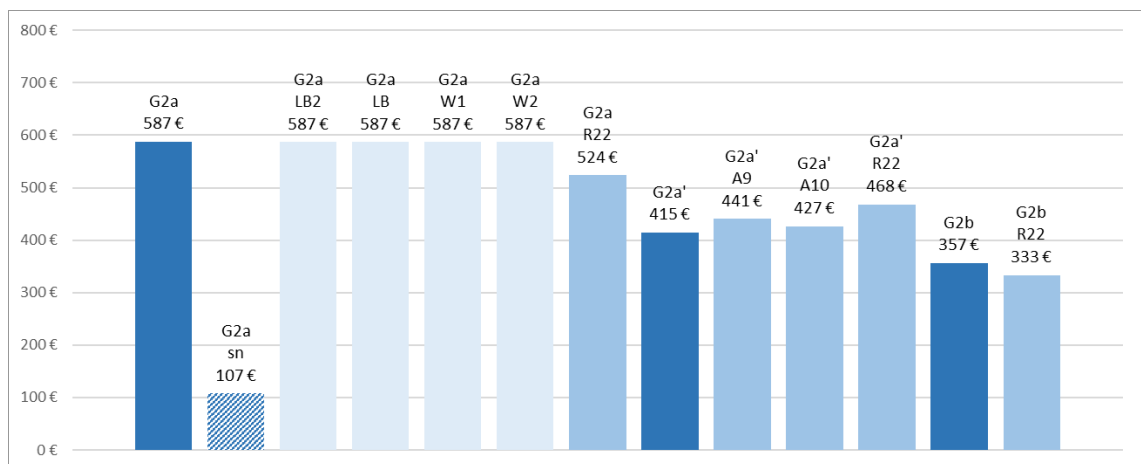
Tabel 42: Vergelijking directe en indirecte baten voor elk scenario, verdisconteerde totalen (NPV) in miljoen euro

ALTERNATIEF	Directe effecten personenmobiliteit	Directe effecten vrachtverkeer	Totaal	Indirecte effecten	Totale welvaarts-effecten	Verhouding totale/directe baten	
G1a	1 986 €	361 €	2 347 €	639 €	2 986 €	1.27	
G1a A9	2 090 €	355 €	2 444 €	675 €	3 119 €	1.28	
G1a A10	1 965 €	360 €	2 325 €	628 €	2 953 €	1.27	
G1b	1 797 €	353 €	2 150 €	575 €	2 725 €	1.27	
G1b sn	-71 €	119 €	48 €	9 €	57 €	1.18	
G2a	1 901 €	306 €	2 206 €	587 €	2 794 €	1.27	
G2a sn	453 €	134 €	587 €	107 €	694 €	1.18	
G2a R22	1 409 €	313 €	1 722 €	524 €	2 245 €	1.24	
G2a'	1 508 €	310 €	1 819 €	415 €	2 236 €	1.24	
G2a' A9		1 484 €	319 €	1 803 €	441 €	2 259 €	1.24
G2a' A10		1 446 €	313 €	1 759 €	427 €	2 230 €	1.24
G2a' R22		1 919 €	302 €	2 221 €	468 €	2 227 €	1.27
G2b		1 278 €	294 €	1 572 €	357 €	1 928 €	1.23
G2b R22		1 243 €	291 €	1 534 €	333 €	1 867 €	1.22
G1aG2a'		1 557 €	350 €	1 906 €	462 €	2 369 €	1.24
G1aG2a' sn		990 €	145 €	1 135 €	275 €	1 409 €	1.24
G1aG2a' LB2 W1 A9+10		1 727 €	352 €	2 079 €	528 €	2 607 €	1.25
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22		1 681 €	345 €	2 026 €	495 €	2 522 €	1.24
G1bG2a'		1 466 €	344 €	1 810 €	436 €	2 246 €	1.24
G1bG2b		1 551 €	343 €	1 894 €	453 €	2 347 €	1.24

In volgende figuur zijn de indirecte effecten te vinden.

Figuur 44: Netto actuele waarde indirecte effecten, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.





7 Externe effecten – verkeer

7.1 Inleiding

Externe effecten zijn effecten die er wel zijn, maar waarvoor niemand rechtstreeks betaalt. Uiteindelijk betaalt de maatschappij wel als geheel. Externe effecten van belang voor deze MKBA zijn voornamelijk emissies, geluid, verkeersveiligheid, leefbaarheid, water- en bodemkwaliteit en de effecten door plaatsinname, teloorgang van natuur, etc. Het effect op congestie/capaciteit is al meegenomen in de directe effecten op transport (zie hoofdstuk 4.3.3).

Bij de berekening van de externe effecten streven we naar een zo hoog mogelijke consistentie met de Plan-MER en de doorrekeningen met het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

Dit hoofdstuk omvat alle externe effecten die rechtstreeks verband houden met de doelstellingen met betrekking op het verkeer:

- Verkeersongevallen
- Gezondheidsbaten van actieve vervoerswijzen

7.2 Ongevallen wegverkeer

Een betere verkeersveiligheid zorgt voor maatschappelijke baten. Omgekeerd, meer verkeersongevallen zorgen voor extra kosten.

Het verwacht aantal slachtoffers wordt berekend door per vervoerwijze te kijken naar:

1. Het aantal gereden km.
2. Het risico per gereden km op ongevallen met lichtgewonden, zwaargewonden en doden.
Dat risico is onder andere afhankelijk van het voertuigtype en het type weg.

Vervolgens worden de maatschappelijke kosten bepaald, die een ongeval met zich meebrengt. Dit bestaat uit 2 componenten: de menselijke kosten, en de andere, eerder monetaire, kosten.

Door beiden te combineren, wordt het effect van de planalternatieven op de maatschappelijke kosten vanwege de verkeersongevallen berekend.

De MKBA kijkt hier naar alle vervoerswijzen op de weg (fiets, voetganger, auto, vrachtwagen, bus en tram), en houdt rekening met de verkeersveilige inrichting, maar ook met het effect van verkeersdruk.

We maken hier niet gebruik van de kentallen uit de Standaardmethodiek maar hanteren een meer gedetailleerde aanpak. De cijfers uit de Standaardmethodiek zijn te verouderd, en te grofmazig om de hier specifieke problematiek met verbetering van doortochten en aanleg van tunnels mee aan te pakken.

7.2.1 **Berekening van het aantal slachtoffers**

Bij de berekening van de verwachte impact van de planalternatieven op het aantal slachtoffers wordt een onderscheid gemaakt volgens de internationale standaard:

- Doden: overleden binnen de 30 dagen na het ongeval.
- Zwaargewonden: gewonden met letsels die een behandeling in het ziekenhuis vereisen.

- Lichtgewonden: gewonden met letsels die geen behandeling in het ziekenhuis vereisen.

Het risico op ongevallen zonder lichamelijk letsel zou in theorie ook kunnen meegenomen worden, maar hier is onvoldoende data voor beschikbaar.

Om de evolutie van de verkeersveiligheid te bepalen, gaan we uit van het ongevalsrisico per gepresteerde kilometer per vervoerswijze. De vervoerswijzen die hier worden beschouwd zijn: personenwagens, vrachtwagens, fiets, te voet en bus/tram/metro. Voor elk alternatief wordt, vanuit de modelgegevens, bepaald hoeveel kilometer gepresteerd wordt binnen elk gebied. Vervolgens wordt, op basis van de huidige ongevalsgegevens voor Vlaanderen en Brussel, het toekomstig aantal lichtgewonden, zwaargewonden en doden per jaar geraamd.

Daarbij wordt gekeken naar de volgende factoren, die telkens in de volgende paragrafen aan bod komen:

1. Het ongevalsrisico per vervoerswijze en type weg, apart voor Vlaanderen en Brussel
2. Het effect van de herinrichting van de R0-noord op het ongevalsrisico (op de R0-noord).

In de laatste paragraaf wordt het overzicht gegeven.

7.2.1.1 Ongevalsrisico per vervoerswijze en type weg

Meso studiegebied

Als eerste wordt het ongevalsrisico berekend voor het meso-studiegebied. Dit gaat enkel over het achtergrondscenario, dus zonder de ingrepen van het plan voor de herinrichting van de R0 Noord.

Het ongevalsrisico per voertuig-km werd berekend uit de ongevallenstatistieken van de Algemene Directie Statistiek van de FOD Economie. Die geven het aantal doden, zwaargewonden en lichtgewonden per type voertuig en per type weg, en per gemeente.

We gaan uit van het risico in het meso-studiegebied, op basis van de ongevalscijfers per gemeente. Voor een overzicht van het meso-studiegebied verwijzen we naar de kaart in paragraaf 2.4.4. De volgende tabel geeft het overzicht van de gemeentes die zijn meegenomen. Niet elke gemeente zit volledig in het meso-studie, in dat geval werd gekeken naar het aandeel van de bevolking.

Ongevallenstatistieken zijn onderhevig aan fluctuaties, daarom werden de gemiddelde cijfers van de laatste 5 jaar genomen (2015-2019).

Tabel 43: Gemeentes in het meso-studiegebied.

Brussel	percentage bevolking	Vlaanderen	percentage bevolking
Anderlecht	100%	Asse	100%
Brussel	100%	Dilbeek	14%
Elsene	100%	Drogenbos	100%
Etterbeek	100%	Grimbergen	83%
Evere	100%	Kraainem	100%
Ganshoren	100%	Machelen	100%
Jette	100%	Meise	58%
Koekelberg	100%	Merchtem	16%
Oudergem	100%	Sint-Pieters-Leeuw	27%
Schaarbeek	100%	Steenokkerzeel	100%
Sint-Agatha-Berchem	100%	Vilvoorde	100%
Sint-Gillis	100%	Wemmel	100%
Sint-Jans-Molenbeek	100%	Wezembeek-Oppeem	100%

Sint-Joost	100%	Zaventem	100%
Sint-Lambrechts-Woluwe	100%		
Sint-Pieters-Woluwe	100%		
Ukkel	0%		
Vorst	100%		
Watermaal-Bosvoorde	100%		

De verschillende voertuigtypes werden als volgt samengenomen.

Tabel 44: Voertuigtypes

MKBA	FOD Economie	MKBA	FOD Economie
auto	Personenauto	voetganger	Gehandicapte in rolstoel
	Auto voor dubbel gebruik		Andere voetganger
	Bespannen voertuig		voetganger die zijn (brom)fiets duwt
	Kampeerwagen		Ruiter
	Minibus	vrachtwagen	Lichte vrachtauto
	Motorfiets meer dan 400 cc		Landbouwtractor
	Motorfiets niet meer dan 400 cc		Vrachtwagen
bus	Autobus		Trekker alleen
	Autocar		Trekker + aanhangwagen
	Trolleybus	onbekend	Andere weggebruiker
fietser	Fiets (inclusief steps)		Onbekend
	Bromfiets A (tweewielig)		
	Bromfiets B (tweewielig)		
	Bromfiets met 3 of 4 wielen		

R0

Wat de R0 zelf betreft, werd gebruik gemaakt van de ongevalsgegevens van de het Vlaams Verkeerscentrum. 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

Tabel 45: Aantal ongevallen met gewonden op de R0-Noord voor de periode 2016-2018. Bron: Vlaams Verkeerscentrum, 2020

	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

Correctie onderrapportering

Over het algemeen is er een onderrapportering van ongevalsgegevens. De gegevens over dodelijke slachtoffers zijn het betrouwbaarst en stabielst. In dit geval is het immers erg waarschijnlijk dat de politie of het parket tussenbeide komt bij een ongeval. De gegevens voor lichtgewonden zijn meer onderschat, en zeker voor kwetsbare weggebruikers (voetgangers, fietsers). Er is hiervoor gecorrigeerd op basis van de gegevens van DG MOVE²⁴ voor België. De cijfers zijn gebaseerd

²⁴ Huib Van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019

op HEATCO (2006) en Ecoplan (2002). Er zijn geen recentere studies op internationaal niveau, noch Belgische studies, maar studies in andere landen bevestigen dat de factoren redelijk zijn.

Tabel 46: Correctie onderrapportering (multipliator). Bron: DG MOVE (2019).

	licht gewonden	zwaar gewonden	doden	gebruikt voor:
car, LCV, HGV, bus	2	1.25	1	auto, vrachtwagen, bus
motorbike	3.2	1.55	1	voetganger, fietser

Risico op doden, zwaargewonden en lichtgewonden

De cijfers over het aantal slachtoffers worden gedeeld door de afgelegde voertuig-km om het ongevalsrisico per voertuig-km te bepalen. Het resultaat is te vinden in onderstaande tabel en figuren.

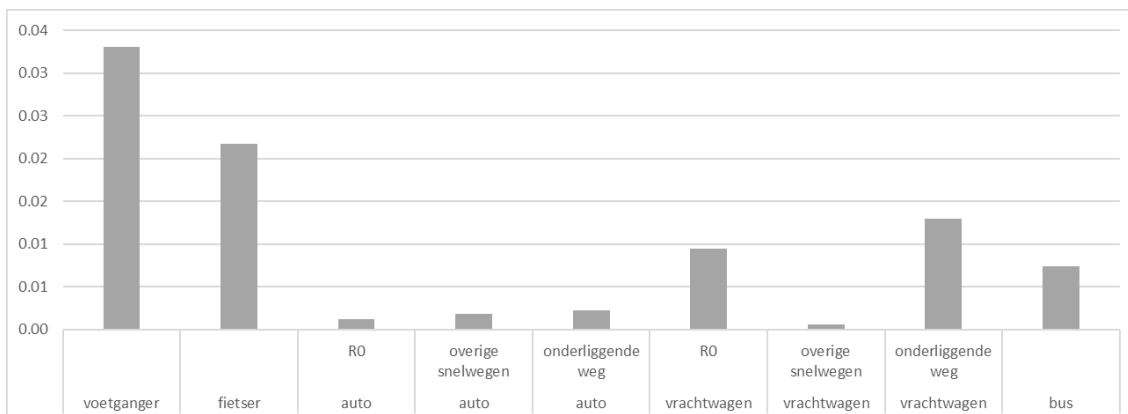
Merk op dat het risico per km veel groter is voor voetgangers en fietsers dan voor auto's bij gelijke omstandigheden. Een kleine tot gematigde modale verschuiving van de auto naar bv. de fiets leidt hiermee tot een verslechtering van de verkeersveiligheid. Bij grote veranderingen kan echter een effect van 'safety by numbers' optreden: hoe meer fietsers er zijn, hoe beter andere weggebruikers hier ook rekening mee houden wat het risico weer doet verlagen. Een voorbeeld hiervan is een herinrichting tot fietsstraat. Wanneer zulke ingrepen voorzien zijn in het plan, kunnen ze een positief effect op de verkeersveiligheid hebben.

Ook valt op dat onderliggende wegen ongeveer een factor 5 onveiliger zijn dan snelwegen. Een verschuiving van (sluip)verkeer van onderliggende wegen naar snelwegen is dus een goede zaak voor de verkeersveiligheid. Er is ook een relatief hoog aantal ongevallen met vrachtwagens op lokale wegen. Een verschuiving van het vrachtverkeer van lokale wegen naar gewest- en snelwegen zal de verkeersveiligheid in het studiegebied verbeteren.

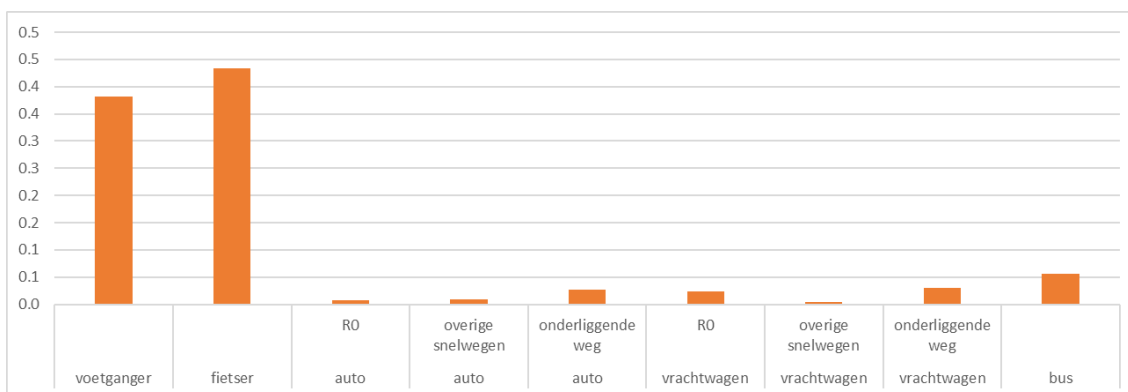
Tabel 47: Gecorrigeerd risico op doden, zwaargewonden en lichtgewonden (#/miljoen voertuig-km) per gewest, type weggebruiker en type weg, meso-studiegebied. Bron: eigen berekeningen.

		lichtgewonden	zwaargewonden	doden
voetganger		10.1721	0.3818	0.0330
fietser		21.0214	0.4330	0.0218
auto	R0 (+parallel)	0.3001	0.0081	0.0012
	overige snelwegen	0.2638	0.0091	0.0018
	onderliggende weg	1.1330	0.0268	0.0023
vrachtwagen	R0 (+parallel)	0.3141	0.0236	0.0094
	overige snelwegen	0.0688	0.0048	0.0006
	onderliggende weg	1.9606	0.0297	0.0130
bus		5.3517	0.0555	0.0074

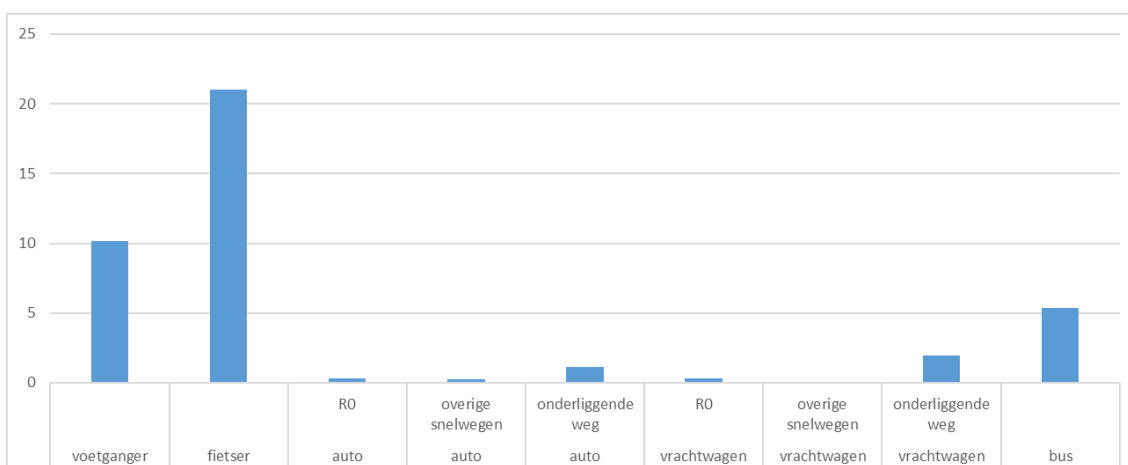
Figuur 45: Gecorrigeerd risico op doden (#/miljoen voertuig-km) per gewest, type weggebruiker en type weg, meso-studiegebied. Bron: eigen berekeningen.



Figuur 46: Gecorrigeerd risico op zwaargewonden (#/miljoen voertuig-km) per gewest, type weggebruiker en type weg, meso-studiegebied. Bron: eigen berekeningen.



Figuur 47: Gecorrigeerd risico op lichtgewonden (#/miljoen voertuig-km) per gewest, type weggebruiker en type weg. Bron: eigen berekeningen.



Effect van de snelheid op ongevalsrisico

Het effect van snelheid op het aantal en de ernst van slachtoffers is een belangrijk gegeven.

- De energie die met een botsing gepaard gaat (en dus ook de letselschade) volgt de formule van de kinetische energie $\frac{m \cdot v^2}{2}$.
- Bijkomend neemt de waarnemingstijd, reactietijd en remafstand van de bestuurder óók toe met een factor die kwadratisch is met de snelheid.
- Bij hoge snelheden ontstaat bovendien een ‘tunnelzicht’ waardoor problemen op de weg later worden opgemerkt, met een langere reactietijd als gevolg.

Dit pleit voor het opnemen van snelheid als factor voor het ongevalsrisico. Er zijn hiervoor modellen beschikbaar, zoals het Exponential Model²⁵ dat de relatie tussen snelheid en verkeersveiligheid weergeeft.

De meeste studies die verwijzen naar de gemiddelde snelheid van het verkeer onderzoeken echter het effect van handhaving en snelheidsregimes, en minder dat van het effect vanwege congestie en doorstroming. Ook is het niet duidelijk of de resultaten van het verkeersmodel, en dan met name de snelheid, voldoende betrouwbaar is om een effect op verkeersveiligheid mee te kunnen beoordelen.

Daarom werd het aspect ‘snelheid’ niet meegenomen in deze analyse.

Evolutie over de jaren

Daarnaast moet ook gekeken worden naar de evolutie van het risico in de (verre) toekomst. Dit gaat enkel over het achtergrondscenario, dus zonder de ingrepen van het plan voor de herinrichting van de R0 Noord.

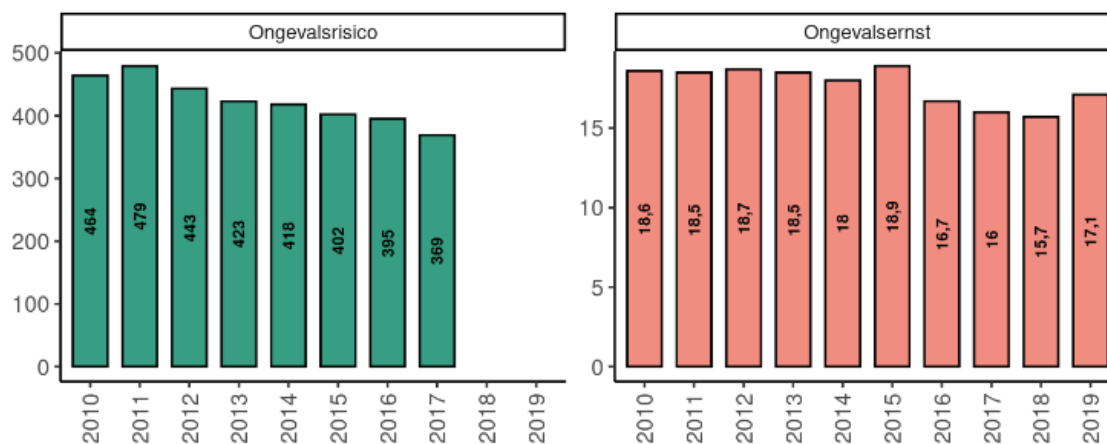
Er is helaas te weinig informatie om een onderbouwde assumptie te maken over de evolutie van het risico per gereden km. De volgende figuur van VIAS (2020)²⁶ geeft voor de periode van 2010 tot 2019 de evolutie weer van het ongevalsrisico (het aantal letselongevallen per miljard voertuigkilometer) en de ongevalsernst (het aantal doden 30 dagen per 1.000 letselongevallen). Tussen 2010 en 2017 is er een algemeen dalende trend van beide parameters. In 2018 neemt de ongevalsernst terug toe. Er waren bij de voorbereiding van dit rapport nog niet voldoende gegevens om het ongevalsrisico te berekenen voor 2018 en 2019.

Omwille van gebrek aan informatie over de toekomstige evolutie gaat deze MKBA ervan uit dat het achterliggende ongevalsrisico constant blijft in de toekomst (per gereden km, per type weggebruiker, per wegtype). Indien er in de toekomst een autonome daling zou zijn van het ongevalsrisico, zou dit de verkeersveiligheidsbaten verminderen.

²⁵ Rune Elvik, A comprehensive and unified framework for analysing the effects on injuries of measures influencing speedn Accident Analysis and Prevention (2019)

²⁶ https://www.vias.be/publications/Statistisch%20rapport%202020%20-%20verkeersongevallen%202019/Statistisch_rapport_2020_Verkeersongevallen_2019.pdf

Figuur 48: Evolutie van het ongevalsrisico en de ongevalsernst (2009–2019). Bron: VIAS op basis van Statbel.



7.2.1.2 Effect van de herinrichting van de R0-noord op het ongevalsrisico

De effecten van de herinrichting van de R0 worden bovenop het eerder bepaalde algemene ongevalsrisico berekend. Dit wordt gedaan op basis van het aantal conflictzones op de R0.

Nulalternatief

Voor de verkeersveiligheid op de R0, beschouwen we het aantal conflictzones. Dat kunnen discontinuïteiten zijn, of turbulenties op wegsegmenten, of rijstrookwissels. Onderstaande figuur toont de discontinuïteiten (bollen) en wegsegmenten (strepen) op de R0-noord. De groene of rode kleur geeft aan of de conflictzone al dan niet voldoet.

- 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.
- 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 hoofd baan een vlotter verkeer met minder turbulentie.
- 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 ervoor zorgen dat bestuurders gedwongen

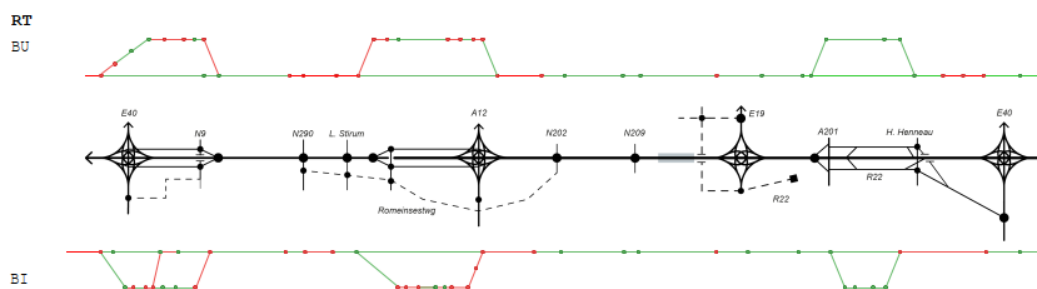
worden om een rijstrookwissel uit te voeren om toch op de doorgaande structuur te blijven. Dit is zo bij een splitsing, samenvoeging en een asymmetrisch weefvak. Dit zijn bijkomende manoeuvres waar voornamelijk vrachtverkeer de grootste impact van ondervindt. Voor deze analyse beperken we ons tot de rijstrookwissels van de doorgaande structuur en niet deze op de parallelweg.

Er zijn in het nulalternatief in totaal 169 conflictzones (discontinuïteiten, turbulentielengtes en rijstrookwissels) op de R0-noord. Hiervan voldoen er 69 niet. Van de 169 zijn er 78 van het type ‘discontinuïteiten’ waarvan er 39 niet voldoen. De andere 87 zijn turbulentielengtes, waarvan er 30 niet voldoen, en 4 rijstrookwissels (zones waarbij een rijstrookwissel noodzakelijk is om de doorgaande weg te kunnen blijven volgen).

In het nulalternatief voldoet dus iets minder dan de helft van de conflictzones niet aan de normen zoals omschreven in het Vademecum Weginfrastructuur (AWV)²⁷. De punten en segmenten die niet voldoen komen voor doorheen het volledige plangebied.

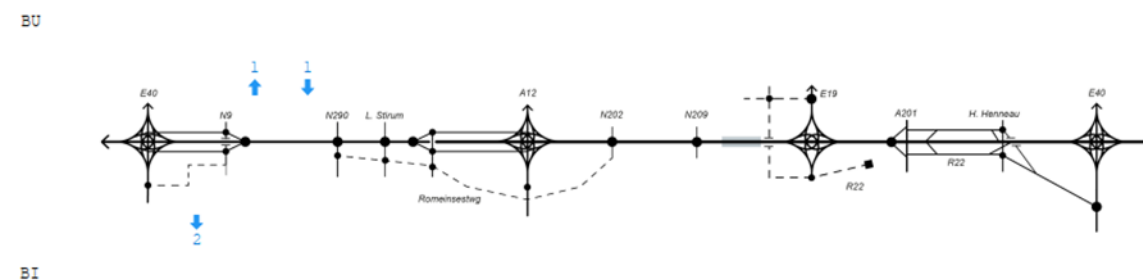
Figuur 49: Nulalternatief: discontinuïteiten en turbulentielengtes.

Bron: Verkeersveiligheidseffectbeoordeling R0-Noord in functie van het GPP (mei 2022).



Figuur 50: Nulalternatief: rijstrookwissels.

Bron: Verkeersveiligheidseffectbeoordeling R0-Noord in functie van het GPP (mei 2022).



Planalternatieven

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de evolutie van het aantal conflictzones en het aandeel van deze conflictzones dat voldoet aan de richtlijnen per alternatief weer. Merk op dat conform met de Verkeersveiligheidseffectbeoordeling het aantal conflictzones geteld wordt, zonder verder een relatie te leggen met het verkeersvolume of de snelheid.

Voor elk van deze zones werd een score toegekend: 3 voor een conflictzone die niet voldoet aan de normen en 1 voor een conflictzone die wel voldoet (maar dus nog steeds een conflictzone is).

²⁷ <https://www.vlaanderen.be/publicaties/vademecum-weginfrastructuur-deel-autosnelwegen>

Op basis hiervan werd het verschil in het ongevalsrisico ten opzichte van het nulalternatief bepaald.

Uit deze analyse blijkt dat planalternatief 1 (G1) een veiligere wegopbouw kent dan planalternatieven 2 (G2) en 3 (G1G2). Dit komt vooral door het lagere aantal discontinuïteiten omdat planalternatief 1 geen parallelle weg heeft.

Tabel 48: Effect op verkeersveiligheid R0. Bron: eigen bewerking van Verkeersveiligheidseffectbeoordeling R0-Noord in functie van het GPP (januari 2022).

	aantal discontinuïteiten	aantal dat niet voldoet	aantal turbulentielengtes	aantal dat niet voldoet	aantal rijstrookwissels	ongevalsrisico t.o.v. nulalternatief
nul	78	39	87	30	4	100%
G1a	63	7	69	5	11	60%
G1a LB2	63	7	69	5	11	60%
G1a LB	63	7	69	5	11	60%
G1a W1	63	7	69	5	11	60%
G1a W2	63	7	69	5	11	60%
G1a A9	63	7	69	5	11	60%
G1a A10	63	7	69	5	11	60%
G1b	60	7	66	5	11	59%
G1b sn	60	7	66	5	11	59%
G2a	74	2	80	2	22	67%
G2a sn	74	2	80	2	22	67%
G2a LB2	74	2	80	2	22	67%
G2a LB	74	2	80	2	22	67%
G2a W1	74	2	80	2	22	67%
G2a W2	74	2	80	2	22	67%
G2a R22	76	2	84	2	22	68%
G2a'	71	2	77	2	24	67%
G2a' A9	71	2	77	2	24	67%
G2a' A10	71	2	77	2	24	67%
G2a' R22	73	2	81	2	24	68%
G2b	73	2	81	2	20	66%
G2b R22	75	2	81	2	20	66%
G1aG2a'	71	2	77	2	20	64%
G1aG2a' sn	71	2	77	2	20	64%
G1aG2a' LB2	71	2	77	2	20	64%
G1aG2a' LB	71	2	77	2	20	64%
G1aG2a' W1	71	2	77	2	20	64%
G1aG2a' W2	71	2	77	2	20	64%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	71	2	77	2	20	64%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	73	2	77	2	20	65%
G1bG2a'	68	2	74	2	20	63%
G1bG2b	68	2	74	2	20	63%

Verder werd rekening gehouden met de densiteit aan conflictzones op de R0 in vergelijking met andere wegen. We gaan er hierbij van uit dat slechts een bepaald percentage van de ongevallen in een conflictzone gebeuren. Volgens Sloomans en Daniels (2017)²⁸ gebeuren 30% van de ongevallen op snelwegen op of nabij een inrit of uitrit en 5% ter hoogte van een verkeerswisselaar. Bij 13% van de dodelijke ongevallen op autosnelwegen in 2014 en 2015 waren er wegenwerken aan de gang op het ogenblik van het ongeval – wat in se ook een conflictpunt is met weefbewegingen. Dit zijn echter cijfers voor heel Vlaanderen, waar de densiteit aan conflictpunten op snelwegen een stuk lager is dan op de R0. Op de R0 is de densiteit aan op- en afritten 4 maal zo hoog als die op een gemiddeld Vlaamse snelweg. Op de R0 ligt de invloed van conflictzones dus wellicht een stuk hoger dan wat bovenstaande studie doet uitschijnen. We gaan uit van 83,75% ongevallen op conflictpunten (ten opzichte van 35% voor een gemiddelde snelweg).

Met behulp van bovenstaande tabel verlagen we het hogerop berekende ongevalsrisico voor de R0-noord. Voor personenwagens bedraagt het normale risico op lichtgewonden 0,3001 per miljoen voertuig-km (zie 7.2.1.1), voor de R0-noord wordt dat in G1a dan 60% lager, dus 0.1803 per miljoen voertuig-km.

7.2.1.3 Effect op de fietsongevallen op het onderliggende wegennet

Er bestaat een verband tussen de verkeersintensiteit van gemotoriseerd verkeer en het aantal fietsongevallen.

Op basis van ongevalscijfers 1996 tot 1998 analyseren Van Hout et al. (2001)²⁹ het ongevalsrisico voor verschillende types fietspad. Als men kijkt naar het type infrastructuur ziet men dat het ongevalsrisico het hoogst is op fietssuggestiestroken, gevolgd door aanliggende fietspaden. Het ongevalsrisico is het laagst in een situatie waar geen fietspaden zijn, omdat er gemengd verkeer mogelijk is. Het gemotoriseerd verkeer rijdt hier aan een maximale snelheid van 30km/u of is volledig afwezig.

Van Hout et al (2001) modelleren ook de relatie tussen het aantal fietsongevallen, de voertuigintensiteit en de fietsintensiteit als volgt:

$$\# \text{ fietsongevallen} = \alpha I^\beta F^\gamma$$

waarbij I staat voor de intensiteit van gemotoriseerde voertuigen en F de fietsintensiteit voorstelt. De parameters α , β en γ worden geschat en zijn afhankelijk van het type fietsinfrastructuur en de omgevingskarakteristieken (bijvoorbeeld achterliggende versus tussenliggende parkeerstroken).

De volgende tabel toont de geschatte waarden voor α , β en γ voor verschillende types fietspaden.

²⁸ Sloomans, F. & Daniels, S. (2017) De dodelijke tol op autosnelwegen. Analyse van de dodelijke verkeersongevallen op de Belgische autosnelwegen in de periode 2014-2015. Brussel, België: Vias institute – Kenniscentrum Verkeersveiligheid

²⁹ K. Van Hout, T. Brijs, S. Daniels, E. Hermans. Fietsinfrastructuur. Effecten op verkeersveiligheid. RA-MOW-2011-008. Onderzoekslijn Infrastructuur, UHasselt, UGent, VUB, VITO, PHL.

Tabel 49: Parameters model relatie fietsongevallen en verkeersintensiteit. Bron: Van Hout et al (2001).

	α	β	γ
Dubbelrichtingsfietspaden	$3,95 \cdot 10^{-4}$	0,5070	0,2553
Enkelrichtingsfietspaden	$1,94 \cdot 10^{-4}$	0,4850	0,3616
Geen fietspaden	$2,70 \cdot 10^{-6}$	0,8002	0,5663
Gemiddelde	$6,45 \cdot 10^{-5}$	0,5772	0,3975

Om de impact op het ongevalsrisico in te schatten, gebruikt de MKBA het model van Van Hout et al. (2011). Op basis van de modelberekeningen, weet men dat de verkeersintensiteit op het onderliggende wegennet daalt. De fietsinfrastructuur op het onderliggende wegennet bestaat uit een mix van de types in bovenstaande tabel. Het is echter onbekend welke mix. We gaan daarom uit van een gemiddeld fietspad. Deze situatie blijft bestaan voor de planalternatieven. Voor voetgangers werd dezelfde methode en impact gebruikt als voor fietsers.

Tabel 50: Impact van de wijziging in verkeersintensiteit op de fietsongevallen op het onderliggende wegennet. Model Van Hout et al. (2001) voor gemiddelde fietspaden. Bron: berekeningen MKBA

	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b
Wijziging verkeersintensiteit (pae)	-1,2%	-0,9%	-1,2%	-1,1%	-1,2%	-1,3%	-1,2%	-1,0%
Wijziging risico op fietsongevallen (per fiets-km)	-0,3%	-0,3%	-0,2%	-0,2%	-0,3%	-0,3%	-0,3%	-0,2%
Wijziging risico op ongevallen met voetgangers (per voetganger-km)	-2,5%	-2,5%	-2,6%	-2,6%	-2,5%	-2,6%	-2,6%	-2,5%

7.2.1.4 Resultaat

Aantal dodelijke slachtoffers

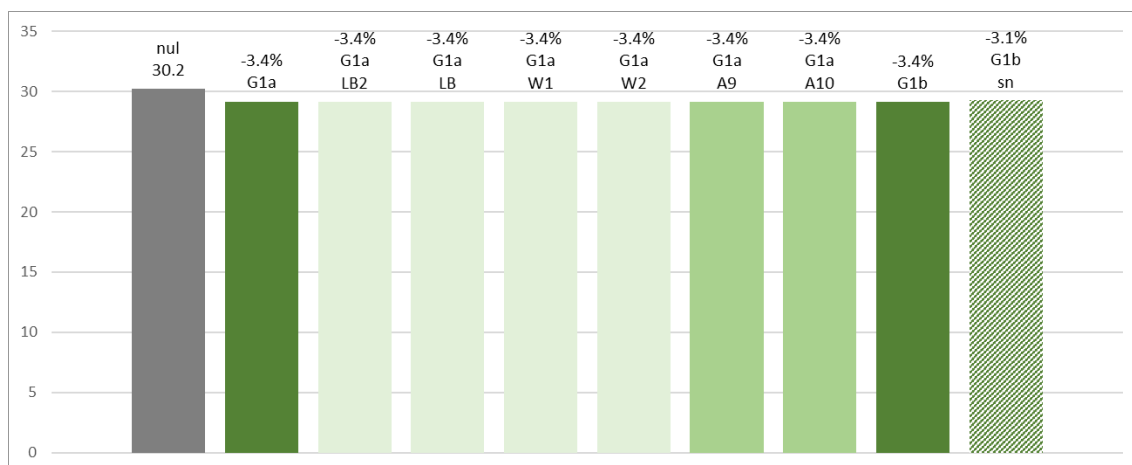
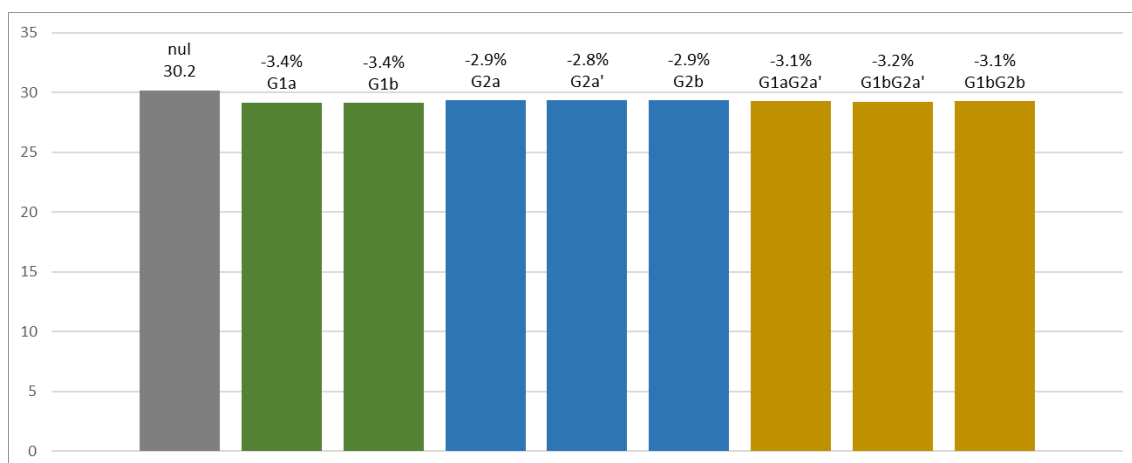
Het resultaat van de berekening voor het aantal doden is in onderstaande tabel en figuren te vinden. In alle planalternatieven zien we een daling van het aantal doden.

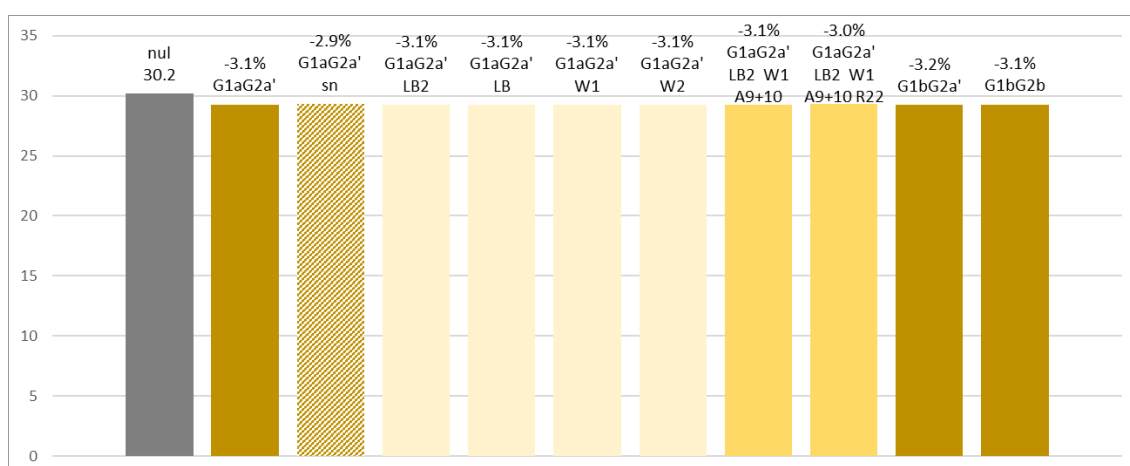
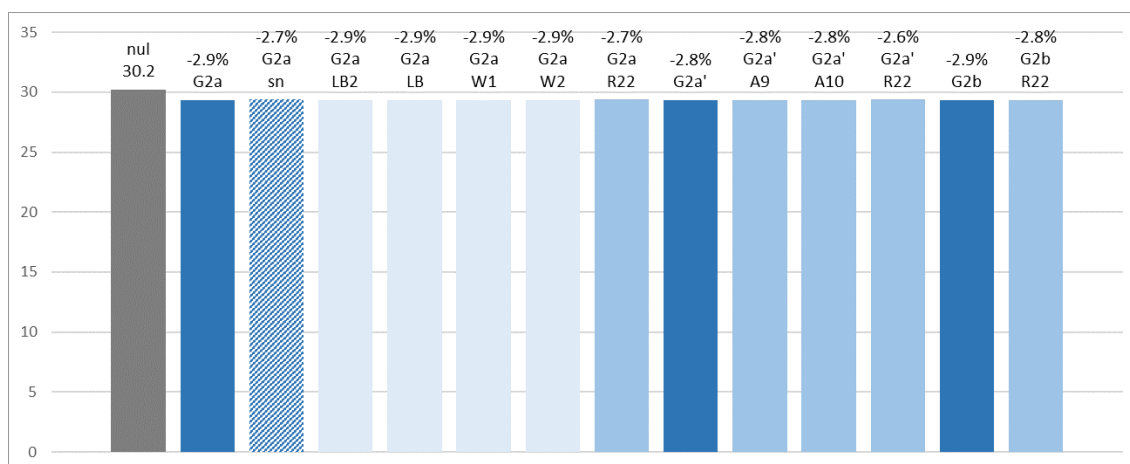
Tabel 51: Verwacht aantal doden per alternatief, en per vervoerwijze en type weg, 2030, meso-studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0.

	R0-noord door	R0-noord par	overige snelw.	onderligg. wegen	fiets	voetg.	bus-tram -metro	vrachtw.	TOT	%
nul	1.33	0.00	2.99	8.86	3.57	11.02	0.40	2.03	30.20	
G1a	0.91	0.00	2.92	8.82	3.60	10.94	0.40	1.59	29.17	-3.41%
G1a A9	0.91	0.00	2.92	8.82	3.59	10.93	0.40	1.59	29.16	-3.42%
G1a A10	0.91	0.00	2.91	8.83	3.60	10.93	0.40	1.59	29.17	-3.41%
G1b	0.88	0.00	2.91	8.84	3.60	10.94	0.40	1.58	29.16	-3.44%
G1b sn	0.79	0.00	2.87	8.94	3.64	11.05	0.40	1.58	29.27	-3.08%
G2a	0.84	0.17	2.91	8.81	3.60	10.93	0.40	1.67	29.33	-2.87%
G2a sn	0.72	0.21	2.89	8.87	3.62	11.01	0.40	1.66	29.38	-2.70%
G2a R22	0.85	0.17	2.91	8.82	3.60	10.94	0.40	1.69	29.38	-2.70%
G2a'	0.81	0.19	2.92	8.81	3.60	10.94	0.40	1.67	29.35	-2.81%
G2a' A9	0.81	0.20	2.92	8.81	3.60	10.93	0.40	1.67	29.34	-2.85%

G2a' A10	0.81	0.19	2.92	8.82	3.60	10.94	0.40	1.67	29.35	-2.80%
G2a' R22	0.82	0.20	2.92	8.83	3.60	10.95	0.40	1.69	29.40	-2.64%
G2b	0.80	0.17	2.91	8.83	3.61	10.95	0.40	1.66	29.33	-2.88%
G2b R22	0.80	0.17	2.91	8.84	3.61	10.96	0.40	1.67	29.36	-2.79%
G1aG2a'	0.90	0.08	2.92	8.81	3.60	10.93	0.40	1.64	29.27	-3.05%
G1aG2a' sn	0.81	0.08	2.88	8.87	3.63	11.02	0.40	1.63	29.32	-2.91%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10	0.90	0.08	2.92	8.81	3.60	10.92	0.40	1.64	29.26	-3.09%
G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	0.90	0.08	2.92	8.82	3.60	10.93	0.40	1.65	29.30	-2.98%
G1bG2a'	0.87	0.08	2.91	8.82	3.60	10.93	0.40	1.62	29.24	-3.16%
G1bG2b	0.87	0.08	2.91	8.84	3.60	10.95	0.40	1.63	29.27	-3.07%

Figuur 51: Verwacht aantal doden per alternatief, 2030, meso-studiegebied. Bron: eigen berekeningen MKBA R0.





Zoals verwacht wordt de **R0** veiliger in alle alternatieven. De voornaamste reden is de betere herinrichting met minder conflictpunten, ondanks het hogere verkeersvolume. Er is ook een stijging van de snelheid op de R0, die een groot deel van de positieve effecten weer zou kunnen tenietdoen, maar dat effect is niet meegenomen omdat het verkeersmodel ongeschikt is voor een analyse van de effecten op verkeersveiligheid vanwege snelheid. Globaal scoort planalternatief G1 het beste. G1 heeft 0,91 doden op de R0, wat een forse daling is ten opzichte van de 1,30 doden in het nulalternatief (Tabel 51). De varianten met een verlaagde snelheid scoren telkens beter dan de basisvariant. De varianten met een verlaagde snelheid (70 km/u) scoren telkens beter dan de variant met 100 km/u.

Op de **overige snelwegen** zien we overal een daling van het aantal doden. Hier speelt de afname van het verkeer (alle planalternatieven, zie 5.2.4).

Op het **onderliggend wegennet** is een daling van het aantal doden te zien, behalve in de varianten met een R0 met verlaagde snelheid. Dit hangt samen met de lichte daling van het verkeer op het onderliggende wegennet (en een lichte stijging in de varianten met verlaagde snelheid). De weginrichting op het onderliggend wegennet wijzigt niet. Indien dat wel het geval zou zijn, zou er een grotere daling in het risico kunnen berekend worden vanwege een verbeterde verkeersveiliger weginrichting, zoals bv. de inrichting van een zone 30.

Het aantal doden bij **voetgangers** daalt licht, door de daling van het auto- en vrachtverkeer op het onderliggende wegennet. De kleine stijging doden bij **fietzers** is te wijten aan de stijging van

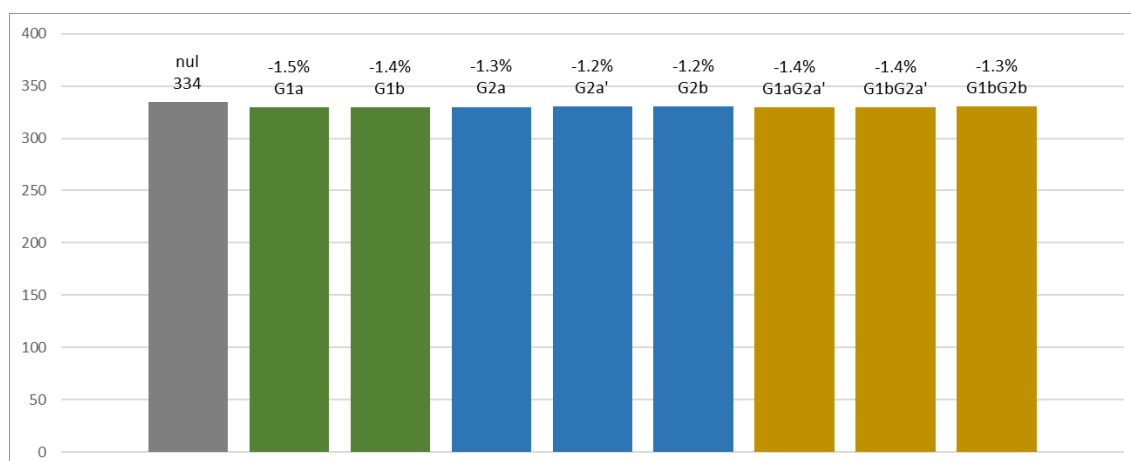
het volume fietsers met 2%. Zonder dat zou er een daling te zien zijn, om dezelfde reden als bij de voetgangers. Het effect op **bus en vrachtwagens** is nihil.

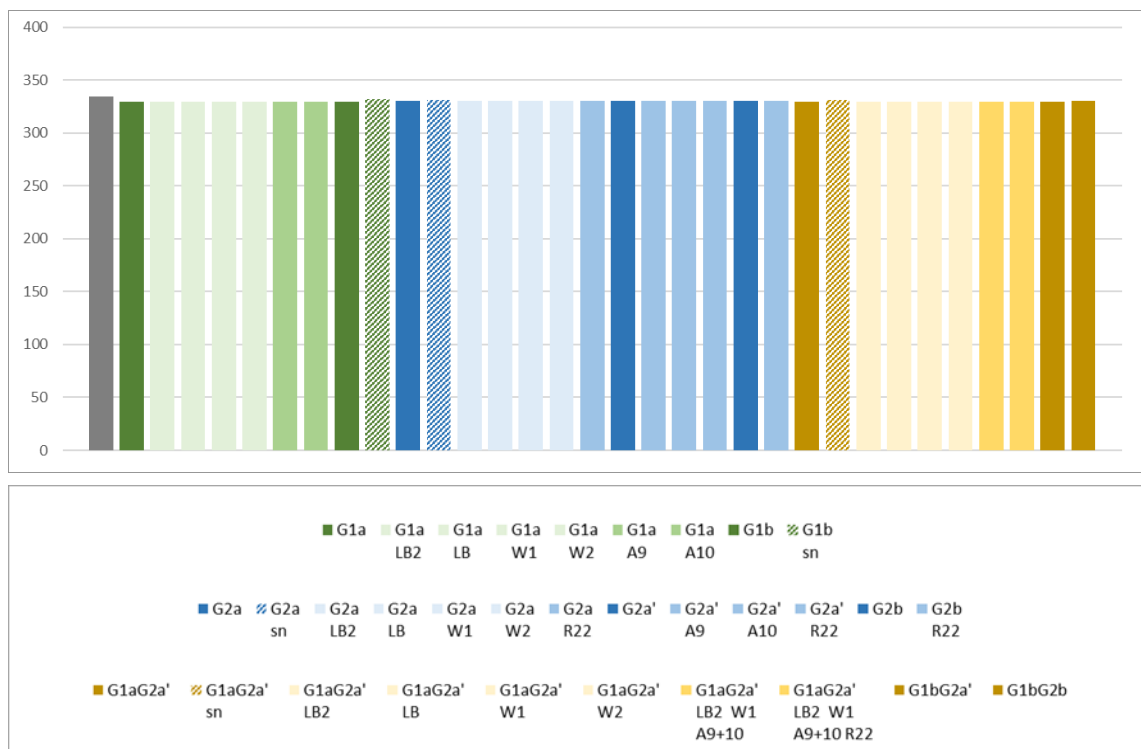
Alles samengenomen, is in alle alternatieven het saldo positief (minder doden). Het doorslaggevend effect zit op de R0 zelf, omdat de verschillen tussen de alternatieven op het onderliggende wegennet en op de andere snelwegen minder onderscheidend zijn.

Aantal zwaar en licht gewonden

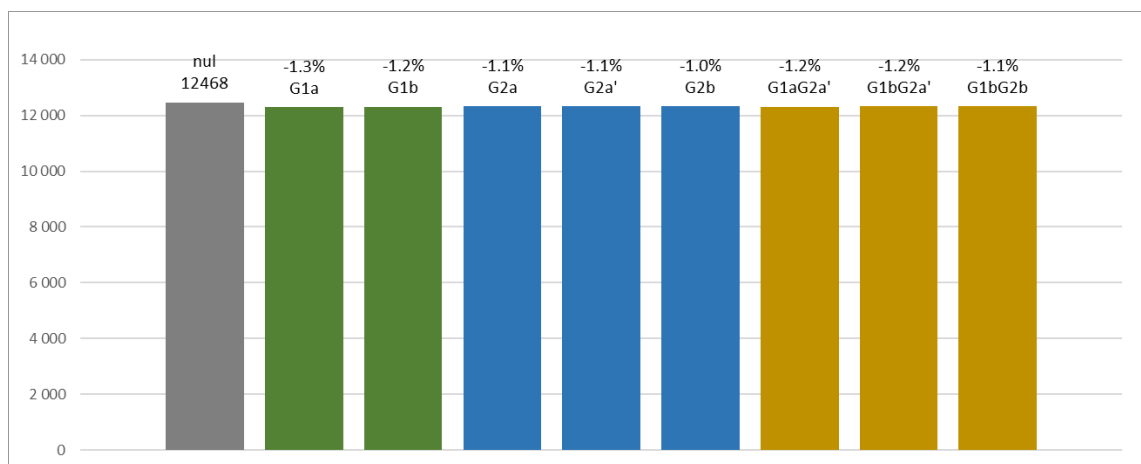
Volgende figuren geven het effect op het aantal zwaar en licht gewonden. De conclusie is hier grotendeels dezelfde als voor de doden, alleen de aantallen verschillen. Het effect is wel iets kleiner dan bij de doden, omdat er procentueel meer doden op R0 vallen, waardoor er daar grotere winsten geboekt worden. Bij lichte en zware gewonden zijn er relatief meer slachtoffers op onderliggend wegennet, waar er minder verandert.

Figuur 52: Verwacht aantal zwaar gewonden per alternatief, meso-studiegebied, 2030. Bron: eigen berekeningen MKBA R0.





Figuur 53: Verwacht aantal licht gewonden per alternatief, meso-studiegebied, 2030. Bron: eigen berekeningen MKBA R0





7.2.2 Berekening van de kosten

Menselijke kosten van verkeersongevallen

De menselijke kosten van een verkeersongeval bestaan uit de pijn en het lijden dat een ongeval veroorzaakt. In de literatuur wordt de baten van een hogere verkeersveiligheid in monetaire termen uitgedrukt aan de hand van de waarde van een statistisch mensenleven (VSL – Value of a Statistical Life) en de waarde van het aantal gewonnen gezonde levensjaren (QALY - Quality Adjusted Life Year).

De waarde van een statistisch mensenleven³⁰, of van een extra gezond jaar, is in een MKBA een statistisch concept. Het is iets dat enkel mag gebruikt worden om beleidsmaatregelen te evalueren die een kleine wijziging meebrengen in het risico op overlijden of verwonding. Het is dus geen antwoord op de vraag aan een persoon hoeveel het leven of een goede gezondheid van zichzelf of dierbaren hem of haar waard is. Daarop antwoorden de meeste mensen ‘alles’.

MKBA's gebruiken het statistisch concept om keuzes ten opzichte van elkaar af te wegen en te bepalen welk planalternatief de meeste netto-baten biedt.

De analyse vertrekt daarbij van het standpunt van de mens zelf, de waarde van wat het eigen leven of goede gezondheid voor de persoon zelf waard zijn. Mensen nemen allemaal, dag in, dag

³⁰ Deze tekst is gebaseerd op een publicatie van Laurent Franckx uit maart 2020.

uit, beslissingen die een impact hebben op het risico dat ze zullen overlijden of gewond raken: door de keuze van ons vervoersmiddel, door de keuze om al dan niet te bewegen, door hun voedingskeuze, door hun beroepskeuze enz. En daar komt de 'economische waarde' bij kijken: men is bereid om (licht) hogere risico's te lopen als men daardoor geld kan uitsparen of extra geld verdienen of andere voordelen kan hebben. De meeste mensen kopen bv. niet de veiligste mogelijke auto. Mensen zijn bereid gevaarlijke beroepen uit te oefenen als ze daar een risicopremie voor krijgen.

Het idee is dus dat men kan inschatten hoeveel mensen bereid zijn te betalen voor een kleine afname van het risico op overlijden (of hoeveel men hen moet betalen voor het aanvaarden van een hoger risico). Als men dus bijvoorbeeld vaststelt dat mensen 1000 euro investeren in een afname van het risico op sterven met 1/10000, dan kan men zeggen dat een leven statistisch gesproken 10 miljoen euro waard is. Dat wil natuurlijk niet zeggen dat mensen bereid zijn te sterven tegen een betaling van 10 miljoen euro.

In de tijd dat airbags nog niet verplicht waren, kon men bv. kijken naar de extra kosten van een auto met airbags en hoeveel mensen hiervoor bereid waren te betalen.

Hoewel de internationale richtlijnen het gebruik van bereidheid tot betalen voor de berekening van de menselijke kosten aanbevelen, is het belangrijk op te merken dat er tal van andere benaderingen zijn. Dergelijke benaderingen zijn bijvoorbeeld gebaseerd op de financiële vergoeding die aan (de nabestaanden van) verkeersslachtoffers wordt toegekend in de rechtbank of bij wet (wettelijke waarden), de overheidsuitgaven voor het verbeteren van de verkeersveiligheid of de premies die mensen betalen voor een levensverzekering. Hoewel er landen zijn die dergelijke benaderingen gebruiken om de menselijke kosten in te schatten, hebben deze methoden ernstige beperkingen. De belangrijkste beperking is het feit dat ze niet gebaseerd zijn op de waarderingen van de weggebruikers zelf, wat in strijd is met de economische welvaartstheorie die aan de basis ligt van de MKBA, en die ervan uitgaat dat de waardering best gebeurt op basis van de waardering door de weggebruikers zelf.

Bepaling van de VSL en QALY

Om de waarde van een statistisch mensenleven (VSL - Value of a Statistical Life) of de waarde van het aantal gezonde levensjaren (QALY - Quality Adjusted Life Year) te bepalen, bekijkt men dus het risico op het verlies van een leven of van een gezond levensjaar, en hoeveel men bereid is te betalen om dat risico te verkleinen. Impliciet wil dat dus zeggen dat de samenleving evenveel geld kan of wil investeren om het risico op overlijden te verkleinen, als wat de leden van de samenleving daarvoor zelf zouden willen betalen. Hier zit een waardeoordeel in: de waarde van een statistisch mensenleven is gerelateerd aan de waarde die mensen er zelf aan geven, niet aan hun productiviteit voor de maatschappij. De VSL is dus de hoeveelheid geld die een gemeenschap bereid is te betalen om het risico van een anonieme vroegtijdige dood binnen die gemeenschap te verlagen.

De bereidheid tot betalen voor een daling van het risico op overlijden verschilt van mens tot mens. Een belangrijke factor is bijvoorbeeld het inkomen. Rijkere mensen, of rijkere landen zijn bereid meer te betalen wat zou betekenen dat hun leven 'meer waard is'. Een mogelijke oplossing is om hier abstractie van te maken. Dat wordt niet gedaan in deze MKBA: de analyse gaat uit van het inkomen in België om de gemiddelde waarde van een mensenleven (VSL) voor Europa mee op te schalen (zie verder).

Deze MKBA gaat uit van de VSL die berekend zijn in DG MOVE (2019)³¹. Daarin wordt de VSL gebaseerd op een studie van de OECD³² uit 2012 die de meest recente, kwalitatief hoogwaardige meta-analyse uitvoerde. De gebruikte VSL in de DG MOVE studie voor de EU-28 bedraagt 3,6 miljoen euro (in prijzen van 2016). De menselijke kosten van letsels worden volgens HEATCO³³ gewaardeerd op 13 % en 1 % van het VSL voor respectievelijk ernstige en lichte letsels.

Overige kosten

Naast de kosten vanwege de waarde van een statistisch mensenleven (VSL), zijn er nog andere, eerder monetaire, kosten. DG MOVE (2019)³⁴ baseert zich voornamelijk op het werk dat werd gedaan in SafetyCube (2017)³⁵, dat de standaardwaarden voor elk van de kostencomponenten raamt.

De waarden in SafetyCube omvatten echter alle maatschappelijke kosten van ongevallen, en moeten daarom worden gecorrigeerd. Een MKBA kijkt namelijk naar de externe kosten. Dat zijn de sociale kosten van verkeersongevallen die niet gedekt worden door risicogerichte verzekeringspremies. De kosten die door verzekeringen worden gedekt, zijn intern, en al inbegrepen in het risico en de kosten van het autorijden. Ze nog eens meenemen zou een dubbeltelling zijn.

Kosten zijn:

- Medische kosten voor de behandeling van het slachtoffers. DG MOVE (2019) gaat ervan uit dat 50% van de medische kosten extern zijn.
- Administratieve kosten zijn de kosten die de kosten dekken van de ingezette politie, brandweer en andere (niet-medische) hulpdiensten die op de plaats van het ongeval assisteren. Hiervan is 30% extern.
- Netto productieverliezen
 - o Bruto productieverliezen als gevolg van de verminderde arbeidstijd (ziekenhuisopname en revalidatie) en de kosten voor de vervanging van menselijk kapitaal. Deze component wordt verondersteld voor 45% extern te zijn, dus niet door verkeersdeelnemers gedekt via verzekeringen.
 - o Consumptieverliezen omdat consumptiepatronen van slachtoffers veranderen. Voor licht- en zwaargewonden wordt geen verschil verondersteld. Voor doden verdwijnt de toekomstige consumptie. Het verbruiksverlies van dodelijke slachtoffers dat we in onze berekeningen gebruiken, is gebaseerd op het gemiddeld aantal verloren levensjaren (42 jaar voor EU28) en de jaarlijkse (markt)consumptie (15 900 euro in 2016) van Eurostat.

³¹ Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019.

³² OECD, 2012. Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies, Paris:

³³ HEATCO, 2006. Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO). Deliverable D5: Proposal for harmonised guidelines, Stuttgart: IER University of Stuttgart.

³⁴ Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019.

³⁵ Wijnen, W. et al., 2017. Crash cost estimates for European countries, deliverable 3.2 of the H2020 project SafetyCube., Loughborough: Loughborough University, SafetyCube.

- Materiële schade aan voertuigen, infrastructuur, vracht en persoonlijke eigendommen als gevolg van ongevallen. Deze component wordt verondersteld volledig te worden geïnternaliseerd door de verkeersdeelnemers via verzekeringen.

De kosten van files als gevolg van verkeersongevallen worden in deze MKBA al behandeld bij de direct kosten (consumentensurplus).

Totale externe ongevalskosten

De totale externe ongevalskosten per slachtoffer voor de EU28 in het prijspeil van 2016 zijn te vinden in volgende tabel. Merk op dat de waarde van een statistisch mensenleven de grootste component is.

Tabel 52: Externe ongevalskosten per slachtoffer voor de EU28 (euro₂₀₁₆). Bron: DG MOVE, 2019.

	Mensen- leven	Medische kosten	Productie- verlies	Consumptie- verlies	Administratieve kosten	Materiële schade	TOTAAL
doden	3 575 721	2 722	361 358	-667 800	1 909	0	3 273 909
zwaargewonden	464 844	8 380	24 055	0	1 312	0	498 591
lichtgewonden	35 757	721	1 472	0	564	0	38 514

Bron: DG MOVE (2019)

De EU-28 cijfers met prijspeil 2016 worden voor deze MKBA omgerekend in cijfers voor België en het prijspeil van 2020 op basis van DG MOVE (2019) en de index voor consumptieprijzen voor België tussen 2016 en 2020.

Tabel 53: Externe ongevalskosten voor de EU28 en België (euro₂₀₁₆ en euro₂₀₂₀). Bron: eigen berekening, gebaseerd op DG MOVE, 2019.

		lichtgewonden	zwaargewonden	doden
euro ₂₀₁₆	EU28	38 514	498 591	3 273 910
euro ₂₀₁₆	België	42 488	550 056	3 582 968
euro ₂₀₂₀	België	45 255	585 875	3 816 284

Bron: berekening MKBA, gebaseerd op DG MOVE (2019)

Merk op dat dodelijke ongevallen veel sterker doorwegen dan ongevallen met gewonden, meer dan de gebruikelijke verhouding 5 – 3 – 1 voor doden – zwaargewonden – lichtgewonden die bv. in de Vlaamse MER-methodiek wordt toegepast.

Externe ongevalskosten toekomstige jaren

De ongevalskosten stijgen met het inkomen, omdat de bereidheid tot betalen voor het verminderen van het risico op ongevallen – de waarde van een mensenleven – stijgt met het inkomen. Hier werd geen rekening mee gehouden in de MKBA. De kosten per dodelijk slachtoffer, zwaargewonde of lichtgewonde werden dus gelijk gehouden voor alle toekomstjaren (net zoals bij de waardering van de tijd, zie deel 5.5.1).

Dit is een onderschatting. Merk op dat er voor het risico op ongevallen waarschijnlijk een overschatting was, door daar te veronderstellen dat de ongevalsrisico's constant blijven over de

tijd en de verkeersveiligheid dus op het huidig niveau blijft, zonder een mogelijke verbetering van de autotechnologie, het gedrag van mensen, of een verbetering van de wegen. Deze twee effecten compenseren elkaar echter niet noodzakelijk.

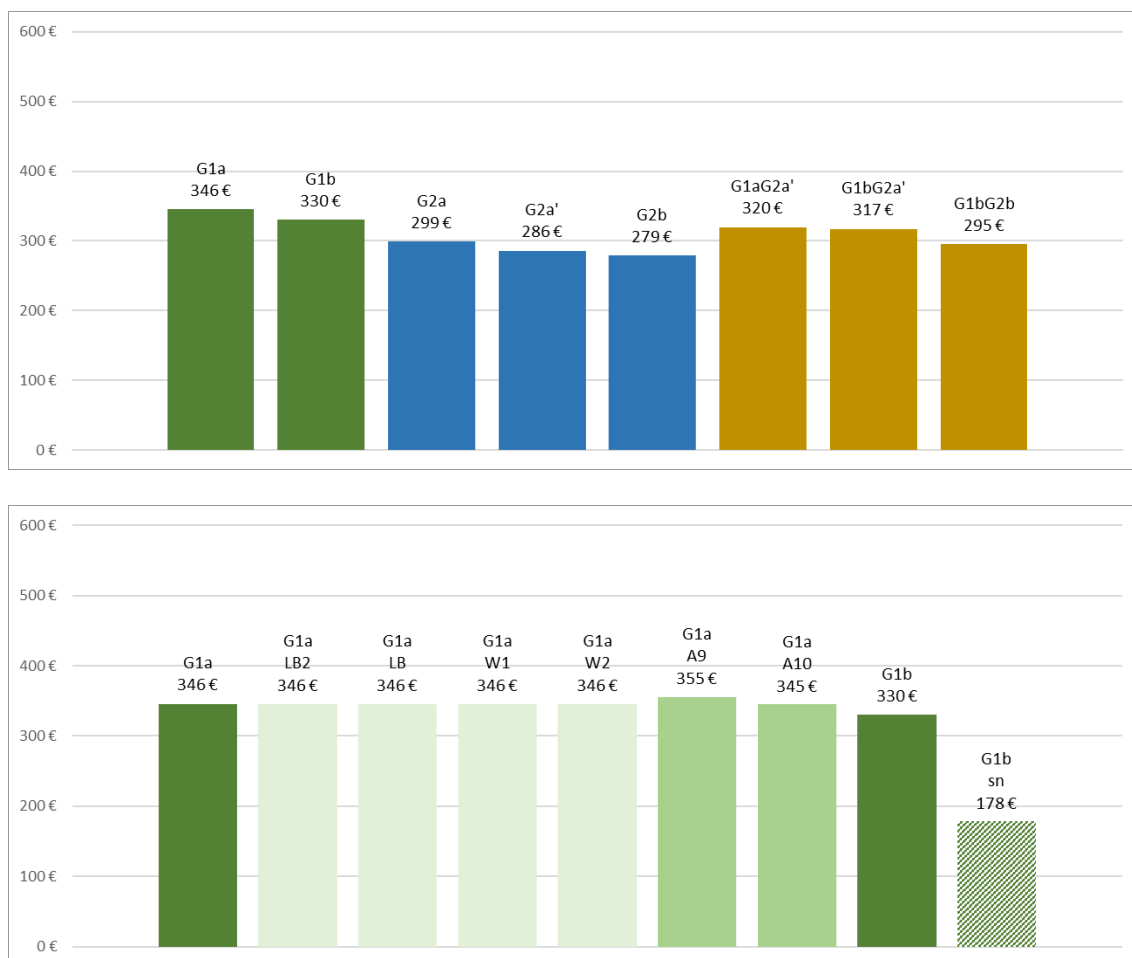
7.2.3 Resultaat

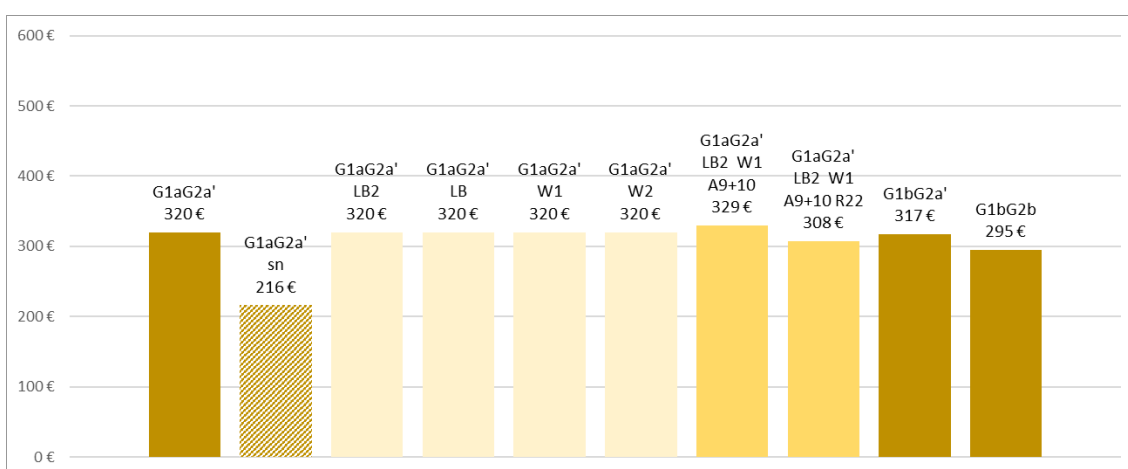
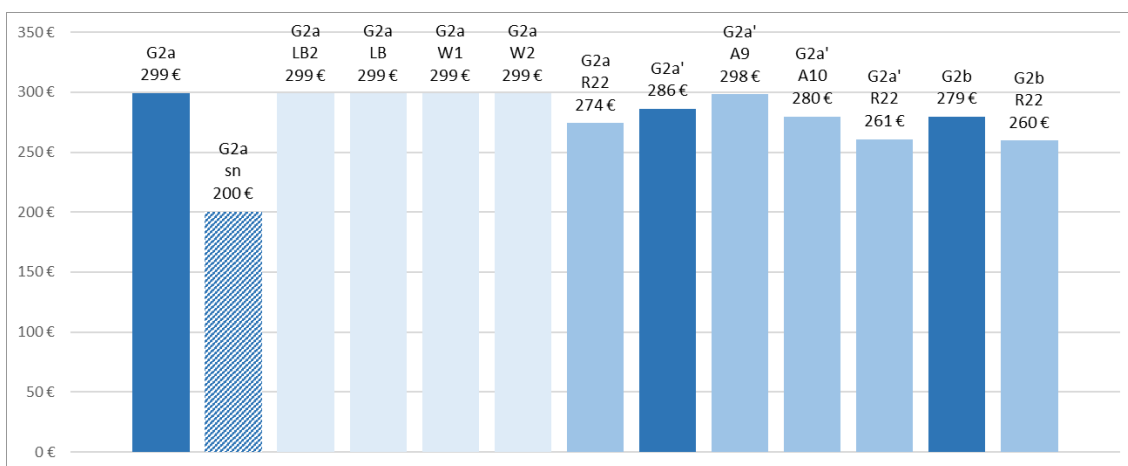
Door het aantal slachtoffers (doden, zwaargewonden, lichtgewonden) te vermenigvuldigen met de kosten, verkrijgen we de externe ongevalskosten per planalternatief. We doen dit voor 2030 en elk van de jaren erna. Deze waarden worden samengeteld, waarbij toekomstige jaren minder meetellen dan nabije jaren. Hiervoor wordt een discontovoet gebruikt van 3%.

In de volgende figuren is het resultaat te vinden: het verschil in ongevalskosten tussen een planalternatief en het nulalternatief. De maatstaf is de netto actuele waarde (in 2020) van alle winsten vanaf 2030 en volgende jaren, in miljoen euro.

Alle alternatieven en varianten zorgen voor welvaartswinst wat verkeersveiligheid betreft. De cijfers liggen erg dicht bij elkaar, enkel de varianten met lagere snelheid scoren beduidend lager. De verschillen in aantal doden, zwaargewonden en lichtgewonden lijken in relatieve termen vrij klein (zie vorige paragrafen), maar zijn in absolute cijfers groot: een besparing van bv. 1 dode per jaar (zie Tabel 51) leidt tot substantiële baten (zie Tabel 53).

Figuur 54: Netto actuele waarde ongevallen wegverkeer, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.





7.3 Ongevallen andere vervoerswijzen

De ongevalskosten voor treinverkeer zijn relatief laag, omdat er relatief weinig ongevallen gebeuren. Bovendien gaat de verandering in de infrastructuur van de R0 slechts een kleine impact hebben op het aantal reizigers of goederen op de trein.

Ook binnenvaart, zeevaart en luchtvaart zullen de effecten op het aantal ongevallen zeer miniem zijn.

De effecten op ongevallen bij andere vervoerswijzen dan wegverkeer, werden als 0 meegenomen in deze MKBA.

7.4 Gezondheidsbaten van actieve vervoerswijzen

Inleiding

Fietsen en wandelen hebben externe baten in de vorm van gezondheidseffecten³⁶. Het effect op gezondheid is het grootste als een niet fietser begint te fietsen. Het marginaal nut van extra activiteit daalt naarmate je fitter bent. Het effect op gezondheid kan opgesplitst worden in volgende elementen:

- Betere gezondheid voor de fietser/stapper onder de vorm van vermeden vervroegde sterfte en/of verhoging van de levenskwaliteit;
- Besparingen in de gezondheidszorg;
- Stijging productiviteit door minder afwezigheid door ziekte.

De gezondheidseffecten zijn ook geldig voor de elektrische fietser. De literatuur komt tot de conclusie dat fietsen met elektrische trapondersteuning een matige fysieke inspanning vergt die ligt tussen het gebruik van een normale fiets en stappen³⁷.

Gegeven de onzekerheid hierrond gaan we ervan uit dat het totale gezondheidseffect hetzelfde is voor gewone en ‘elektrische’ fietsers, en voetgangers per uur. Dit wil zeggen dat het gezondheidseffect voor de ‘elektrische’ fietser lager is per km, en voor de voetganger nog lager.

Gezondheidsbaten

Een betere gezondheid voor de fietser/stapper heeft een drietal baten.

Ten eerste is er vermeden vervroegde sterfte en/of verhoging van de levenskwaliteit. De fietser/stapper neemt dit voor een groot deel al in rekening bij de vervoerwijzekeuze³⁸. Dit effect zit dus al deels inbegrepen in de transportbaten (zie hoofdstuk 5).

Een betere gezondheid leidt ook tot besparingen in de sociale zekerheid. Dit zijn duidelijk externe baten aangezien personen die zich verplaatsen deze kosten niet voelen en niet meenemen in hun vervoerswijze keuze. Deze baten zijn nog niet meegenomen in de transportbaten.

Als derde zijn er ook baten voor de werkgever. De kosten voor de werkgever van inactiviteit zijn aanzienlijk. De directe kosten van de afwezigheid zijn de loonkosten van de afwezige werknemer in kwestie. De indirecte kosten omvatten de eventuele kosten van tijdelijk personeel, het

³⁶ Andere mogelijke baten – die we hier niet beschouwen – zijn de recreatiebaten. Actieve modi hebben zeker ook zekere recreatiebaten, maar er is geen onderzoek verricht naar het al dan niet bestaan van marginale recreatiebaten.

³⁷ Simons ea (2009), Electrically assisted cycling: a new mode for meeting physical activity guidelines? *Medicine and science in sports and exercise* 41 (11). Gojanovic ea (2011) Electric bicycles as a new active transportation modality to promote health. *Medicine and science in sport and exercise* 43(11), Langford, B.C. (2013) A comparative health and safety analysis of electric-assist and regular bicycles in an on-campus bicycle sharing system. University of Tennessee, Theurel ea (2012) Physiological and cognitive responses when riding an electrically assisted bicycle versus a classical bicycle. *Ergonomics* 55 (7), Sperlich ea (2012) Biomechanical, cardiorespiratory, metabolic and perceived responses to electrically assisted cycling. *European Journal of Applied Physiology* 112 (12)

³⁸ Borjesson en Eliasson (2012, *Transport Research A*): “Cyclists also value other improvements highly, such as separated bicycle lanes. As to additional benefits of cycling improvements in the form of health and reduced car traffic, our results do not support the notion that these will be a significant part in a cost–benefit analysis. Bicyclists seem to take health largely into account when making their travel choices, implying that it would be double-counting to add total health benefits to the analysis once the consumer surplus has been correctly calculated”

productiviteitsverlies en de kosten van eventueel vervroegd pensioen en de kosten van nieuw personeel. Ook deze baten zijn nog niet meegenomen in de transportbaten.

Er is veel variatie tussen zowel de waarden voor deze 3 componenten van de baten in verschillende studies. Een overzicht hiervan is terug te vinden in MIRA (2016)³⁹.

Samenvattend:

- Conform de MIRA-studie weerhouden we gezondheidsbaten van 0,452 €/km voor "gewone" fietsers.
- Voor de elektrische fiets betekent dit een gezondheidswinst van 0,266 €/km.

Gemiddeld naar het aandeel van gewone versus elektrische fietsen in de gereden km, wordt dit 0.390 €/km

Voor voetgangers geeft MIRA (2016) geen informatie. We veronderstellen hier dezelfde baten als voor gemiddelde fietsers, per km (dus niet per tijdsduur, voetgangers zijn 3 keer zo traag als fietsers).

De waardering voor toekomstige jaren zou hoger kunnen zijn door een stijgend inkomen. Omdat goede voorspellingen van het inkomen ontbreken, werd hiermee geen rekening gehouden. We veronderstellen dat het cijfer (0.390 €/km) hetzelfde blijft voor elk jaar vanaf 2030.

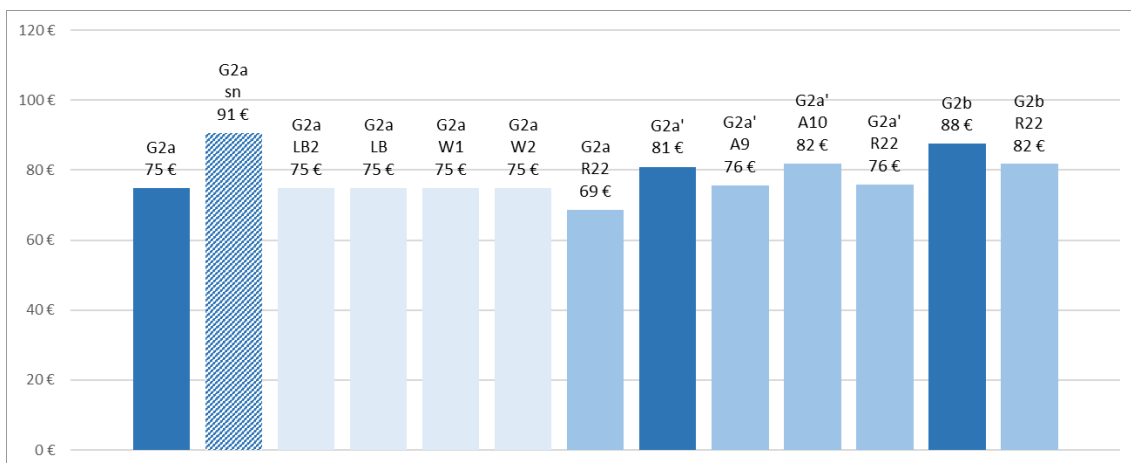
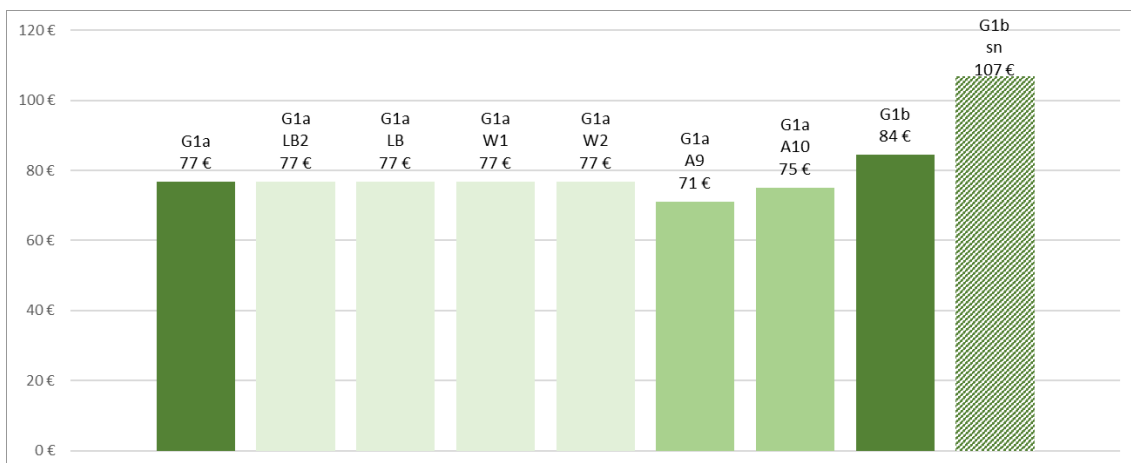
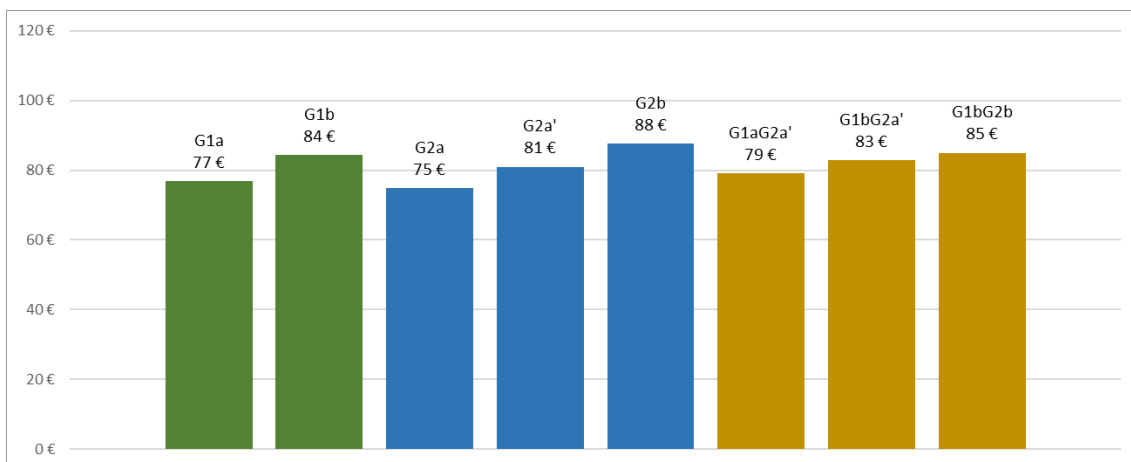
Resultaat

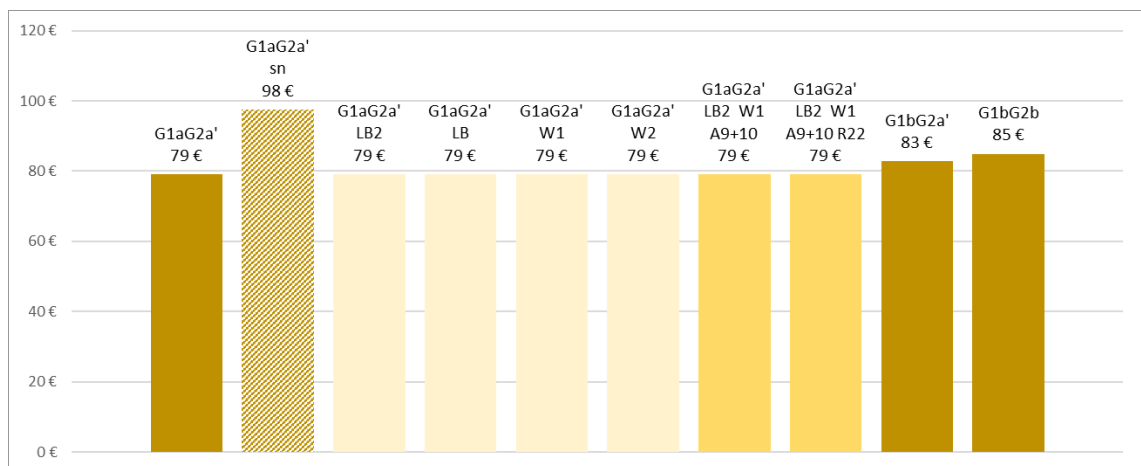
De baten per gereden km worden vermenigvuldigd met het verschil in gereden km tussen het planalternatief en het nulalternatief. We doen dit voor 2030 en elk van de jaren erna. Deze waarden worden samengeteld, waarbij toekomstige jaren minder meetellen dan nabije jaren. Hiervoor wordt een discontovoet gebruikt van 3%.

Het resultaat is te vinden in de volgende figuren. Het effect is vrij groot: er is in elk planalternatief ongeveer 2% meer fietsverkeer (zie hoofdstuk 5.2.5), en de waardering per km is vrij hoog (0.390 €/km). De baten zijn het grootste in de deelgebieden 22, 21, 2, 3, en 25. In de gebieden 11, 16 en 26 zijn de baten zeer licht negatief, daar is er een zeer lichte daling in het fietsverkeer te zien in het verkeersmodel.

³⁹ Delhaye E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

Figuur 55: Netto actuele waarde actieve vervoerswijzen, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.





8 Externe effecten – emissies

8.1 Inleiding

Externe effecten zijn effecten die er wel zijn, maar waarvoor niemand rechtstreeks betaalt. Uiteindelijk betaalt de maatschappij wel als geheel. Externe effecten van belang voor deze MKBA zijn voornamelijk emissies, geluid, verkeersveiligheid, leefbaarheid, water- en bodemkwaliteit en de effecten door plaatsinname, teloorgang van natuur, etc. Het effect op congestie/capaciteit is al meegenomen in de directe effecten op transport (zie hoofdstuk 4.3.3).

Bij de berekening van de externe effecten streven we naar een zo hoog mogelijke consistentie met de Plan-MER en de doorrekeningen met het regionaal verkeersmodel Vlaamse Rand (versie 4.2.1).

Dit hoofdstuk omvat alle externe effecten die rechtstreeks verband houden met de doelstellingen met betrekking op de leefbaarheid, en dan specifiek de emissies:

- Luchtkwaliteit (inclusief gezondheid)
- Klimaat: CO₂-emissies vanwege het verkeer
- Correctie accijzen
- Klimaat: CO₂-emissies vanwege de cementproductie tijdens de bouw, vervanging en onderhoud
- Klimaat: CO₂-emissies vanwege de opslag in de bodem
- Klimaat: CO₂-emissies vanwege de opslag van groen
- Geluidhinder (inclusief gezondheid)
- Trillingen

8.2 Luchtkwaliteit

De externe effecten op de luchtkwaliteit worden berekend met behulp van externe kosten, die gebaseerd zijn op de emissies die in de Plan-MER werden berekend, en op de waarderingen van de verschillende polluenten.

8.2.1 Emissies

In de Plan-MER discipline lucht werd op basis van de verkeerscijfers de emissies berekend. Die werden, net zoals bij de transportbaten, afgeleid uit het regionaal verkeersmodel versie 4.2.1 (zie ook discipline mens-mobiliteit) en hebben betrekking op het referentiejaar 2030.

Het luchtmodel houdt rekening met de effecten van de Lage Emissie Zone (LEZ) in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (ingevoerd op 1/1/2018, verstrengd op 1/1/2020). Dit gebeurt door voor alle verplaatsingen binnen, van en naar de LEZ de samenstelling van het wagenpark kunstmatig aan te passen zodat ze voldoen aan de LEZ-voorwaarden⁴⁰. Voor de verplaatsingen die volledig buiten de LEZ plaatsvinden wordt gerekend met het “normaal” wagenpark.

Een belangrijke opmerking is dat deze cijfers voor 1 basisjaar (2030) zijn, terwijl de MKBA decennia doorloopt. De wagenparken evolueren snel naar een groter aandeel ‘schone’ wagens.

⁴⁰ Met een mogelijke verdere verstrenging in de periode 2025-2027 wordt nog geen rekening gehouden.

Het wagenpark van 2030 gebruiken voor de berekeningen na 2030, leidt dus tot een grote overschatting van het effect op luchtkwaliteit. In het pas gepubliceerde rapport van het Planbureau⁴¹ heeft men de externe kosten voor luchtkwaliteit berekend voor 2025-2040 en was de conclusie dat er globaal een daling te verwachten is van de externe kosten per gereden km.

Conform het richtlijnenboek lucht wordt m.b.t. de verkeersemisies uitgegaan van de zgn. “free flow” snelheid, hetgeen overeenkomt met de zgn. V85 uit het verkeersmodel, zijnde de snelheid die volgens het model gedurende 85% van de tijd – m.a.w. buiten de spitsuren – gehaald wordt. Merk daarbij op dat op deze manier de luchtemisies t.g.v. verkeer in absolute zin enigszins worden onderschat. Bij minder congestie, gaat er iets meer verkeer zijn, maar gaan er per voertuig minder emissies zijn. Hierdoor gaan de vlotte alternatieven, met minder congestie maar meer verkeer, lineair afgestraft worden in emissiekosten, terwijl er variërende effecten zijn (vlot verkeer zorgt voor minder emissie per voertuigkm). De V85 "free flow" zorgt voor een vertekend beeld.

Vanuit het luchtmodel werden per scenario de emissies berekend voor de pollutanten NO_x, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, EC en CO₂. Dit gebeurde door de emissies van alle individuele wegsegmenten samen te tellen, voor het meso-studiegebied.

In alle scenario's is er een emissietoename t.o.v. het referentiescenario (t.g.v. bijkomend verkeer binnen het meso-studiegebied) voor PM₁₀ en PM_{2.5}, en een afname voor NO_x.

Tabel 54: Totale luchtemisies per pollutant en planalternatief binnen het (meso)studiegebied, in ton, voor 2030. Bron: Bewerking van de cijfers uit Plan-MER discipline lucht.

	NO_x	PM_{2.5}	PM₁₀
nul	915	107	203
G1b	910	109	208
G2a	905	109	208
G1aG2a'	910	109	208
G1aG2a'_sn	887	108	205
G1aG2a'_inv	900	108	206

Omdat in de Plan-MER niet alle combinaties kwantitatief werden doorgerekend, werden de overige varianten in deze MKBA geïnterpoleerd op basis van de verkeersvolumes (in personenauto-equivalenten).

In de Plan-MER werden de emissies vervolgens met 2 luchtmodellen doorgerekend: IFDM en OPSM. Dit zijn modellen om de luchtkwaliteit mee te berekenen, waarbij rekening wordt gehouden met de achtergrondconcentratie, de dispersie in de lucht, en barrièrewerking door bebouwing en recirculatie van emissies t.g.v. wervelstroming binnen het straatprofiel. Er werd ook rekening gehouden met de bermen, schermen, sleuven en tunnelmonden, hoogteligging en helling van de wegen. De informatie daaruit werd niet meegenomen in de MKBA.

8.2.2 Waardering

Om de baten (of kosten) van luchtkwaliteit te berekenen werden de emissies rechtstreeks vermenigvuldigd met de waarderingen voor externe kosten. Er is dus geen link met de snelheid. Er is ook geen link gemaakt met de blootstelling, d.w.z. het aantal mensen dat daadwerkelijk

⁴¹ Federaal Planbureau Bruno Hoornaert, Externe kosten van het vervoer, 29 juni 2020.

hinder ondervindt van luchtvervuiling, omdat er hiervoor geen Vlaamse waarderingscijfers voorhanden zijn.

Voor de waardering van de emissies zijn 2 recente bronnen beschikbaar: de studie van DG MOVE (2019)⁴² en de MIRA-studie⁴³ over externe kosten (2016). De laatste studie is de meest gebruikte in Vlaanderen, en zullen we ook hier toepassen.

De waarderingscijfers voor de luchtpolluenten zijn in de MIRA-studie gebaseerd op de resultaten van de studie door VITO (2010)⁴⁴. In deze studie werden specifiek voor Vlaanderen volgens de ExternE methode de schadekosten bepaald. Deze waardering geeft een gemiddelde Vlaamse waarde aan de effecten van de emissies. De specifieke situatie rond de R0-noord (een andere achtergrondconcentratie, een andere dispersie in de lucht of een andere bevolking – hoger of lagere dichtheid, gezonder of minder gezond) werd niet meegenomen.

Onderstaande tabel geeft weer welke waarderingscijfers gebruikt worden. Het zijn cijfers voor 2015 (in prijzen 2015) inclusief het effect van de bevolkingsgroei op impacts en externe kosten, inclusief stijging koopkracht. Voor de uiteindelijke berekening werd de geldwaarde in €₂₀₁₆ omgerekend naar €₂₀₂₀ met de index voor consumptieprijzen.

Tabel 55: Waarderingscijfers emissies 2020 in euro/kg, waarden euro 2020. Bron: Eigen berekeningen gebaseerd op VITO (2010) en Ricardo/AEA (2014)

Emissies - euro2020/kg	VITO	RICARDO	Gebruikte waarde
NOx	5.39	12.82	5.39
NMVOs	9.71	3.79	9.71
PM coarse (PM ₁₀ -PM _{2,5})	33.53	-	33.53
PM _{2,5} _weg	280.30	-	280.30

Voor NOx werd de waardering inclusief effecten op ozon genomen.

8.2.3 Resultaat

Door de emissies te vermenigvuldigen met de waardering, verkrijgen we de externe kosten van luchtkwaliteit per planalternatief. We doen dit voor 2030 en elk van de jaren erna. Deze waarden worden samengeteld, waarbij toekomstige jaren minder meetellen dan nabije jaren.

In de volgende figuren is het resultaat te vinden: het verschil in externe kosten voor luchtkwaliteit tussen een planalternatief en het nulalternatief. De maatstaf is de netto actuele waarde (in 2020) van alle winsten vanaf 2030 en volgende jaren, in miljoen euro. Negatieve waarden duiden op een welvaartsverlies, dus een slechtere situatie dan in het nulalternatief.

⁴² Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019.

⁴³ Delhaye E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

⁴⁴ De Nocker L. et al. (2010) Actualisering van de externe milieuschadecosten (algemeen voor Vlaanderen) met betrekking tot luchtverontreiniging en klimaatverandering.

Alle planalternatieven hebben een zwak negatief effect op luchtkwaliteit. De alternatieven varianten liggen erg dicht bij elkaar. Alternatief 3 scoort het slechtste omdat zowel voor NO_x, PM₁₀ als PM_{2.5} de emissies hier het hoogste zijn.

De verlaging van de toegelaten snelheid op de ring van 100 naar 70 km/u heeft een positief effect op de berekende emissies (dankzij de lagere emissie per km per voertuig). De variant G1G2a' sn, is expliciet in de MER doorgerekend. De 2 andere varianten met verlaagde snelheid tonen deze baten niet, omdat ze in deze MKBA alleen door middel van interpolaties op basis van de hoeveelheid verkeer zijn meegenomen, niet op basis van de snelheid.

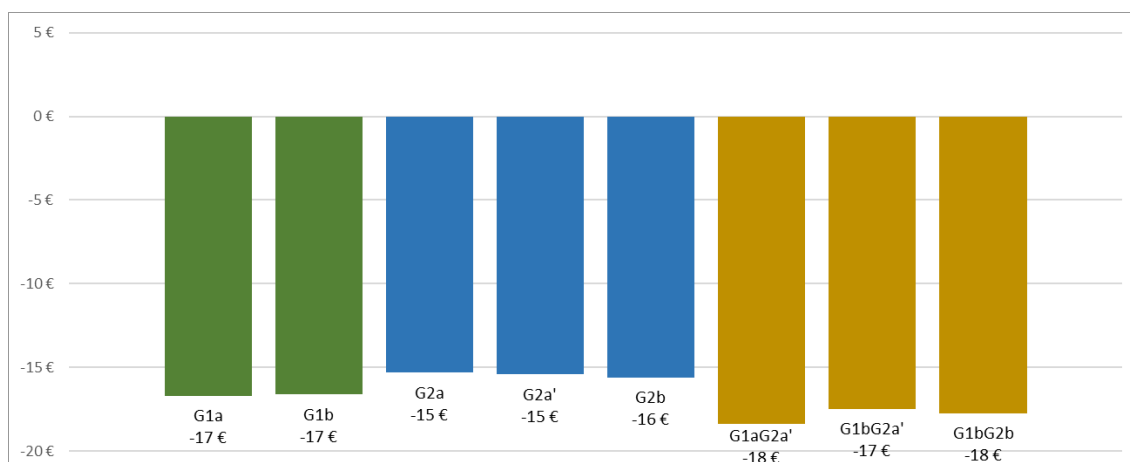
We moeten hier wel de bemerking maken dat in de Plan-MER werd gerekend met free-flow snelheden, dus zonder rekening te houden met files. De werkelijke emissies zullen hoger zijn in de varianten waar er meer files zijn.

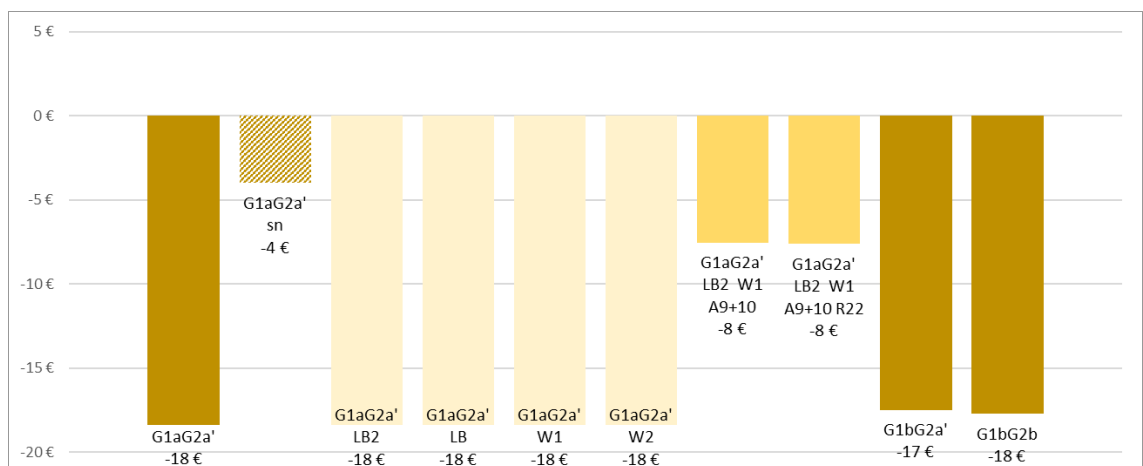
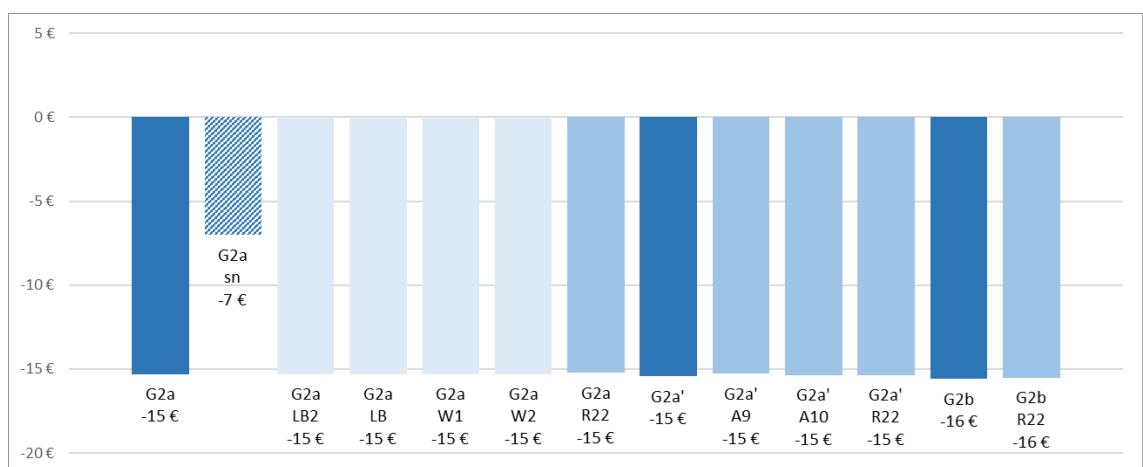
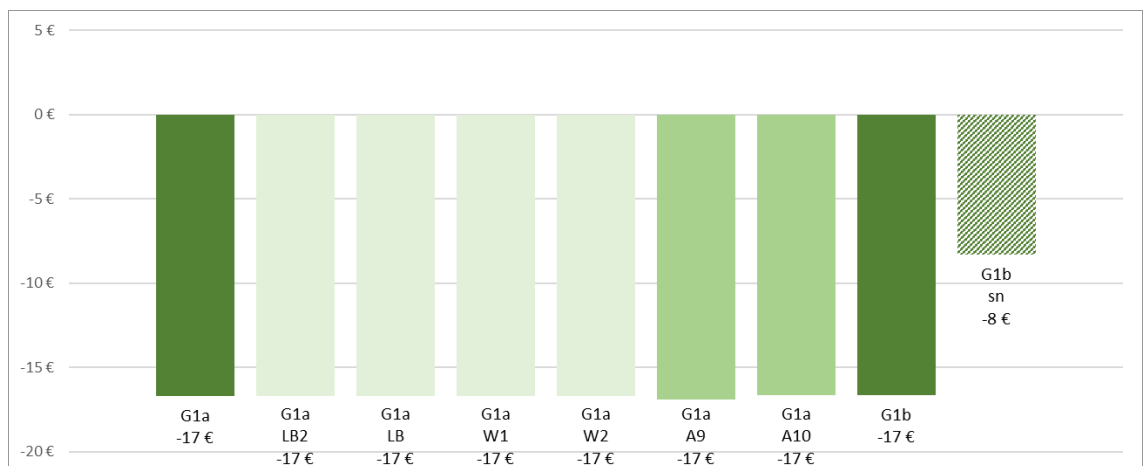
Merk op dat volgende effecten ook niet werden meegenomen:

- De evolutie in de toekomst, die wellicht dalend is door de vergroening van het wagenpark.
- Het effect van de luchtdispersie (street canyons, bomen, ...) op de luchtkwaliteit en dus de gezondheid.
- Een andere bevolking (hoger of lagere dichtheid, gezonder of minder gezond) dan een typische Vlaamse bevolking.
- Het effect op de buitenste zones in het macro-studiegebied, waar ook verschuivingen vanwege het verkeer te verwachten zijn. Dit kan een groot effect hebben op de resultaten.

De voornaamste parameters voor de verandering in de emissies, namelijk de modal shift, en de verkeersvolumes, en de verandering in snelheidsregime, zijn uiteraard wel berekend.

Figuur 56: Netto actuele waarde luchtkwaliteit, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.





8.3 CO₂-emissies vanwege het verkeer

De externe effecten op het klimaat vanwege het verkeer worden berekend met behulp van externe kosten, die gebaseerd zijn op de emissies die in de Plan-MER werden berekend, en op de waarderingen van de verschillende broeikasgassen.

8.3.1 Emissies

De emissies werden op dezelfde manier berekend als in het hoofdstuk over luchtkwaliteit (zie 8.2.1). Volgende emissiefactoren werden gebruikt.

Tabel 56: Emissiefactoren 2030. Bron: *Bewerking van Ontwerp-richtlijnenboek lucht, juni 2019.*

Emissie in g/km	CO ₂
personenwagens	139,31
vrachtwagens	539,89

De resultaten van de berekening zijn te vinden in volgende tabel.

Tabel 57: Totale luchtmissies CO₂ en planalternatief binnen het meso-studiegebied, in kton, voor 2030. Bron: *Bewerking van de cijfers uit Plan-MER discipline lucht en Plan-MER discipline klimaat*

	CO ₂
nul	1 310
G1b	1 333
G2a	1 329
G1aG2a'	1 335
G1aG2a'_sn	1 312
G1aG2a'_inv	1 320

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat er op meso-gebiedsniveau net zoals bij lucht (zie 8.2.1) een lichte stijging van de emissies gaat plaatsvinden. Ook hier geldt de opmerking dat de effecten vanwege congestie en doorstroming niet goed zijn meegenomen, omdat in de Plan-MER werd gerekend met vaste snelheden per type weg.

Analoog is een belangrijke opmerking dat deze cijfers voor 1 enkel basisjaar (2030) zijn. De wagenparken evolueren snel naar een groter aandeel 'schonere' maar grotere wagens. De evolutie van de CO₂-emissies per wagen in de toekomst is onzeker.

Gezien klimaat een mondiaal probleem is, is een modellering van CO₂-dispersie doorheen de lucht niet relevant.

8.3.2 Waardering

Om de baten (of kosten) van klimaat te berekenen werden de emissies rechtstreeks vermenigvuldigd met de waarderingen voor externe kosten. Er is dus geen link met de snelheid. Hiervoor zijn 2 recente bronnen beschikbaar: de studie van DG MOVE (2019)⁴⁵ en de MIRA-

⁴⁵ Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019.

studie⁴⁶ over externe kosten (2016). De laatste studie is de meest gebruikte in Vlaanderen, en zullen we ook hier toepassen. Voor broeikasgassen wordt uitgegaan van 100 euro/ton CO₂ equivalenten⁴⁷.

8.3.3 Resultaat

Door de emissies te vermenigvuldigen met de waardering, verkrijgen we de externe kosten van klimaatverandering vanwege het verkeer per planalternatief. We doen dit voor 2030 en elk van de jaren erna. Deze waarden worden samengeteld, waarbij toekomstige jaren minder meetellen dan nabije jaren.

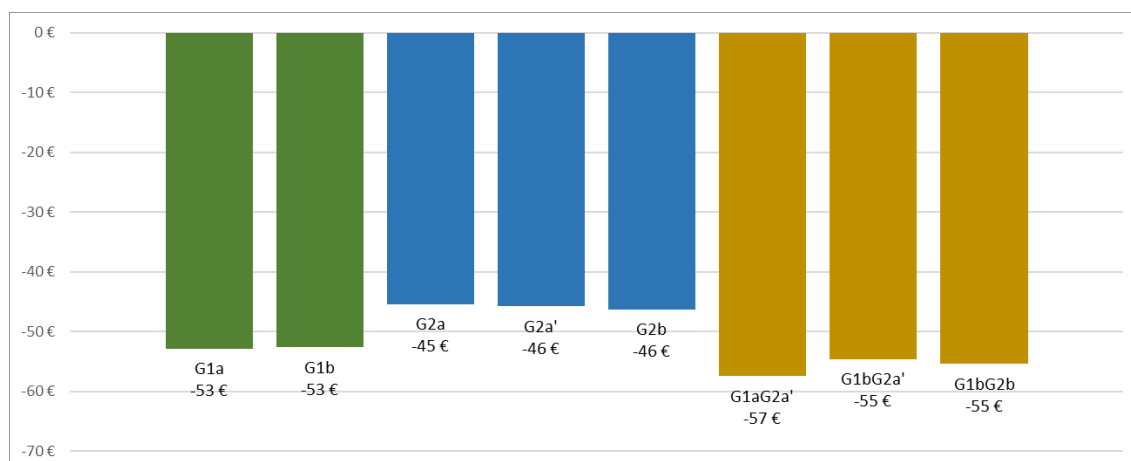
In de volgende figuren is het resultaat te vinden: het verschil in externe kosten voor klimaat tussen een planalternatief en het nulalternatief. De maatstaf is de netto actuele waarde (in 2020) van alle winsten vanaf 2030 en volgende jaren, in miljoen euro. Negatieve waarden duiden op een welvaartsverlies, dus een slechtere situatie dan in het nulalternatief. Alle planalternatieven hebben een negatief effect op het klimaat.

Merk op dat volgende effecten niet werden meegenomen:

- Het effect van congestie en doorstroming.
- De evolutie in de toekomst.

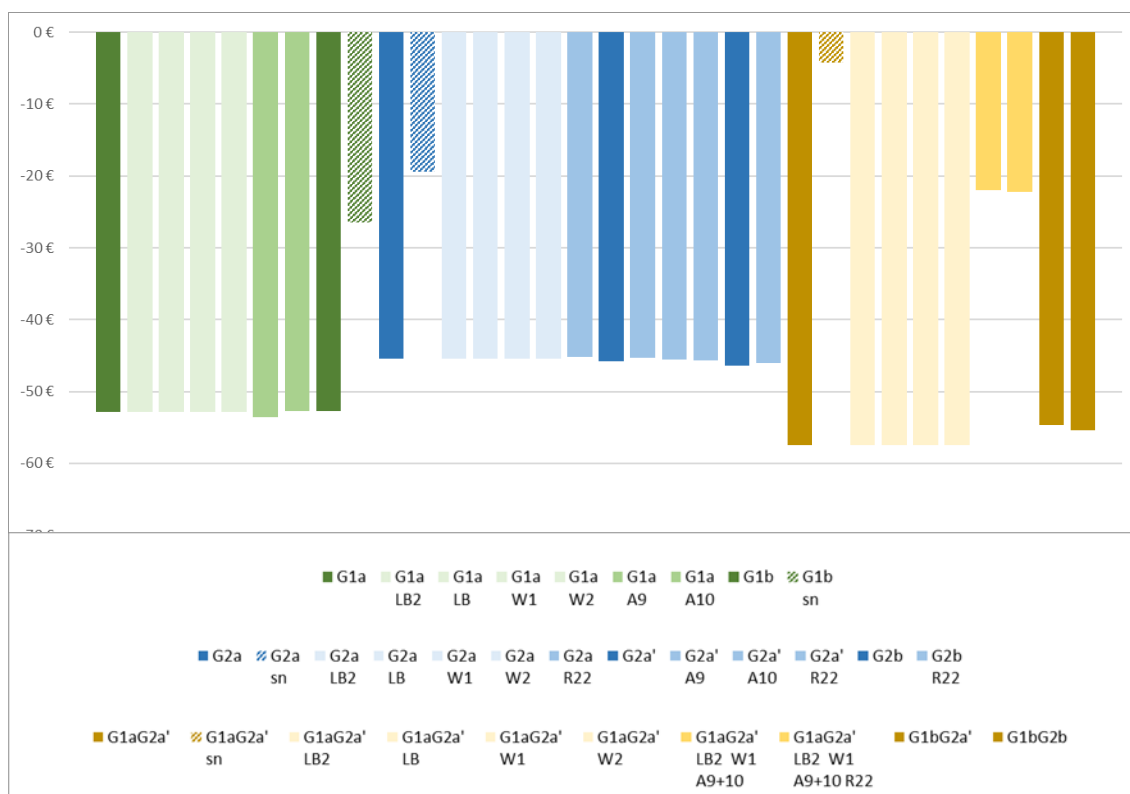
De voornaamste parameters voor de verandering in de emissies, namelijk de modal shift, en de verkeersvolumes, zijn uiteraard wel berekend.

Figuur 57: Netto actuele waarde klimaat -CO₂ emissies verkeer, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



⁴⁶ Delhay E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

⁴⁷ Ricardo – AEA (2014) Update external costs



8.4 Correctie accijnzen

Methode

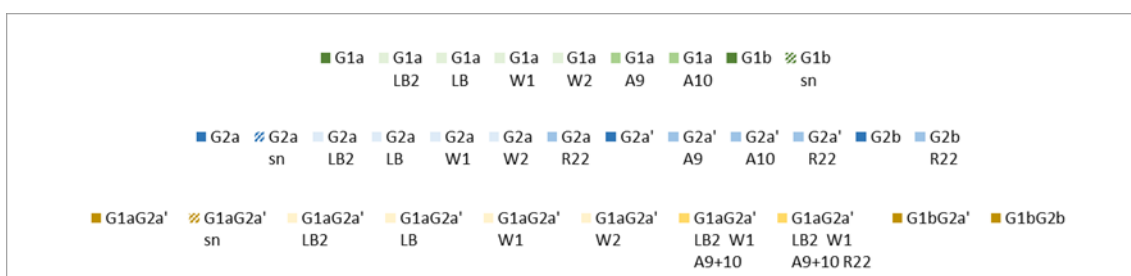
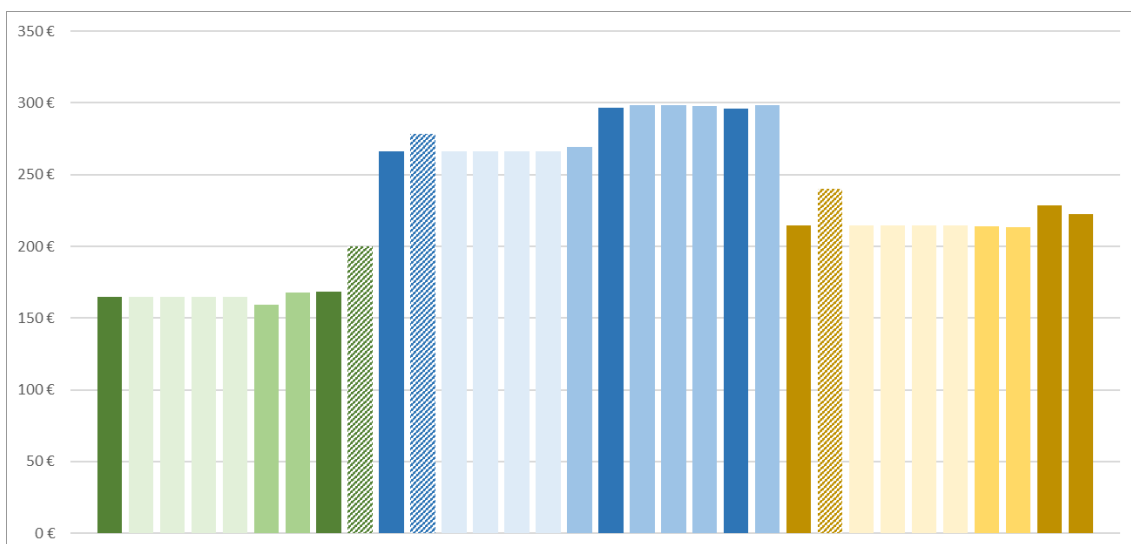
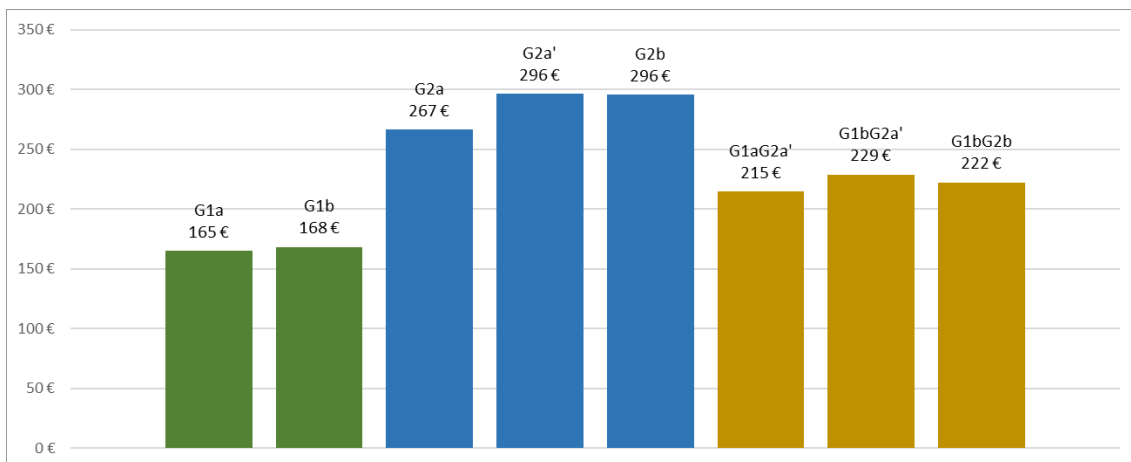
De externe kosten worden voor een groot deel gecompenseerd door de belastingen. Die moeten weer afgetrokken worden van de baten. Het gaat om diverse belastingen, met name de indirecte belastingen of subsidies. Verder moet het principe gehanteerd worden dat alle inkomsten uit indirecte belastingen die specifiek zijn voor transport moeten meegeteld worden. Dit zijn o.a. verschillen in B'TW-tarieven, subsidies en verkeersbelastingen etc. De belangrijkste en meest directe vorm zijn echter de accijnzen op brandstof. We doen hier de correctie voor de accijnzen op wegverkeer.

We gaan daarbij uit van een gemiddelde personenwagen en een gemiddelde vrachtwagen. Uit MIRA halen we de accijnzen per voertuig-km. Die zijn respectievelijk 0,0308 €/autokm en 0,1195 €/vrachtwagenkm.

Wanneer het aantal voertuig-km hoger is dan in het nulalternatief, zijn er milieukosten. Deze kosten zijn 'te hoog' berekend omdat ze al gedeeltelijk worden gecompenseerd door de accijnzen. Deze compensatie voor accijnzen zullen dus als baten verschijnen.

Resultaat

Figuur 58: Netto actuele correctie accijnzen, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



8.5 CO₂-emissies cementproductie

Bij de productie van cement wordt CO₂ uitgestoten in de atmosfeer wanneer kalksteen gebruikt wordt om cementklinker te produceren: calciumcarbonaat wordt verwarmd en hierdoor omgezet wordt in kalk en CO₂. De CO₂ die daarbij vrijkomt, wordt niet hergebruikt.

De productie van cement heeft een belangrijk, negatief, milieueffect. De cementindustrie is verantwoordelijk voor ongeveer 8% CO₂-emissies van menselijke oorsprong. Daarmee is de industrie één van de grootste vervuilers.

België is netto exporteur van cement.

Bouw

De bouw van de R0 zorgt voor heel wat cementproductie. Een overzicht:

- Bruggen: Typisch wordt gerekend met een gemiddelde van 0,5 m³ beton per m² brug. Dit is inclusief brugdek, balken, pijlers en fundering. Dit beton heeft 300 kg cement per m³, wat dus neerkomt op $0,5 \cdot 300 = 150$ kg cement per m² brug.
- De R0 zelf heeft een typische opbouw van 20 cm onderfundering van zand, 2x 15 cm gecementeerde onderfundering (met 120 kg cement per m³) en 25 cm bovenfundering (beton met 300 kg cement per m³). De fundering is 10% breder dan de weg. We reken dus met $1,1 \cdot (0,3 \cdot 120 + 0,25 \cdot 300) = 122,1$ kg cement per m² weg.
- De overige wegen, zoals de laterale wegen en de op- en afritten etc. hebben asfalt als basis. We tellen deze niet mee.

Uit het ontwerp⁴⁸ halen we dat in het G1 alternatief 95.778 m² bruggen worden voorzien, en 813.171 m² wegenis voor de R0. Dit komt neer op 16.051 ton cement.

Bij de productie van cement komt 0,264 tot 0,877 ton CO₂ vrij per ton cement al naargelang het type cement⁴⁹. Gemiddeld is dat 0,661 ton CO₂ per ton cement⁵⁰.

We verdelen de uitstoot van CO₂ over 2025-2029 met zelfde tabel als de verdeling van de investeringskosten over de tijd (Tabel 5).

We gebruiken een waardering van 24 €/ton, een ander bedrag dan wat in de andere hoofdstukken die berekening hebben op de CO₂-uitstoot werd gebruikt. Daar werd uitgegaan van 100 €/ton schadekosten. De cementproductie die, in tegenstelling tot de transportsector, echter wél tot het European Trading Scheme (ETS) hoort. Daarin is de CO₂-prijs al geïnternaliseerd, maar de toename van de cementproductie zal zorgen voor een toename in de ETS-CO₂-prijs. Die was gemiddeld 24 €/ton in 2019-2020⁵¹.

Voor alternatief G1 komt dit dan neer op een verlies van 6,98 miljoen euro door de CO₂-emissies tijdens de bouw. Voor de andere alternatieven zijn er geen berekeningen gedaan, maar zullen de resultaten niet veel afwijken.

⁴⁸ Power BI, juli 2020.

⁴⁹ CBR en ENCI, onderdelen van de HeidelbergCement Group, nr 41, editie 4 - december 2017

⁵⁰ FEBE Federatie van de Betonindustrie, www.febe.be, magazine Beton, editie 211.

⁵¹ Brussels, 18.11.2020 COM(2020) 740 final REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL Report on the functioning of the European carbon market

Onderhoud

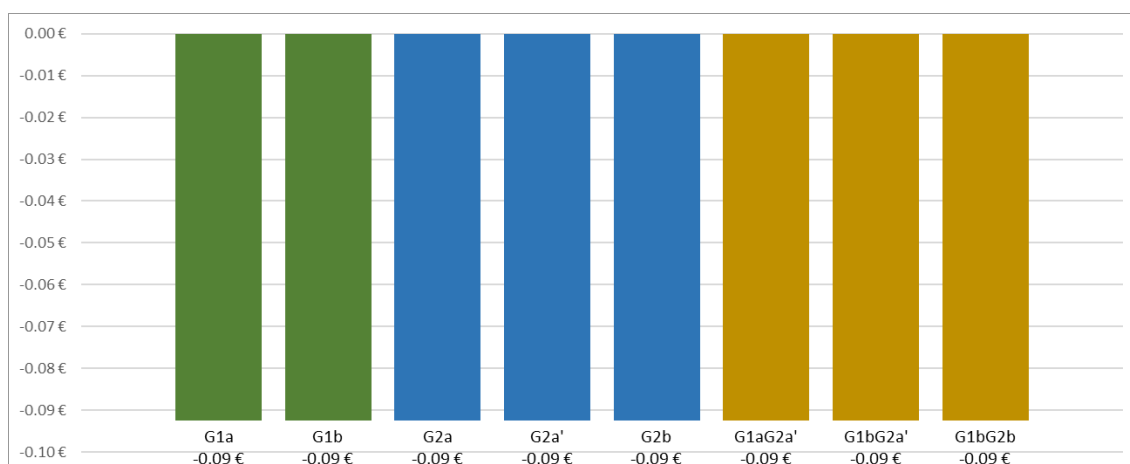
Voor de CO₂ die vrijkomt bij de cementproductie tijdens het onderhoud, wordt gebruik gemaakt van de verhouding tussen de onderhouds- en vervangingskosten en investeringskosten (zie hoofdstuk 4). De impliciete veronderstelling is dat onderhoud evenveel beton gebruikt per uitgegeven euro als investeringen.

Merk op dat dit een positieve waarde heeft: in het nulalternatief worden meer wegen en kunstwerken vervangen en onderhouden dan in de planalternatieven. In dat laatste wordt eerst een investering gedaan, en komt onderhoud en vernieuwing pas later. In het nulalternatief wordt in 2025 gestart met dringend onderhoud en vervangen van een groot aantal kunstwerken. Het planalternatief zorgt hier dus voor minder CO₂ en vindt de uitstoot later in de tijd plaats.

Resultaat

Onderstaande figuur geeft het resultaat. Zoals gezegd, werd de berekening enkel voor het planalternatief G1 uitgevoerd, echter zullen de andere alternatieven relatief weinig afwijken.

Figuur 59: Netto actuele waarde CO₂-emissies bij productie cement tijdens de bouw, vernieuwing en onderhoud, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoenen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



8.6 CO₂-opslag in de bodem

De bodem bevat niet-geminaliseerde koolstof uit dood plantenmateriaal. Hoe meer atmosferische CO₂ op die manier wordt vastgelegd in de bodem, hoe minder deze kan bijdragen tot klimaatopwarming. De baten van deze dienst zijn enerzijds het behoud van de bestaande koolstofvoorraden en anderzijds de opslag van extra koolstof in de bodem.

Bijna alle vormen van bodembewerking hebben een negatieve invloed op de koolstofvoorraden. Hoe meer biomassa ter plaatse blijft, hoe meer koolstof in de bodem kan worden opgeslagen. Landverstoringen, zoals hier het omwoelen van de grond tijdens de werken, leiden tot een verminderde fysieke bescherming van het organisch materiaal, waardoor het gemakkelijker mineraliseert en de koolstofopslag daalt. Daardoor zullen bodems onder natuurlijke ecosystemen grotere stocks vertonen dan intensief bewerkte bodems.

Nulalternatief

Ook in het nulalternatief zullen enkele kunstwerken vervangen worden en zal er dus wellicht een kleine bodemverstoring plaatsvinden. Hierover is echter onvoldoende informatie bekend om dit mee te nemen.

Planalternatieven

De exacte volumes uitgegraven en opgehoogde grond zijn voor de verschillende alternatieven op planniveau niet gekend. Een raming van de omvang van het grondverzet, is gebaseerd op een conceptmatige inschatting die uitgevoerd werd in het kader van deze MKBA. Dit werd gedaan voor elk van de 32 planalternatieven. Het planalternatief met het grootste grondverzet is G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22, met 12 216 513 m³, dat met het kleinste is G1b met 9 315 938 m³.

Er wordt vanuit gegaan dat 30 % van de totaal in het plan vrijkomende grond hergebruikt kan worden binnen het plan. De overige grond zal afgevoerd worden.

Hoeveelheid CO₂ en waardering

Bijna alle vormen van bodembewerking hebben een negatieve invloed op de C-stocks. Hoe meer biomassa in beheerde systemen ter plaatse blijft (oogstresten, maaisel, kroonhout), hoe meer C in de bodem kan worden opgeslagen. Onafhankelijk van het landgebruik bepalen vooral de vochttoestand en het kleigehalte van de bodem de capaciteit voor koolstofopslag. Hoe natter de bodem en hoe hoger het kleigehalte, hoe meer C kan worden vastgelegd⁵².

Het precieze **verlies aan CO₂-opslag** is moeilijk te berekenen. Om het correct te doen, zijn bodemonderzoeken nodig naar de huidige CO₂-opslag, en moet er precies geweten zijn hoeveel hectare verstoord wordt. Dan kan met behulp van verschillende regressievergelijkingen die binnen het ECOPLAN-project werden opgesteld (Ottoy, Beckers et al. 2015; Ottoy, Elsen et al. 2016) de koolstofopslag in de bodem berekend worden tot op 1 meter diepte.

We berekenen hier de opslag met behulp van een studie⁵³ van de koolstofinhoud van de ondiepe bodem (1 meter) wereldwijd. Daaruit blijkt dat er gemiddelde 10 ton C/hectare opgeslagen is in de bodem in België. Meersmans et al (2008) suggereert een gemiddelde van 15 ton C/hectare voor een oude bodem.

We gaan uit van 10 ton C/hectare en veronderstellen dat deze koolstofvoorraad volledig vrijkomt vanaf het moment dat de bodem afgegraven wordt.

Bij een gemiddelde variant van 10.000.000 m³ gaan we er dus van uit dat alle verstoorde grond zich in de bovenste laag bevindt. Dit betekent dit dus een verlies van 10.000 ton C tijdens de werken. De 10.000 ton C verhoudt zich tot 40.000 ton CO₂.

⁵² Broekx Steven, De Nocker Leo, Liekens Inge, Poelmans Lien, Staes Jan, Van der Biest Katrien, Meire Patrick, Verheyen Kris, "Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk", Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos (ANB/IHD/11/03) door VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent, 2013/RMA/R/87, november 2013

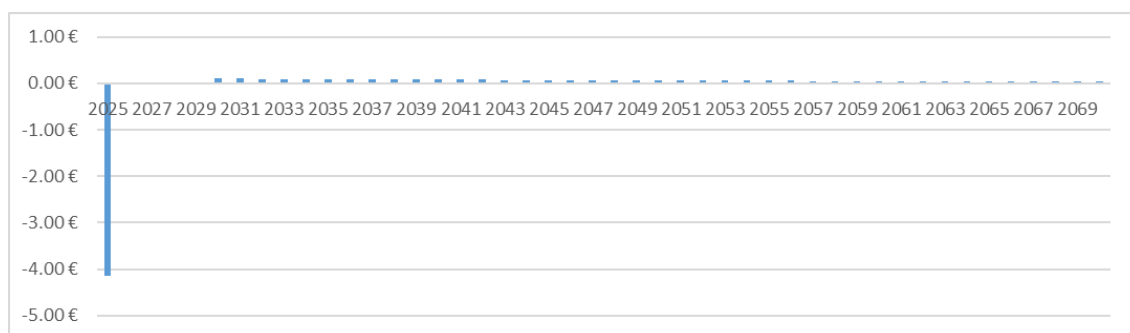
⁵³ Marc G. Kramer & Oliver A. Chadwick, Climate-driven thresholds in reactive mineral retention of soil carbon at the global scale, Nature Climate Change, December 2018

Waardering

De baten van koolstofvastlegging kunnen gemonetariseerd worden op basis van internationaal vastgestelde waarden. Zowel de studie van DG MOVE (2019)⁵⁴ als de MIRA-studie⁵⁵ over externe kosten (2016) geven als centrale waarde 100€/ton. Voor alternatief G1a komt dit dan neer op een verlies van 1,94 miljoen euro door de verdwenen CO₂-opslag.

De afgegraven bodem kan vervolgens weer CO₂ opnemen. In Liekens et al., 2009 werd verondersteld dat er ongeveer 100 jaar nodig is om te komen tot een nieuwe evenwichtstoestand waarbij de potentiële maximale koolstofvoorraad bereikt is. De nieuwe koolstofvoorraad is dan bij benadering 2,5% ten opzichte van het resterend verschil tussen de te bereiken evenwichtstoestand na 100 jaar. Dit zijn dan baten in de toekomst, die ook werden berekend, zie volgende figuur.

Tabel 58: Kosten in 2025 en baten vanaf 2030 voor de CO₂-opslag in de bodem. Bron: eigen berekeningen MKBA.

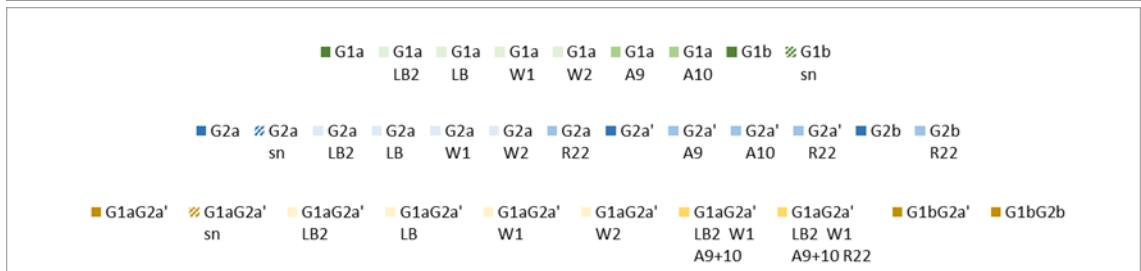
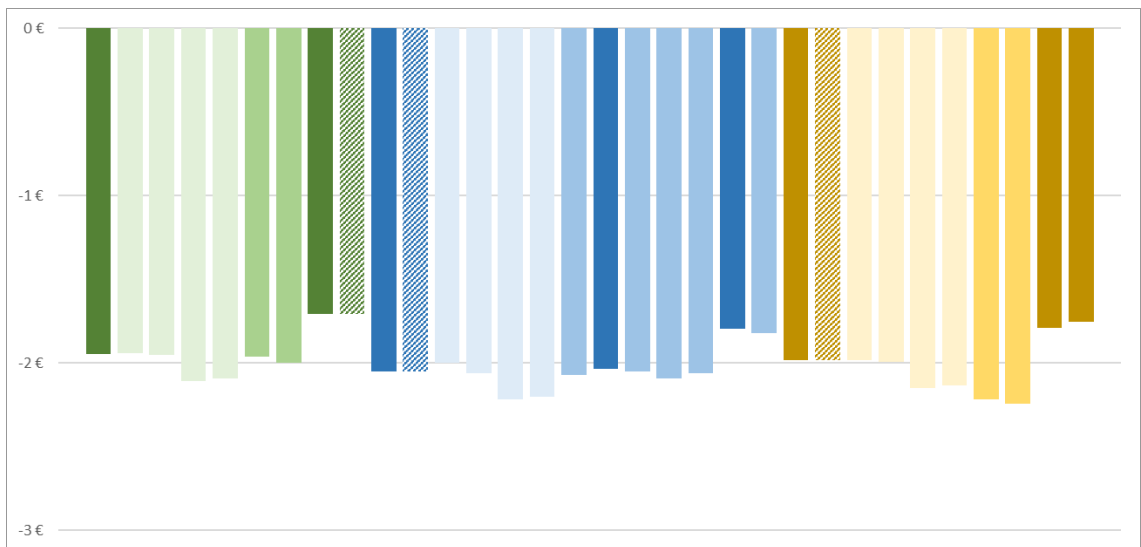
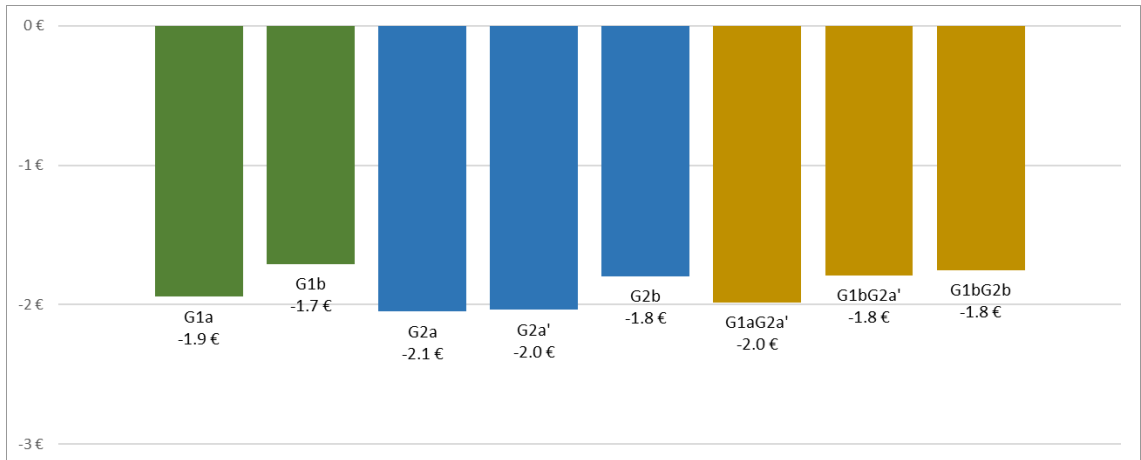


De netto actuele waarde is te vinden in volgende figuur. Dat wil dus zeggen dat kosten in 2025, en de baten vanaf 2030, teruggeteld worden naar 2020 aan de gehanteerde jaarlijkse discontovoet. Kosten (en baten) verder in de tijd tellen dus minder mee dan nabije kosten. Het resultaat is dat er kosten zijn vanwege de effecten op de CO₂-opslag in de bodem.

⁵⁴ Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, January 2019.

⁵⁵ Delhaye E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

Figuur 60: Netto actuele waarde CO₂-opslag in de bodem, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



8.7 CO₂-opslag door inname en creatie van groen

Planten nemen koolstof op uit het milieu en gebruiken die om biomassa op te bouwen. De koolstof wordt aldus (tijdelijk) uit het milieu verwijderd. Alle natuurtypen nemen uiteraard koolstof op. We nemen echter aan dat vooral bossen met een grote, langlevende biomassa belangrijk zijn voor de opname. Bij de andere natuurtypen is dit tijdelijker omdat de koolstof opnieuw in het milieu terechtkomt wanneer de planten vergaan. De koolstof die vastgelegd wordt in de biomassa van bossen kan niet meer bijdragen tot de opwarming van ons klimaat⁵⁶.

De koolstofopname door groen wordt gewaardeerd op basis van de verandering in hoeveelheid groen in de loop van de tijd.

Nulalternatief

Het feitelijk landgebruik (werkelijke toestand) werd in de Plan-MER afgeleid uit de orthofoto. Het groen bestaat uit 455,22 ha: 377,76 ha groen en 77,46 ha groen in een verkeersknoop. Er wordt verwacht dat de situatie in het nulalternatief slechts licht anders zal zijn dan in de huidige situatie door de quick wins.

Planalternatieven

De precieze hoeveelheden van de inname/creatie van groen zijn niet gekend. We gaan in deze MKBA uit van 100 ha inname en 100 ha creatie. De exacte groenbalans (inname/creatie) is afhankelijk van de inname nodig voor geluidsbermen, grachten, ...) en inrichting van het gebied in de bufferzone en de verschillende bestemmingszones.

Ingenomen groen bestaat o.a. uit gemengd bos, loofbos, mesofiel hooiland, soortenrijk permanent cultuurgrasland, historisch permanent grasland, eutrofe plas, ... Merk op dat de inname niet altijd gaat ten voordele van weginfrastructuur, maar soms ook van landbouwgebied. Ook zullen bermen verdwijnen. Na de werken kunnen de groenzones en groene bermen zich terug ontwikkelen.

In een typisch bos ligt koolstof vastgelegd in de biomassa. In een groeiend bos wordt koolstofdioxide (CO₂) uit de lucht vastgelegd in hout in de vorm van C, en voor lange tijd opgeslagen in takken, stammen en wortels. Door het verdwijnen van een beboste zone, verdwijnt er CO₂-opslag uit de natuur. Die wordt na heraanleg van de groene zones weer langzaam opgeslagen, op een soortgelijke manier als bij de CO₂ opslag in de bodem (zie 10.3). Voor graslanden geldt dit in principe ook, maar het effect is daar vele malen kleiner.

Ongeveer 10%, dus 10 ha, van de oppervlakte, is bebost. In een gemiddeld beukenbos met een gemiddelde boniteit (3 op een schaal 1-5) neemt de koolstofopslag toe met 1,1 ton per ha per jaar, volgens het Ecoplan-project⁵⁷. De biomassa in een bos van 50 jaar oud bevat dan 55 ton C of equivalent 202 ton CO₂ per hectare.

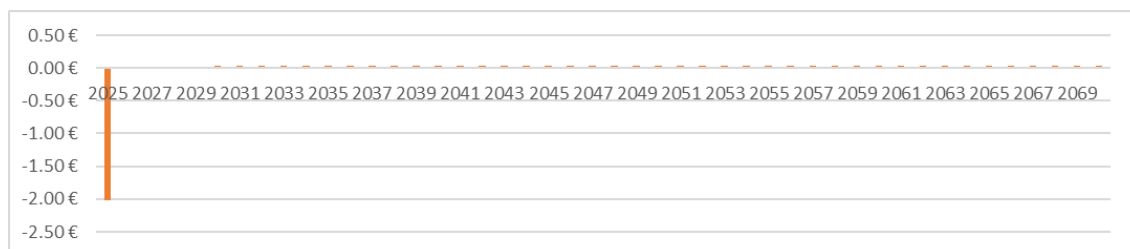
⁵⁶ Broekx Steven, De Nocker Leo, Liekens Inge, Poelmans Lien, Staes Jan, Van der Biest Katrien, Meire Patrick, Verheyen Kris, "Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk", Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos (ANB/IHD/11/03) door VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent, 2013/RMA/R/87, november 2013

⁵⁷ <https://www.uantwerpen.be/nl/onderzoeksgroep/ecoplan/ecoplan-tools/ecoplan-scenario-eva>

Waardering CO₂-opslag van bos en grasland

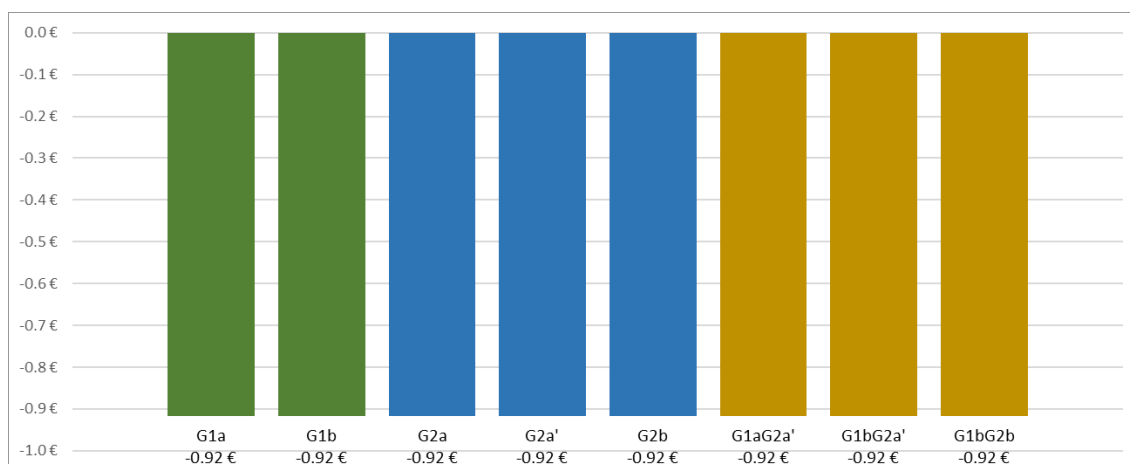
De baten van koolstofvastlegging kunnen gemonetariseerd worden op basis van internationaal vastgestelde waarden. Zowel de studie van DG MOVE (2019)⁵⁸ als de MIRA-studie⁵⁹ over externe kosten (2016) geven als centrale waarde 100€/ton.

Figuur 61: Kosten in 2025 en baten vanaf 2030 voor de CO₂-opslag in de beboste zones. Bron: eigen berekeningen MKBA.



De netto actuele waarde is te vinden in volgende figuur. Dat wil dus zeggen dat kosten in 2025 (2,02 miljoen euro), en de baten vanaf 2030 (jaarlijks 0,04 miljoen euro), teruggeteld worden naar 2020 aan de gehanteerde jaarlijkse discontovoet. Kosten (en baten) verder in de tijd tellen dus minder mee dan nabije kosten. Het resultaat is dat er negatieve baten zijn vanwege de effecten op de CO₂-opslag in de bosgebieden, in de grootteorde van 0,92 miljoen euro netto actuele waarde.

Figuur 62: Netto actuele waarde CO₂-opslag, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve zijn baten.



⁵⁸ Huib van Essen, et al, Handbook on the external costs of transport, European Commission, DG MOVE, 2019.

⁵⁹ Delhaye E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S. (2016) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/02 door Transport & Mobility Leuven.

8.8.2 **Blootstelling**

De externe effecten voor geluid worden berekend aan de hand van het aantal bewoners per geluidsniveau in de verschillende planalternatieven. Het aantal personen komt uit de Plan-MER. Merk op dat de Plan-MER zich beperkte tot een strook van 1 000 meter rond R0-noord⁶⁰. We verwachten echter ook verschuivingen van het verkeer op de andere snelwegen, en op het onderliggend wegennet. De effecten daarvan op de geluidhinder (aantal gehinderden per dB) zijn niet berekend en is wellicht klein.

Nulalternatief

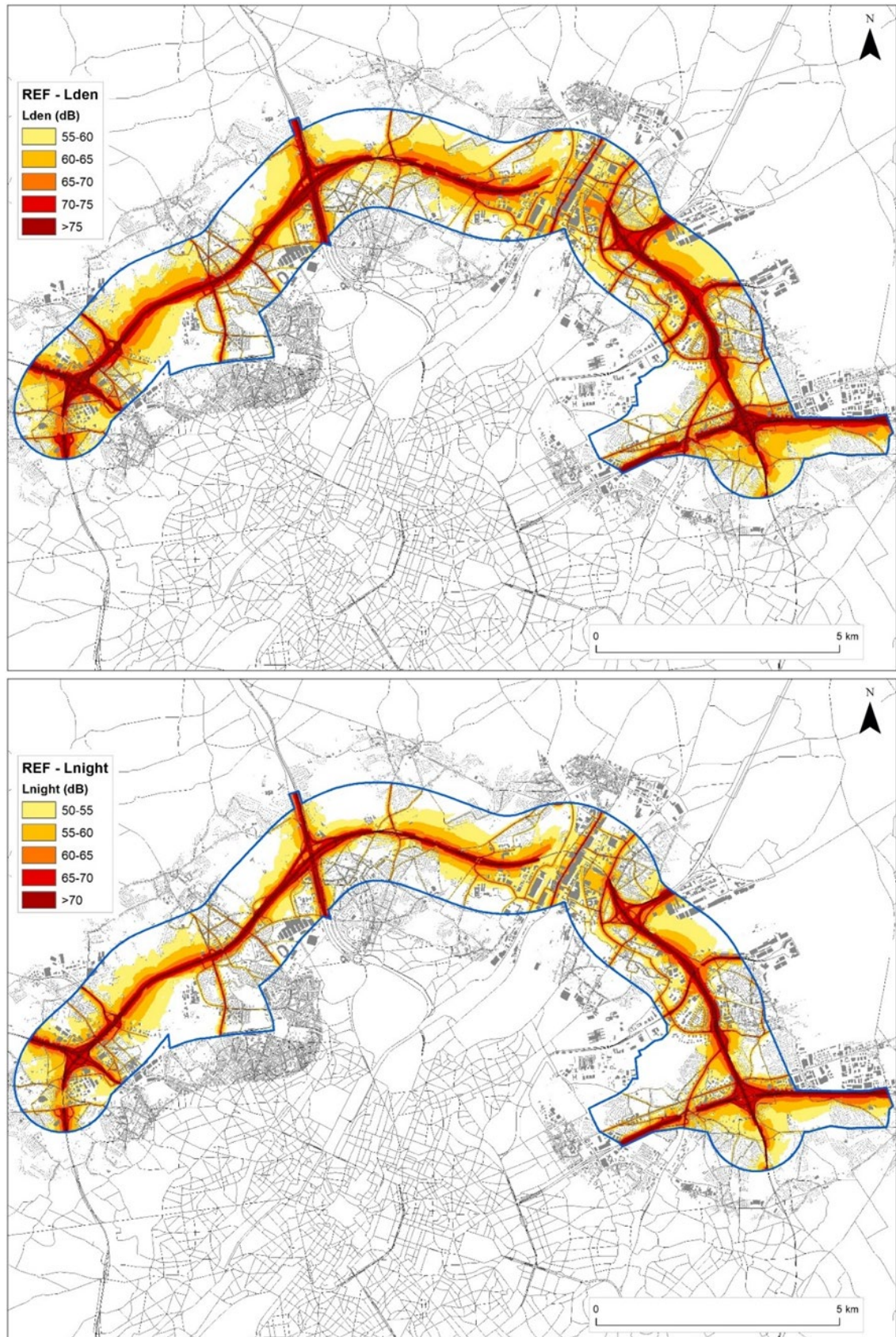
Het nulalternatief werd in de Plan-MER discipline geluid berekend op basis van gedetailleerde bestaande informatiebronnen voor de geluidsbelasting in de omgeving van de ring R0, en op basis van eigen metingen.

De meetresultaten die gehanteerd worden betreffen de resultaten van het geluidsmmeetnet rondom de luchthaven Brussels Airport en het geluidsmmeetnet in beheer van de gewestelijke leefmilieuadministraties (Leefmilieu Brussel en Vlaamse Overheid, departement Omgeving) en de aanvullende langlopende geluidsmetingen door Tractebel.

Onderstaande kaart geeft de geluidsc contouren rond de R0 weer voor het nulalternatief. De eenheid is dB(A), een gewogen decibelwaarde om te corrigeren voor de gevoeligheid van het menselijk oor voor de toonhoogte van het geluid. De waarde is L_{den} , het gemiddelde geluidsniveau gedurende de dag (7.00 – 19.00u). De blauwe contour geeft de zone aan waarbinnen de berekeningen zijn uitgevoerd.

⁶⁰ De Plan-MER loop 1 gebruikte een strook van 500 meter.

Figuur 63: Geluidscontourenkaart wegverkeer nulalternatief (situatie 2030) L_{den} en L_{night} in de omgeving van het plangebied. Bron: Plan-MER discipline geluid. De kleurenschaal van de kaart voor de dag (L_{den}) en nacht (L_{night}) is verschillend omdat ze afgestemd is op de verschillende normen die voor dag en nacht gelden.



Planalternatieven

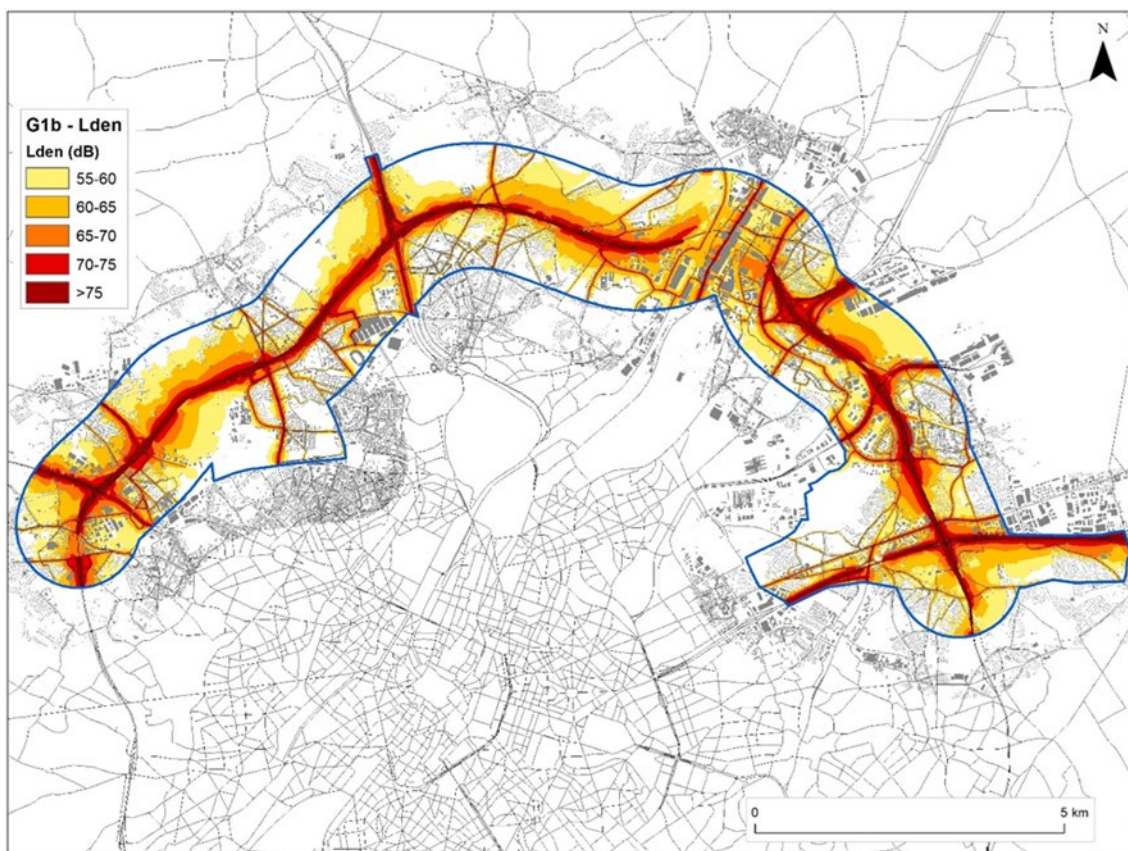
Er werden in de Plan-MER discipline geluid 5 planalternatieven en -varianten doorgerekend die rechtstreeks konden worden meegenomen in deze MKBA: G1b, G2a, G1a2a', G1a2a_sn, G1aG2a_inv. Omdat in de Plan-MER niet alle combinaties kwantitatief werden doorgerekend, werden de overige varianten in deze MKBA geïnterpoleerd op basis van de verkeersvolumes (in personenauto-equivalenten).

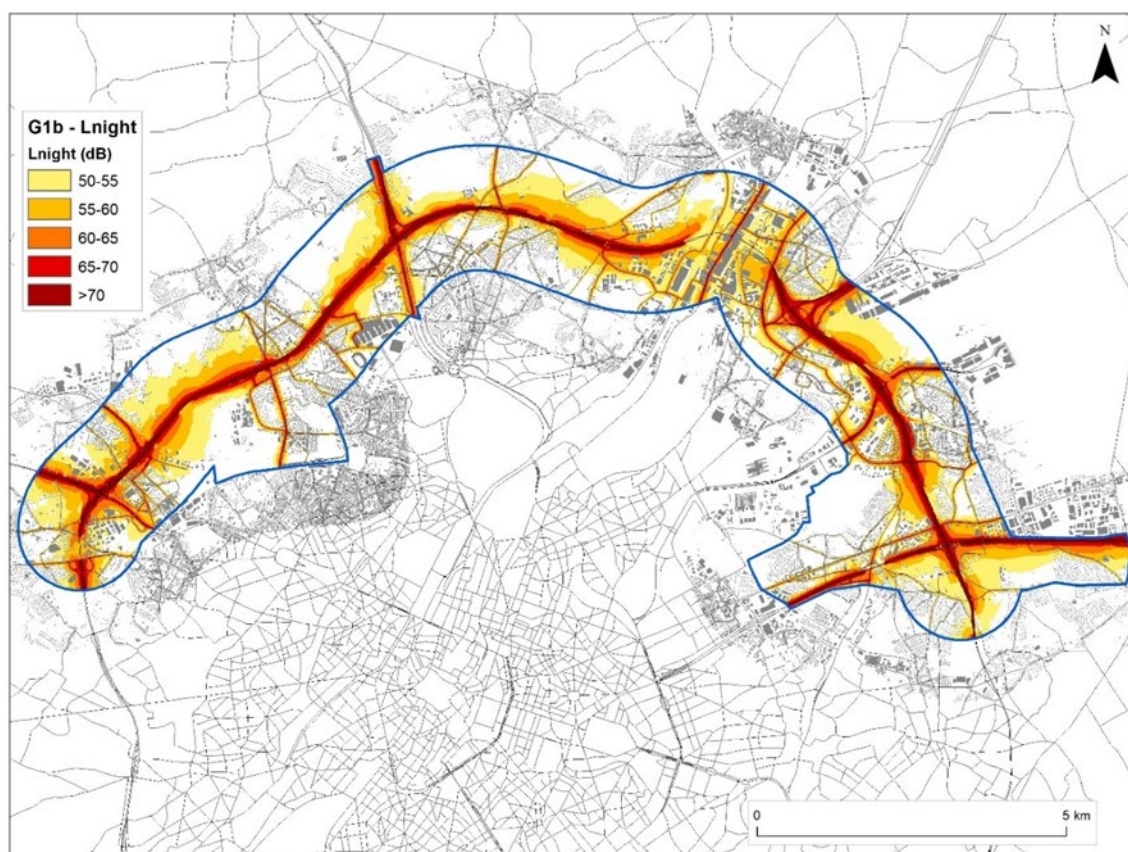
Het effect in planalternatieven is vooral een gevolg van het effect op het verkeer op de R0 én van de plaatsing van geluidsschermen, die verschillend is van de bestaande toestand (zie hoofdstuk 4.2.3).

Volgende figuren geven illustratief een overzicht van de geluidscontourkaarten voor de basisvariant G1b (dag en nacht). Voor de anderen, en voor meer detail verwijzen we naar de Plan-MER discipline geluid.

In de bestudeerde zone wonen 96 463 personen, op een oppervlakte van 4 837 ha. Gemiddeld is er een daling van het geluidsniveau te zien in alle planalternatieven. Dit komt voornamelijk door de toename van het aantal geluidsschermen.

Figuur 64: Geluidscontourenkaart wegverkeer alternatief G1b (situatie 2030) L_{den} en L_{night} in de omgeving van het plangebied. Bron: Plan-MER discipline geluid. De kleurschaal van de kaart voor de dag (L_{den}) en nacht (L_{night}) is verschillend omdat ze afgestemd is op de verschillende normen die voor dag en nacht gelden.





8.8.3 *Monetaire waarde van geluid*

De geluidshinder werd vervolgens gemonetariseerd aan de hand van de marginale externe geluidskosten. We berekenen dit voor elke zone waar het geluid boven 50 dB(A) uitkomt. De impact betreft enkel de impact op de mens. De impact op de natuur is weldegelijk ook aanwezig, maar nemen we, zoals eerder gezegd, niet mee in dit deel – zie hiervoor hoofdstuk 10.7.

Vanuit de Plan-MER hebben we voor 221 zones in het gebied het aantal blootgestelde inwoners (96 463), en de gemiddelde L_{den} .

De gemiddelde L_{den} werd vervolgens vermenigvuldigd met de marginale externe geluidskosten uit de Standaardmethodiek (zie onderstaande tabel). De standaardmethodiek baseert zich op HEATCO (2006). De hoogste milieukosten gelden voor luchtvaart, terwijl de milieukosten voor spoorverkeer het laagst zijn. Deze differentiatie in milieukosten weerspiegelt de akoestische literatuur, waarin veel bewijs gevonden wordt dat mensen geluidsoverlast door vliegtuigen ‘erger’ vinden dan geluidsoverlast door het wegverkeer, terwijl ze de geluidsoverlast door treinen het minst ‘erg’ vinden.

Tabel 59: Schade van geluidshinder per blootgestelde persoon (euro per blootgestelde persoon per jaar, prijspeil 2010). Bron: Standaardmethodiek MKBA transport - kengetallenboek; gebaseerd op HEATCO (aangepast aan prijspeil).

Lden - dB(A)	Weg	Spoor	Luchtvaart
≥51	12	-	19
≥52	24	-	37
≥53	36	-	56
≥54	49	-	75
≥55	60	-	94
≥56	72	12	112
≥57	84	24	130
≥58	96	36	148
≥59	109	49	167
≥60	120	60	186
≥61	132	72	205
≥62	145	84	223
≥63	156	96	242
≥64	168	109	261
≥65	180	120	279
≥66	192	132	298
≥67	205	145	317
≥68	216	156	336
≥69	228	168	354
≥70	241	180	372
≥71	319	259	458
≥72	339	279	484
≥73	359	299	511
≥74	379	319	538
≥75	399	339	564
≥76	419	359	591
≥77	439	379	617
≥78	459	399	645
≥79	479	419	671
≥80	500	439	697
≥81	520	460	725

De cijfers in de Standaardmethodiek zijn lager dan in een recentere studie⁶¹ van CE Delft voor Nederland (zie onderstaande tabel), vooral bij de hogere dB(A). CE Delft baseerde zich voor hun eerdere uitgave ook op HEATCO (2006), maar deed recent een update van hun handboek naar nieuwe waarden, gebaseerd op nieuwe inzichten, onder andere het werk van Bristow et al. (2015). Deze cijfers liggen een heel stuk hoger dan de Vlaamse cijfers. Het is aan te raden de Standaardmethodiek te updaten met de nieuwste literatuur.

In volgende tabel zijn de cijfers van de Standaardmethodiek omgezet naar prijzen van 2020, en worden de cijfers van CE Delft uit 2017 (ook omgezet naar 2020) ter vergelijking meegegeven.

⁶¹ Sander de Bruyn, Saliha Ahdour, Marijn Bijleveld, Lonneke de Graaff, Ellen Schep, Arno Schrotten, Robert Vergeer, Handboek Milieuprijzen 2017 - Methodische onderbouwing van kengetallen gebruikt voor waardering van emissies en milieu-impacts, CE Delft, juli 2017, Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Tabel 60: Schade van geluidshinder per blootgestelde persoon. Bron: Standaardmethodiek MKBA transport – kengetallenboek.

Milieukosten geluidsoverlast voor vervoer over de weg. Bron; CE Delft, 2017.

Beiden in euro per blootgestelde persoon per jaar, omgerekend naar prijspeil 2020.

L _{den} in dB(A)	Standaardmethodiek (2010)	CE Delft (2017)
45	0.0	0.0
46	0.0	0.0
47	0.0	0.0
48	0.0	0.0
49	0.0	0.0
50	0.0	28.3
51	14.2	56.5
52	28.3	84.8
53	42.5	113.0
54	56.7	141.3
55	70.8	193.4
56	85.0	245.6
57	99.2	297.7
58	113.3	349.9
59	127.5	402.0
60	141.7	458.6
61	155.8	515.1
62	170.0	571.6
63	184.1	628.1
64	198.3	684.6
65	212.5	790.0
66	226.6	895.4
67	240.8	1000.8
68	255.0	1106.2
69	269.1	1211.6
70	284.5	1323.5
71	376.6	1435.4
72	400.2	1547.3
73	423.8	1659.3
74	447.4	1771.2
75	471.0	1888.5
76	494.6	2005.9
77	518.2	2123.3
78	541.8	2240.6
79	565.4	2358.0
80	590.2	2478.6
81	613.8	2599.2

8.8.4 Toekomstjaren

De waarden die we hiermee verkregen gelden voor 2030. Voor de jaren nadien zijn er verschillende factoren die spelen:

- De toename van de bevolking die blootgesteld wordt
- De toename van het verkeer
- De vermindering van het motorgeluid (door strengere reguleringen: type voertuigen en brandstof, bv. aandeel elektrische wagens)
- De vermindering van het rolgeluid (type wegdek, slijtage wegdek, type banden)
- Het plaatsen van eventuele bijkomende geluidsschermen.

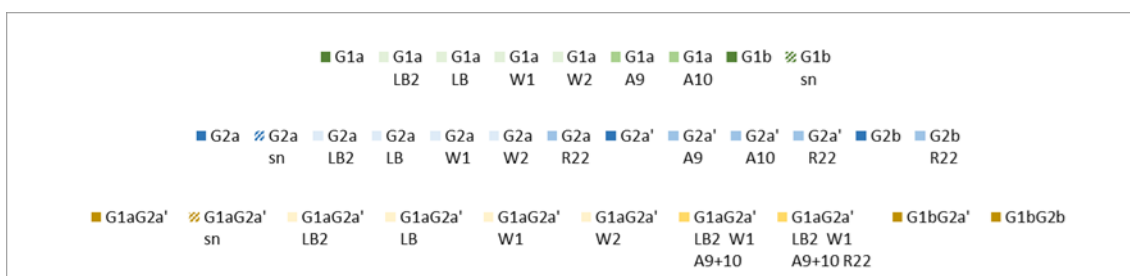
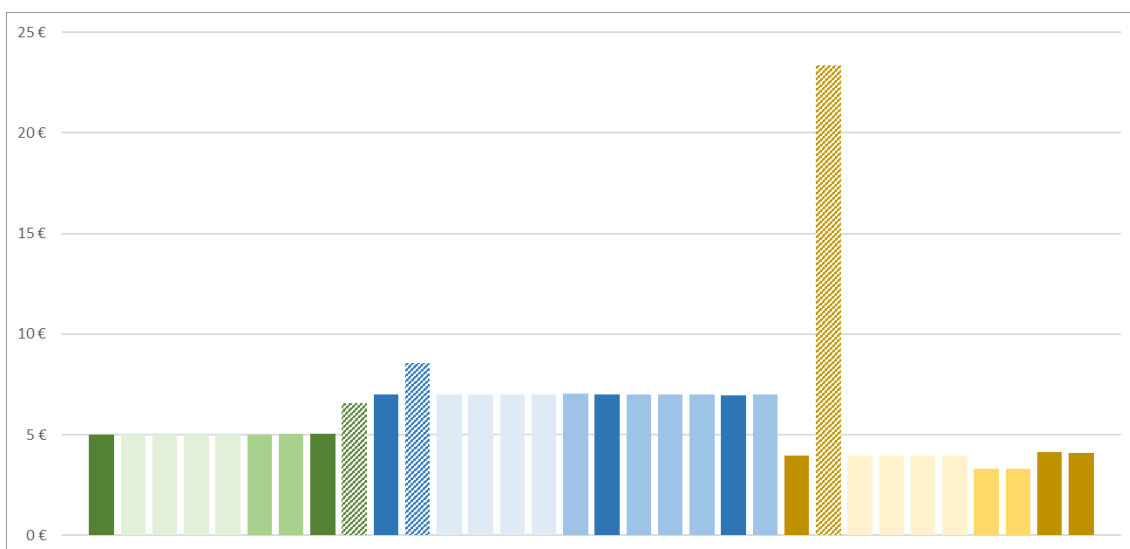
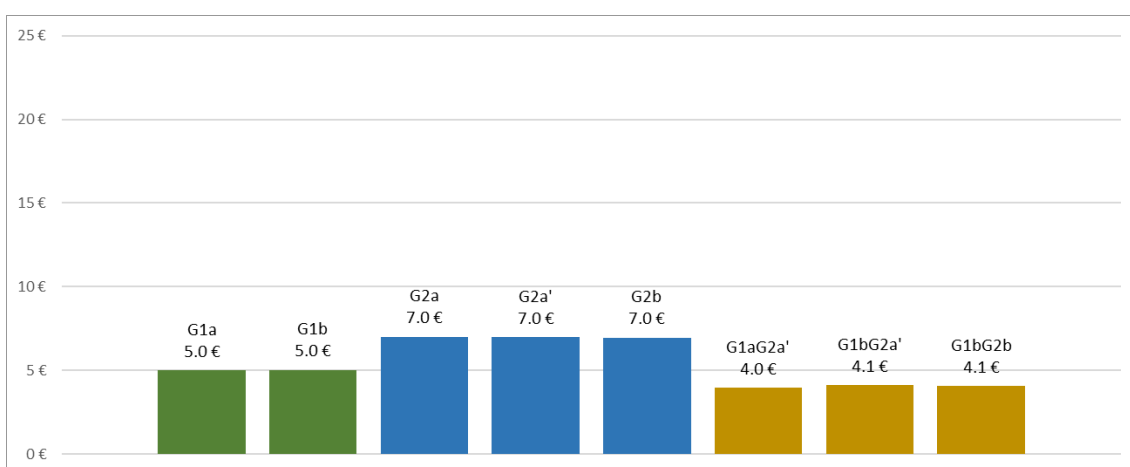
De impact daarvan heft elkaar deels op. Het is daarom niet evident om de toekomstige evolutie van de geluidshinder te bepalen.

We gaan er in deze MKBA van uit dat de geluidsimpact constant blijft voor de jaren na 2030.

8.8.5 Resultaat

Het resultaat is te vinden in volgende figuur. Zoals al eerder aangegeven, is er een positieve impact (baten) voor alle alternatieven. Uit de blootstellingscijfers van de MER blijkt dat in alternatief 2 het hoogste aantal mensen extra geluidshinder zal ondervinden. De variant G1G2a' sn, met verlaagde snelheid heeft hoge baten door de lagere snelheid op de R0. Deze variant is expliciet in de MER doorgerekend. De 2 andere varianten met verlaagde snelheid tonen deze baten niet, omdat ze in deze MKBA alleen door middel van interpolaties op basis van de hoeveelheid verkeer zijn meegenomen, niet op basis van de snelheid.

Figuur 65: Netto actuele waarde geluid wegverkeer, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



8.9 Trillingen

Trillingen zijn vooral relevant bij spoorverkeer, maar kunnen ook bij wegverkeer relevant zijn. Voor het effect van trillingen maken we onderscheid tussen schadekosten en kosten van verstoring. De trillingshinder is groter als het aandeel vrachtwagens groter is, als de snelheid groter is, en als de afstand van de bebouwing tot het verkeer kleiner is. Ook het type wegdek is van belang: betonplaten genereren meer trillingen dan asfalt.

Benodigde input om dit mee te nemen in de MKBA is het aantal huizen binnen een bepaalde range van kritische trillingsniveaus voor zowel verstoring als schade aan eigendommen.

Voor het aspect verstoring kunnen we op basis van Ruijgrok (2006)⁶² berekenen hoeveel de waarde van het vastgoed daalt (bv. 5% of 10%) als geval van de toename van trillingen. De hinder door trillingen is lineair met de dosis, wat een lineaire correlatie met het verkeer impliceert.

De externe kosten van de schade zijn afhankelijk van de piekbelasting van de trillingen. Dit is vooral van belang voor spoorverkeer (goederentreinen) en minder van toepassing voor wegverkeer.

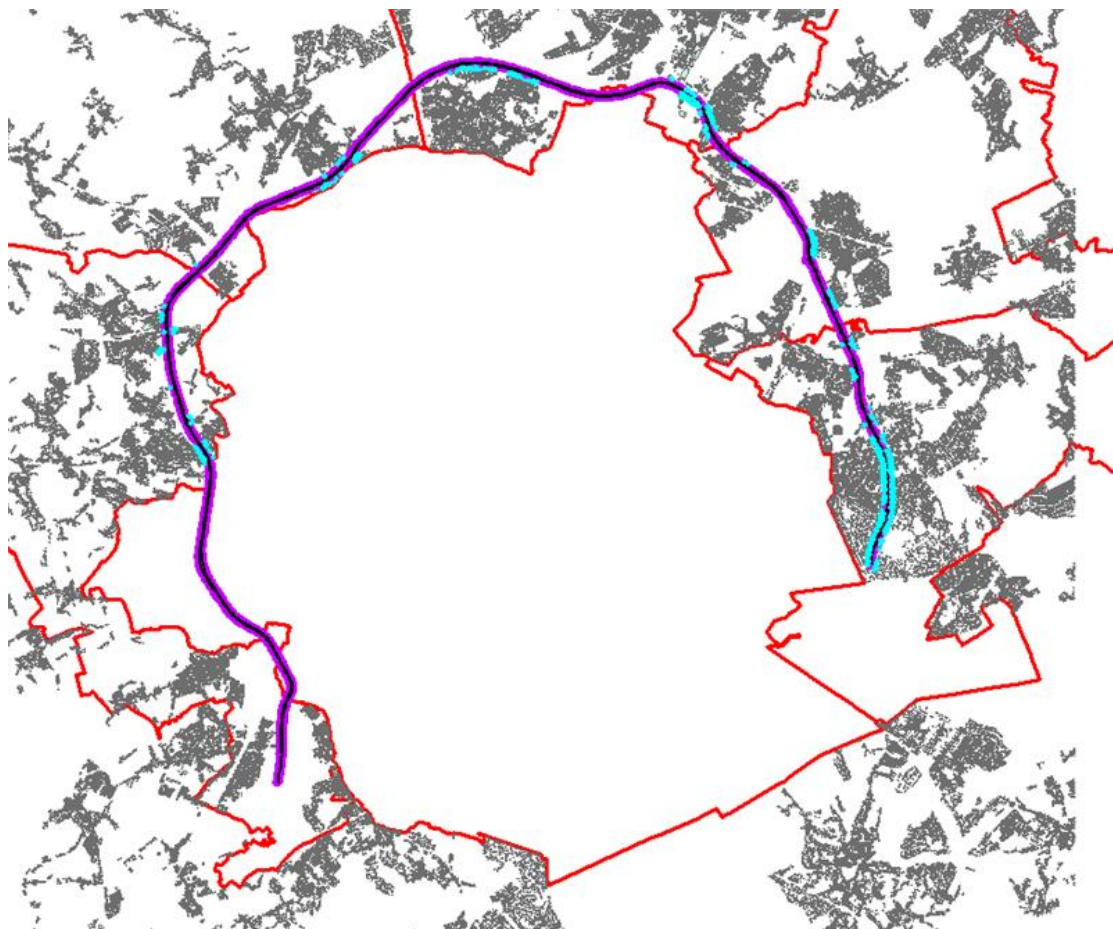
Trillingen werden echter niet kwantitatief behandeld in de Plan-MER. Er werd wel reeds een zone afgebakend met bebouwing waar trillingshinder mogelijk is, op basis van de afstand tot het verkeer. Als die meer dan 110 meter is, is trillingshinder vrijwel onmogelijk.

Op onderstaande figuur wordt met de blauwe selectie de bewoonde gebouwen weergegeven gelegen binnen de afstandsbuffer van 110 m tot de R0. Dat wil niet zeggen dat er trillingshinder zal optreden in deze zone. Dat hangt af van de hoeveelheid verkeer; de snelheid van het verkeer en het aandeel vrachtwagens.

Trillingsschade aan de bouwkundige integriteit als gevolg van de blootstelling aan trillingen veroorzaakt door het wegverkeer is niet te verwachten. De drempelwaarde in de gebruikelijke normen (DIN, SBR, enz.) is dermate dat de beïnvloedingsafstand zich beperkt tot een afstand van minder dan 20 m tot de rijweg.

⁶² Dr.ir. E.C.M. Ruijgrok, Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap Hulpmiddel bij MKBA's, 2006

Figuur 66: Afbakening bewoonde gebouwen binnen een afstand van 110 m tot de R0. Bron: Plan-MER discipline geluid.



Omdat trillingen verder niet kwantitatief behandeld in de Plan-MER, kunnen we dit aspect niet meenemen in de MKBA. In het algemeen kan wel worden gezegd dat de kosten of baten gewoonlijk zeer gelijkaardig zijn als voor geluidshinder, voor wegverkeer weliswaar van een kleinere grootteorde. Een waardering in de MKBA zou mogelijk zijn indien het aantal huizen dat beïnvloed wordt door trillingen van het wegverkeer bekend is.

9 Externe effecten – leefbaarheid

9.1 Inleiding

Externe effecten zijn effecten die er wel zijn, maar waarvoor niemand rechtstreeks betaalt. Uiteindelijk betaalt de maatschappij wel als geheel. Externe effecten van belang voor deze MKBA zijn voornamelijk emissies, geluid, verkeersveiligheid, leefbaarheid, water- en bodemkwaliteit en de effecten door plaatsinname, teloorgang van natuur, etc. Het effect op congestie/capaciteit is al meegenomen in de directe effecten op transport (zie hoofdstuk 4.3.3).

Dit hoofdstuk omvat alle externe effecten die rechtstreeks verband houden met de doelstellingen met betrekking op de **leefbaarheid voor de mens**, en dan specifiek de woon- en werkomgeving en het landschap:

Het gaat om de volgende effecten:

- Gebruiksfunctie landbouw; landbouwoppervlakte en landbouwproductie
- Gebruiksfunctie bedrijvigheid
- Gebruiksfunctie wonen: woonruimte en woonkwaliteit
- Gebruiksfunctie recreatie
- Cultuurhistorische en bouwkundige erfgoedwaarden
- Archeologie

Daarbij is zorgvuldig aandacht besteed aan het vermijden van overlap tussen diverse baten. We bespreken de voornaamste risico's op dubbeltelling bij de betreffende baten.

In een volgend hoofdstuk (10) worden de effecten behandeld die eerder onder 'natuur' vallen, hier zitten o.a. de ecosysteemdiensten.

9.2 Gebruiksfunctie landbouw

Een verandering in ruimtegebruik en gebruikskwaliteit kan een impact hebben op de 2 aspecten van de gebruiksfunctie landbouw: landbouwoppervlakte en landbouwproductie.

Nulalternatief

Uit de LIS (landbouwimpactstudie) van het Departement Landbouw en Visserij blijkt dat de totale geregistreerde landbouwoppervlakte ca. 469 ha bedraagt.

Tabel 61: Oppervlakte geregistreerde landbouw (ha) binnen het gecombineerd plangebied volgens impactklasse en mate van betrokkenheid. Bron: Dept Landbouw & Visserij, augustus 2019, en verwerking in het Plan-MER discipline mens – ruimtelijke aspecten.

Landbouwimpact indeling voor het project		Totaal	Bij sterk betrokken landbouwers	Bij andere landbouwers
Landbouwooppervlakte met mogelijks zeer hoge perceelsimpact (ha)		101,51	76,53	26,97
Landbouwooppervlakte met mogelijks hoge perceelsimpact (ha)		274,81	137,50	178,54
Landbouwooppervlakte met mogelijks matige perceelsimpact (ha)		108,99	48,97	72,52
Landbouwooppervlakte met mogelijks lage perceelsimpact (ha)		12,20	3,67	8,53
Landbouwooppervlakte met mogelijks zeer lage perceelsimpact (ha)		0,24	0,24	0,00
Totale landbouwooppervlakte (ha)		469,72	251,71	262,73
Aantal betrokken landbouwers		87	22	65
Aantal landbouwers met bedrijfszetel		5	2	3
Aantal bedrijfszetels of bedrijfsgebouwen		5	2	3

geregistreerde landbouw	totaal plangebied	Zellik	Laarbeek-bos	Wemmel-Jette	Strombeek	Vilvoorde	Machelen	Groen Hart	Henneau-laan	Kraainem	rest plangebied
Zeer hoog	101,51	1,19	46,02	4,93	32,82	0,53	0,74	0,00	0,00	0,00	15,29
Hoog	267,87	5,81	41,43	26,28	50,74	23,98	0,00	0,00	1,11	46,18	72,35
Matig	88,77	3,10	10,44	1,64	13,41	14,21	0,00	0,00	0,01	4,02	41,94
Laag	11,57	1,54	0,00	0,13	1,38	1,45	0,00	0,00	0,00	2,72	4,36
totaal	469,72	11,64	97,89	32,98	98,34	40,17	0,74	0,00	1,13	52,91	133,94
% plangebied	33,83	8,67	79,14	28,74	43,17	35,11	1,03	0,00	2,40	26,22	45,89
sterk betrokken	251,71	0,00	76,99	20,97	70,59	29,15	0,00	0,00	0,00	10,59	43,43
% sterk betr	53,59	0,00	78,65	63,58	71,78	72,57	0,00	0,00	0,00	20,02	32,43

Het overgrote deel van de percelen valt binnen de impactklassen “hoog” of “zeer hoog”, wat vnl. gekoppeld is aan de vruchtbare leembodem en de dominantie van akkerbouw en tuinbouw, die economisch waardevollere vormen van landbouw zijn dan grasland.

Er wordt verondersteld dat in het nulalternatief geen wijzigingen zijn.

Planalternatieven

In de feitelijke ruimtebalans werd in de Plan-MER uitgegaan van de landbouwooppervlakte zoals geïnterpreteerd op de orthofoto (zie in het volgende hoofdstuk, Figuur 69). De impact van alle herbestedingen (niet alleen de weginfrastructuur) op geregistreerde landbouw is veel groter dan enkel die van de zone voor weginfrastructuur. Althans potentieel, want het louter herbesteden van een gebied impliceert niet per definitie een wijziging in ruimtegebruik. Enkel bij de bestemmingen “bosgebied”, “natuurgebied” en (in beperktere mate) “parkgebied” kan er vanuit gegaan worden dat de landbouw er op termijn zal verdwijnen of minstens sterk beperkt worden qua bedrijfsvoering (b.v. inzake bemesting). In onderstaande tabel wordt de gezamenlijke landbouw-ooppervlakte binnen deze drie bestemmingszones per knoopvariant gedifferentieerd per deelzone. Zoals uit de tabel blijkt zijn de onderlinge verschillen tussen de knoopvarianten zeer beperkt.

Tabel 62: Oppervlakte geregistreerde landbouw (LIS) binnen de geplande bestemmingen “bosgebied”, “natuurgebied” en “parkgebied” per knoopvariant en deelzone. Bron: verwerking in het Plan-MER discipline mens – ruimtelijke aspecten.

	totaal plangebied	Zellik	Laarbeek-bos	Wemmel-Jette	Strombeek	Vilvoorde	Machelen	Groen Hart	Henneau-laan	Kraainem	rest plangebied
G1a	148,41	0,12	34,76	2,91	33,40	14,58	0,00	0,00	0,00	1,08	61,57
G1b	148,52	0,12	34,87	2,91	33,40	14,58	0,00	0,00	0,00	1,08	61,57
G2a	148,01	0,12	34,35	2,90	33,40	14,58	0,00	0,00	0,00	1,08	61,57
G2a'	148,01	0,12	34,35	2,90	33,40	14,58	0,00	0,00	0,00	1,08	61,57
G2b	147,70	0,12	34,05	2,90	33,40	14,58	0,00	0,00	0,00	1,08	61,57
G1aG2a'	148,42	0,12	34,76	2,91	33,40	14,58	0,00	0,00	0,00	1,08	61,57
G1bG2a'	148,53	0,12	34,87	2,91	33,40	14,58	0,00	0,00	0,00	1,08	61,57
G1bG2b	148,53	0,12	34,87	2,91	33,40	14,58	0,00	0,00	0,00	1,08	61,57



Figuur 67: Geregistreerde landbouw (LIS) t.o.v. bestemmingen bos-, natuur- en parkgebied voor knoopvariant G1bG2b (representatief voor alle knoopvarianten). Bron: verwerking in het Plan-MER discipline mens – ruimtelijke aspecten.

Naast negatieve effecten heeft het plan potentieel ook positieve effecten op de landbouwfunctie, nl. door het bestemmen van een aantal zones als “agrarisch gebied” of “bouwvrij agrarisch gebied” die momenteel geen landbouwbestemming hebben. Deze herbestemmingen zijn identiek voor alle alternatieven en betreffen volgende deelzones en huidige bestemmingen:

Totaal:	19,53 ha	Bestemming wonen:	0,38 ha
		Bestemming recreatie:	0,24 ha
		Bestemming natuur:	0,16 ha
		Bestemming park:	13,78 ha
		Bestemming buffer:	4,96 ha

In totaal hebben we dus een verlies van 148,41 ha landbouwgebied, en een winst van 19,53 ha. Samen is dat een verlies van 129 ha. Er zijn weinig tot geen verschillen tussen de planvarianten.

Waardering

Er kunnen kosten zijn door het verlies aan:

- Landbouwoppervlakte. De kosten voor een onteigening, als die er zouden zijn, worden echter verondersteld al in de investeringskosten te zitten, zie hoofdstuk 4.2.
- Landbouwproductie. De kosten vanwege productieverliezen staan los van het eigenaarschap. Voor de waardering daarvan, baseren we ons op de Natuurwaardeverkenner⁶³.

De productie van landbouwproducten heeft betrekking op de landbouwteelten die binnen een gebied geoogst worden. Wanneer er 129 ha aan landbouwgebied wordt verloren, betekent dit dat er binnen het huidige voedingspatroon van de gemiddelde Vlaming (2,05 ha per persoon) voor 63 minder Vlamingen voedsel kan geproduceerd worden in eigen land.

⁶³ Liekens Inge, Smeets Nele, Staes Jan, Van der Biest Katrien, De Nocker Leo, Broekx Steven (2013). Waardering van ecosysteemdiensten, een handleiding. Studie in opdracht van LNE, afdeling milieu-, natuur- en energiebeleid. Digitale versie maart 2018

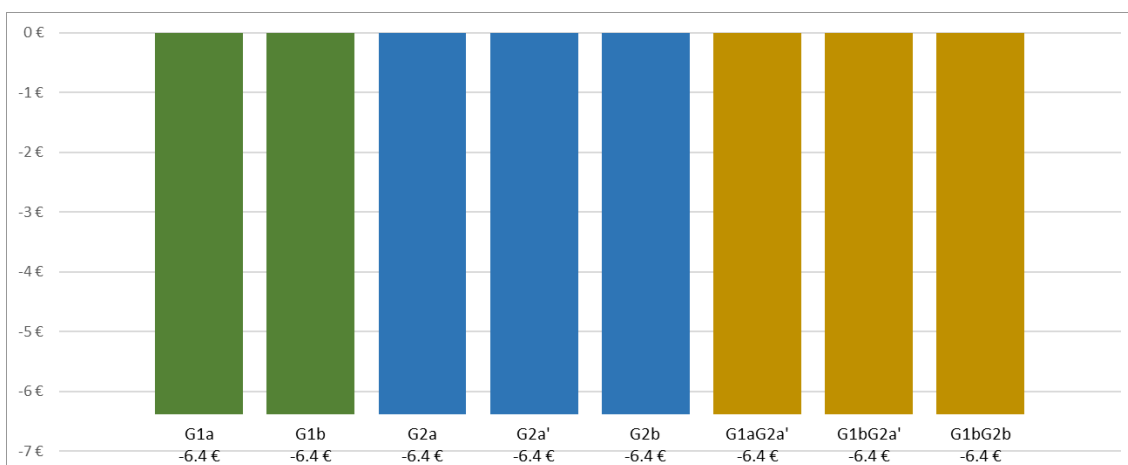
De baten bestaan uit de toegevoegde waarde van de producten die op deze percelen worden geproduceerd. Van de productiewaarde worden eventuele uitgespaarde kosten en premies afgetrokken. De nettowaarde bestaat dan uit het verschil tussen de productiewaarde en de productiekosten. We nemen hier het bruto bedrijfsresultaat als indicator (totale opbrengst (excl. premies) – de som van alle operationele kosten). In de Natuurwaardeverkenner werd een gewogen gemiddelde berekend voor alle types landbouwgrond voor 2009-2013. Het bedraagt 1 799€/ha.

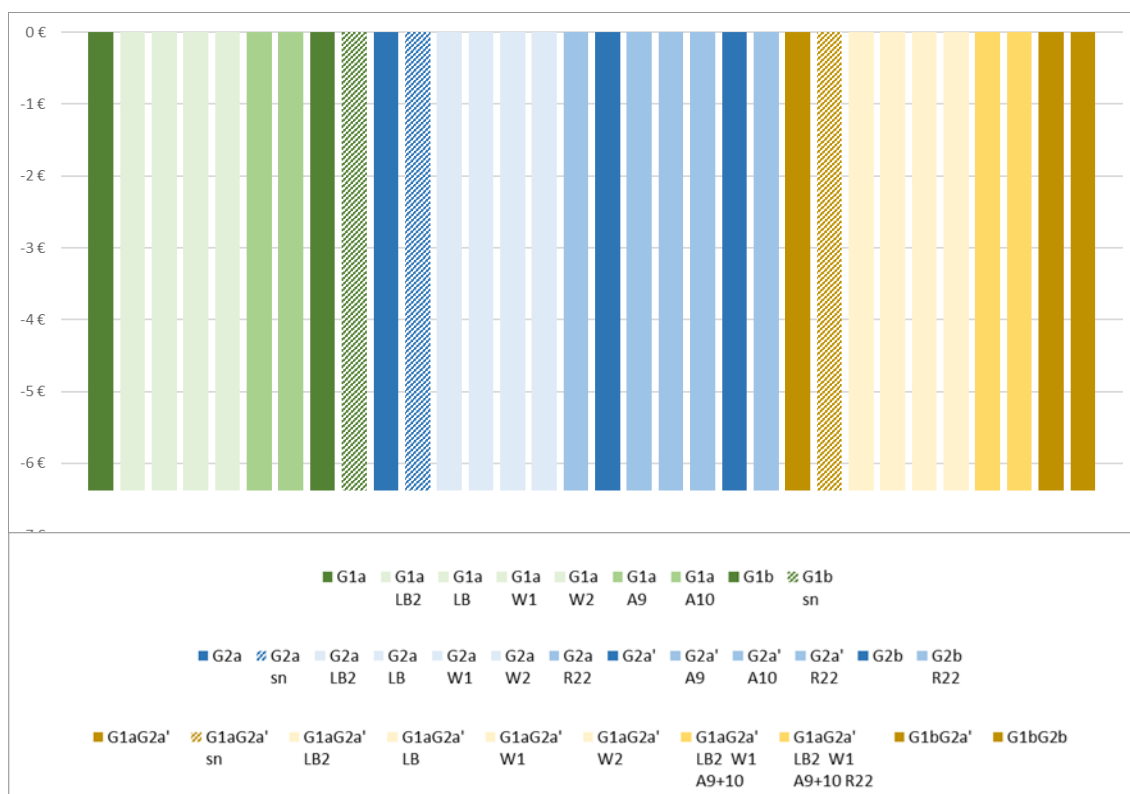
Dit cijfer wordt toegepast voor elk jaar vanaf 2025 (start werken).

De schatting van het verlies aan landbouwproductie is gelijk aan 2129 ha * 1 799 €/ha/jaar = 49 832 €/jaar. Voor de gebruikers vormt de omzetting naar natuur of ander gebied, een jaarlijks opbrengstverlies van 232 071 €/jaar.

Het resultaat is te vinden in de volgende figuur. Alle planalternatieven hebben dezelfde baten vanwege de productie van landbouwproducten, namelijk 6,38 miljoen euro netto actuele waarde. Hierbij is geen rekening gehouden met de mogelijk decretaal voorziene financiële compensaties, m.n. planschade en gebruikscompensatie. Die zitten namelijk al in de mitigerende en compenserende maatregelen van de investeringskosten.

Figuur 68: Netto actuele waarde landbouw, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.





9.3 Gebruiksfunctie bedrijvigheid

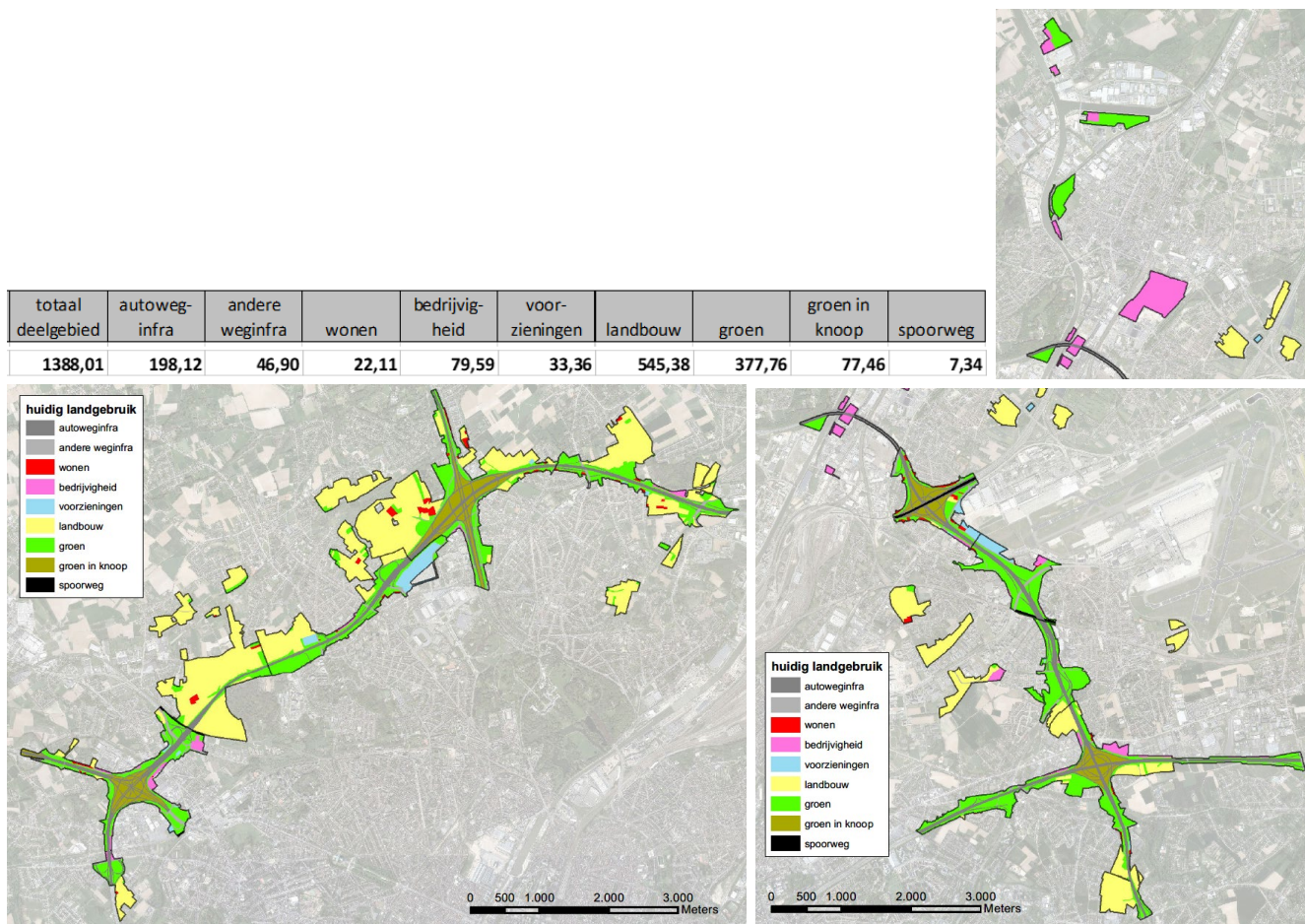
Dit effect omvat de impact op de gebruiksfunctie bedrijvigheid en voorzieningen. Het gaat dan vooral om ruimtebeslag, omvang onteigeningen van bedrijfsterreinen, ...

Nulalternatief

Volgende figuur geeft een overzicht van het feitelijk ruimtegebruik binnen het gecombineerd plangebied. Van de 1388,06 ha wordt er 88,8 ha ingenomen door bedrijvigheid in de feitelijke ruimtebalans (212,54 ha in de planologische ruimtebalans).

In het nulalternatief wordt verondersteld dat dit zo behouden blijft.

Figuur 69: Huidig feitelijk landgebruik (werkelijke toestand) binnen het gecombineerd plangebied.
Bron: Plan-MER discipline mens – ruimtelijke aspecten.



Planalternatieven

In de Plan-MER wordt onderscheid gemaakt naar de impact op de planologische toestand en de feitelijke toestand. In deze MKBA gaan we verder met de feitelijke toestand, net zoals bij landbouw en wonen. Onderstaande tabel geeft de feitelijke ruimtebalans weer.

Tabel 63: Geplande functies in zones met bestaande functie bedrijvigheid en toegankelijk groen per alternatief (ha) Bron: Plan-MER discipline mens – ruimtelijke aspecten.

bedrijvigheid en voorzieningen	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b
zone voor weginfra	2.78	1.89	4.62	3.64	2.73	3.38	2.47	2.48
bosgebied	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
natuurgebied	1.97	2.09	1.96	1.97	2.10	1.97	2.09	2.09
parkgebied	2.82	2.80	2.60	2.61	2.59	2.82	2.80	2.80
CH-gebied	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
gemengd OR-gebied	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
bouwwrij agr gebied	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
agrarisch gebied	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
totaal herbestemd	8.21	7.40	9.81	8.84	8.04	8.79	7.98	7.99
buffer 15m	1.93	1.72	3.14	2.69	2.47	2.43	2.21	2.22
effectieve wegenis	0.85	0.17	1.48	0.94	0.26	0.95	0.26	0.26
niet herbestemd	104.74	105.54	103.14	104.11	104.91	104.16	104.96	104.96
totaal	112.95	112.95	112.95	112.95	112.95	112.95	112.95	112.95

De directe impact op bedrijvigheid en voorzieningen (in hoofdzaak parkings) blijft beperkt tot maximaal 1,5 ha bij G2a. Daarnaast is er 8 à 10 ha overlapping met de 15m-buffer of open ruimte-bestemmingen. Veelal gaat het om bestaande on(der)benutte bufferzones en restruimtes binnen bedrijventerreinen, waarvan de feitelijke toestand juridisch verankerd wordt.

Meer details over de precieze invulling van de effecten zijn te vinden in de Plan-MER discipline mens – ruimtelijke aspecten.

Waardering

Het verlies aan grond voor bedrijvigheid kan gewaardeerd worden op basis van benodigde onteigeningen. Deze kosten zijn al inbegrepen in de investeringskosten, zie hoofdstuk 4.2.

Er kunnen bijkomende kosten (of baten) zijn als er effecten zijn op versnippering, verstoring etc. Dit houdt ten eerste een risico in op dubbelstellingen (bv. met het aspect geluid), en ten tweede zijn ze minder relevant voor bedrijvigheid dan bv. voor wonen of recreatie.

Aangenomen wordt dat het budget dat in de investeringskosten voor onteigeningen is voorzien, de kosten compenseert. Er zijn dus geen extra kosten in dit onderdeel.

9.4 Gebruiksfunctie wonen

Er kunnen twee effecten voor de woonomgeving in aanmerking worden genomen:

- Het verlies van woonruimte
- Het verlies (of winst) aan woonkwaliteit door toename (of afname) van de versnippering, veranderd landschap, groen, ...

Dit deel behandelt het eerste aspect: de impact op de gebruiksfunctie wonen: ruimtebeslag, omvang onteigeningen ...

9.4.1 Woonruimte

Nulalternatief

Planologisch gezien wordt er 40,18 ha van de 1 388,6 ha in het gecombineerd plangebied ingenomen door wonen. Naast het planologisch landgebruik (juridische toestand) is er ook het feitelijk landgebruik (werkelijke toestand), dat werd afgeleid uit de orthofoto. Dan omvat wonen 22,11 ha (zie in het vorige hoofdstuk, Figuur 69).

Wanneer we de planologische en feitelijke toestand vergelijken, zien we dat de bestemming wonen beduidend groter is dan de feitelijke oppervlakte, en dit ondanks het feit dat een (beperkt) deel van de bestaande woningen buiten woongebied ligt. Dit komt omdat een deel van het woongebied niet ingevuld is met woningen, in het bijzonder zones dicht tegen de ring en andere autowegen die gebruikt worden als bufferzone.

Planalternatieven

In de Plan-MER wordt onderscheid gemaakt naar de impact op de planologische toestand en de feitelijke toestand. In deze MKBA gaan we verder met de feitelijke toestand, net zoals bij landbouw en bedrijvigheid. Onderstaande tabel geeft de feitelijke ruimtebalans weer.

Tabel 64: Geplande functies in zones met bestaande functie wonen per alternatief (ha) Bron: Plan-MER discipline mens – ruimtelijke aspecten.

wonen	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b
zone voor weginfra	0.78	0.78	0.94	0.94	0.90	0.88	0.88	0.88
bosgebied	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
natuurgebied	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87
parkgebied	1.09	1.09	1.07	1.07	1.07	1.09	1.09	1.09
CH-gebied	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
gemengd OR-gebied	1.46	1.46	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
bouwwrij agr gebied	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58
agrarisch gebied	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
totaal herbestemd	9.78	9.78	9.85	9.85	9.80	9.80	9.80	9.80
buffer 15m	0.78	0.78	0.89	0.89	0.85	0.83	0.83	0.83
effectieve wegenis	0.00	0.00	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
niet herbestemd	12.33	12.33	12.26	12.26	12.31	12.31	12.31	12.31
totaal	22.11	22.11	22.11	22.11	22.11	22.11	22.11	22.11

De directe impact op wonen (fysieke inname door effectieve wegenis) is quasi nihil. Er is wel wat overlapping (ca. 10 ha) met de 15m-buffer rond de wegenis en met de open ruimtebestemmingen, maar er kan op basis van de huidige wegontwerpen vanuit gegaan worden dat de woningen in deze zones allemaal kunnen en zullen behouden blijven (indien bij de verdere uitwerking van het ontwerp van de weginfrastructuur zou blijken dat de ruimtebehoefte voor de wegenis beduidend groter is, kan mogelijk toch inname van woningen/tuinen binnen de 15m-contour nodig zijn).

Waardering

Het verlies aan grond voor wonen kan gewaardeerd worden op basis van benodigde onteigeningen. Deze kosten zijn voor een groot deel al inbegrepen in de investeringskosten (zie hoofdstuk 4.2), zowel de bouwgrond als de prijs van de woningen zelf, inclusief onteigeningspremie.

Er kunnen bijkomende kosten (of baten) zijn als er effecten zijn op versnippering, verstoring etc. Dit houdt ten eerste een risico in op dubbeltellingen (bv. met het aspect geluid), en ten tweede zijn ze minder relevant voor bedrijvigheid dan bv. voor wonen of recreatie.

Aangenomen wordt dat het budget dat in de investeringskosten voor onteigeningen is voorzien, de kosten compenseert. Er zijn dus geen extra kosten in dit onderdeel.

9.4.2 **Woonkwaliteit**

Projecten die de omgeving veranderen kunnen de baten van het woongenot beïnvloeden. Hier is uiteraard alleen sprake van als het gaat om veranderingen dicht in de buurt van woningen, of wanneer het uitzicht van de woningen verandert.

Planalternatieven

De impact werd in de Plan-MER discipline mens – ruimtelijke aspecten besproken. We geven hier een samenvatting.

De visuele impact van het plan is enerzijds gekoppeld aan de wijzigingen aan de weginfrastructuur (zateverbreding of-versmalling, compactering van knopen, aanleg van parallelwegen, supprimeren van bepaalde aansluitingen,...) en anderzijds aan de inrichting van de zones rond en binnen de weginfrastructuur en van de andere herbestemde zones.

De visuele impact van de weginfrastructuur zal ook in grote mate bepaald worden door de omvang en vormgeving van de maatregelen tot landschappelijke inpassing en mildering van negatieve lucht- en geluidseffecten. Deze maatregelen zijn nog niet concreet vastgelegd en kunnen dan ook nog maar voorwaardelijk in rekening gebracht worden bij de effectbeoordeling. Bestaande bermen⁶⁴ en (geluids) schermen blijven in alle knoopvarianten behouden, eventueel beperkt verschoven waar dit vereist is vanuit het wegontwerp. Het aantal bestaande schermen en bermen in functie van leefbaarheid langs de noordelijke R0 is echter sowieso beperkt.

Op regionale schaal blijft de visuele impact van de ring ook in de geplande toestand aanzienlijk. De uitwisselingscomplexen met de toekomstige snelwegen E40 west en oost en A12 worden in bepaalde knoopvarianten weliswaar gedowngraded en in alle varianten compacter gemaakt, maar ze blijven zeer omvangrijk.

Bovendien wordt aan het visueel meest markante deel van de R0, het Viaduct van Vilvoorde, door het plan fysiek niet geraakt (wel worden via aanpassing van de belijning in alle varianten 2x4 rijstroken voorzien i.p.v. de huidige 2x3 + pechstroken).

Een significant positief effect inzake visuele impact is te verwachten in zones waar:

- Weginfrastructuur wordt ingesleufd, en nog meer waar hij ingetunneld wordt (met een zachte grondgebruiksfunctie bovenop de tunnel, b.v. park of sportvelden⁶⁵);
- Weginfrastructuur wordt gesupprimeerd (bepaalde knooppuntarmen bij downgrading of volledige op- en afrittencomplexen);

⁶⁴ Het gaat hier niet om de (groene) taluds van de ring zelf, maar om grondlichamen met een (geluids)afschermend doel daarnaast, zoals b.v. momenteel aanwezig t.h.v. wijk Bloemenveld in Zaventem.

⁶⁵ Bebouwing is sowieso niet toegelaten bovenop tunnels.

- Weginfrastructuur beduidend verder van bewoning of andere gevoelige functies komt te liggen.

De sterkste negatieve effecten zijn logischerwijs te verwachten in zones waar de weginfrastructuur veel dichterbij bewoning en andere gevoelige functies komt. Het opschuiven van infrastructuur t.o.v. bedrijvigheid of grote (onbewoonde) open ruimte heeft vanuit belevingsstandpunt minder impact, zowel in positieve als in negatieve zin, voor zover het over beperkte verschuivingen over maximaal een paar tientallen meters gaat (bij bedrijvigheid omwille van de beperkte gevoeligheid voor visuele impact, bij open ruimte omwille van de grote schaal van de gebieden in kwestie).

In onderstaande tabellen worden per deelzone en variant de respectievelijke effectscores t.a.v. de effectgroep ruimtebeleving weergegeven. In een aantal deelzones wordt de beoordeling verder opgesplitst naar subzones. In de niet vermelde subzones worden de effecten als niet significant beoordeeld (score 0). In deelzones Groen Hart en Henneaulaan gebeurt de beoordeling t.o.v. de referentiesituatie inclusief “quick win” (t.o.v. de huidige toestand zijn de effecten duidelijk positiever).

Tabel 65: Synthese effectscores t.a.v. ruimtebeleving per alternatief/variant en deelzone. Bron: Plan-MER discipline mens – ruimtelijke aspecten.

Deelzone	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b	Verdiept LP, minimale overbrug	Verdiept LP, maximale overbrug	Inspraakvarianten ⁶⁶
Zellik Knoop E40 (west) ASC N9 (west)	+1 +1/+2	+1 +2	+1 +1/+2	+1 +1/+2	+1 +2	+1 +1/+2	+1 +2	+1 +2	Nvt	Nvt	ASC10: +1 +2
Laarbeekbos	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	Nvt	+3	LBB: +3
Wommel-Jette West (UZ Jette) Kon. Astridlaan Oost (parking C)	+1 0/-1 +1/+2	+1 0/-1 +1/+2	+1 -1 +1/+2	+1 -1 +1/+2	+1 -1 +1/+2	+1 0/-1 +1/+2	+1 0/-1 +1/+2	+1 0/-1 +1/+2	+1 +1/+2 +1/+2	+1 +2/+3 +1/+2	ASC9: 0 Idem als basis
A12 – Strombeek NW (Bever) ZO (Strombeek)	+2 +1	+1/+2 +1	+1 +1	+1 +1	+1/+2 +1	+2 +1	+1/+2 +1	+1/+2 +1	Nvt	Nvt	Nvt
Vilvoorde	0	0	0	0	0	0	0	0	Nvt	Nvt	Nvt
Machelen	0	0	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	Nvt	Nvt	Nvt
Groen Hart	0	0	0	0	0	0	0	0	Nvt	Nvt	Nvt
Henneaulaan Park Zaventem OR Lozenberg/ Bloemenveld	+2 0	+2 0	+2 -1	+2 -1	+2 -1	+2 -1	+2 -1	+2 -1	Nvt	Nvt	R22: 0 G1a/b: -1 rest: -1/-2
Kraainem Knoop E40 ASC Kraainem	+1 +1	+1 +1	+1 +1	+1 +1	+1 +1	+1 +1	+1 +1	+1 +1	Nvt	Nvt	Nvt

Waardering

Wonen in een groene omgeving wordt doorgaans als aantrekkelijker gevonden dan wonen in een grijze omgeving, ongeacht het type natuur. De meerwaarde van de aanwezigheid van groen komt tot uiting in de woningprijzen. Die hogere waarde is te danken aan⁶⁷:

⁶⁶ Variant ASC 10 in deelzone Zellik, variant lengteprofiel Lpa_LB_2 in deelzone Laarbeekbos, variant ASC 9 in deelzone Jette en variant R22 in deelzone Henneaulaan.

⁶⁷ Broeckx Steven, De Nocker Leo, Liekens Inge, Poelmans Lien, Staes Jan, Van der Biest Katrien, Meire Patrick, Verheyen Kris, “Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk”, Studie uitgevoerd in

- a. een aangener zicht vanuit woning of tuin (visuele impact);
- b. een aangener kader voor functionele verplaatsingen;
- c. meer en betere mogelijkheden voor dagdagelijkse en regelmatige recreatie.

Deze hogere waarde vertaalt zich in een hogere bereidheid tot betalen om in die omgeving te wonen en dus tot hogere prijzen voor de aankoop of huur van woonegelegenheden (huizen en appartementen). Deze meerprijs is een indicator voor deze baten.

Omdat deze batencategorie deels overlapt met recreatie moeten we onderscheid maken tussen waardevermeerdering voor woningen met zicht op de gebieden en de waardevermeerdering voor de andere woningen. De baten voor de eerste groep zijn grotendeels verbonden met de visuele impact en hierbij is de overlap met recreatie beperkt. Voor de tweede groep is deze overlap groter.

Om een goed beeld te krijgen van deze meerwaarde zijn 2 zaken nodig:

- Het aantal woningen dat een verhoogde kwaliteit krijgt door het planvoornemen. Dit is wellicht hoger in bij de varianten met een verlaagd profiel, en die met een lange landschapsbrug.
- De meerwaarde (of eventuele minwaarde) per woning.

Voor beide aspecten zijn er erg weinig gegevens bekend.

Aantal woningen

In studies waarbij een relatie wordt geschat tussen vastgoedprijzen en de nabijheid van groen, blijkt het sterkste positieve effect voor woningen met direct zicht op groen of in de onmiddellijke nabijheid (enkele honderden meters)⁶⁸. Dit effect kan substantieel zijn en resulteert in meerwaardes. Daarnaast geven studies ook aan dat er effecten zijn op langere afstand, en dat meer groen in de gemeente gemiddeld leidt tot een meerwaarde van de woningen. Voor de overkapping van de R1 rond Antwerpen⁶⁹ werd gewerkt met een afstand van 500 m. In deze studie werd door VEASP en PMV een uitgebreide vastgoedanalyse gemaakt, die hier niet aanwezig is. In de studie voor NATURA 2000⁷⁰ werd gekeken naar een nog kleinere zone: het aantal woningen binnen een afstand van 100 meter van groen (voor visuele baten) en binnen 300 meter (voor alle baten).

We gaan in deze studie uit van 1 km rond de R0. Dat is ruim genomen om 2 redenen. Als eerste heeft de ring een visuele impact die wellicht verder gaat dan die van een groengebied. En verder zou het beter zijn om een (kleinere) offset rond een groter gebied, namelijk alle hoofdwaterlopen binnen de gemeenten te maken, waar een landschappelijke inpassing van de groenblauwe netwerken gepland is, of waar er rechtstreeks zicht op de R0 is.

opdracht van: Agentschap Natuur en Bos (ANB/IHD/11/03) door VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent, 2013/RMA/R/87, november 2013

⁶⁸ Kroll, C.A.; Cray A.F., J.D. (2010). Hedonic Valuation of Residential Resource Efficiency Variables; A Review of the Literature; The Center for Resource Efficient Communities; University of California, Berkeley; 53 p.

⁶⁹ Over de ring. Boek 8: Evaluatie rapporten leefbaarheid, MKBA, draagvlak & ruimtelijke kwaliteit.

⁷⁰ Broekx Steven, De Nocker Leo, Liekens Inge, Poelmans Lien, Staes Jan, Van der Biest Katrien, Meire Patrick, Verheyen Kris, "Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk", Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos (ANB/IHD/11/03) door VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent, 2013/RMA/R/87, november 2013

Het aantal woningen in de omgeving van de R0-noord werd bepaald met behulp van GIS. Binnen de 1 km van de R0 liggen 21 718 bewoonde gebouwen op het grondgebied van het Vlaams gewest en 3 411 bewoonde gebouwen op het grondgebied van het Brussels gewest. In totaal zijn dat 25 129 woningen.

Hiervan is slechts een minderheid rechtstreeks beïnvloed door de R0 of door de groenblauwe netwerken. We nemen als veronderstelling dat 20% van de woningen dichtbij de R0 werkelijk zicht heeft op de R0 of een groenblauw netwerk. Dat is mogelijk een overschatting.

Meerwaarde per woning

Net zoals in het vorige hoofdstuk gaan we uit van een gemiddelde woningprijs in de omgeving. De gemiddelde prijs van een woning in Machelen in 2019 was 285 000€ volgens Statbel.

Om de meerwaarde voor woongenot te berekenen, wordt het aantal woningen waarvoor dit effect geldt vermenigvuldigd met de meerwaarde per woning (% van de gemiddelde aankoopprijs). De meerwaarde wordt normaal gezien geschat via hedonische studies, waarbij een statistisch verband wordt gezocht tussen de aankoopprijs van een woning, de kenmerken van deze woning en de nabijheid van groen (stadspark, bos, landbouwgebied). De meerderheid van de studies vindt significante effecten tussen 5% en 15% op korte afstanden (enkele honderden meters). Er zijn geen specifieke studies bekend voor Vlaanderen, op basis van vastgoedwaardes en gegevens over groen.

Ruijgrok (2006)⁷¹ geeft een waardering van 5 tot 14% met als centrale waarde 9%, voor het verbeteren van het woongenot door de aanwezigheid van groen. VESPA en PMV gebruikten voor de waardering van de effecten op de vastgoedwaarde een percentage van 5 % van de huidige waarde voor woonhuizen⁷².

Door het onzekere karakter van deze waardering wordt het lagere cijfer van 5% meegenomen in deze MKBA.

Resultaat

Samengeteld zien we totale baten van de verbetering van de woonkwaliteit van 71,62 miljoen euro. Deze baten vinden eenmalig plaats in 2030. We gaan er in deze benadering van uit dat de verschillen tussen de planalternatieven en varianten niet maatgevend zijn. In werkelijkheid zullen de varianten met een verlaagd profiel, en die met een langere landschapsbrug wellicht licht beter scoren.

Het resultaat (netto actuele waarde in 2020) is te vinden in de volgende figuur. Merk op dat de effecten op de nabijheid van een park (recreatie) (9.5), de verbetering van de bereikbaarheid (5), de luchtkwaliteit (8.2) en de lawaaihinder (8.8) al inbegrepen zijn in andere delen.

Een tweede opmerking is dat hier mogelijk dubbeltellingen in de baten zitten.

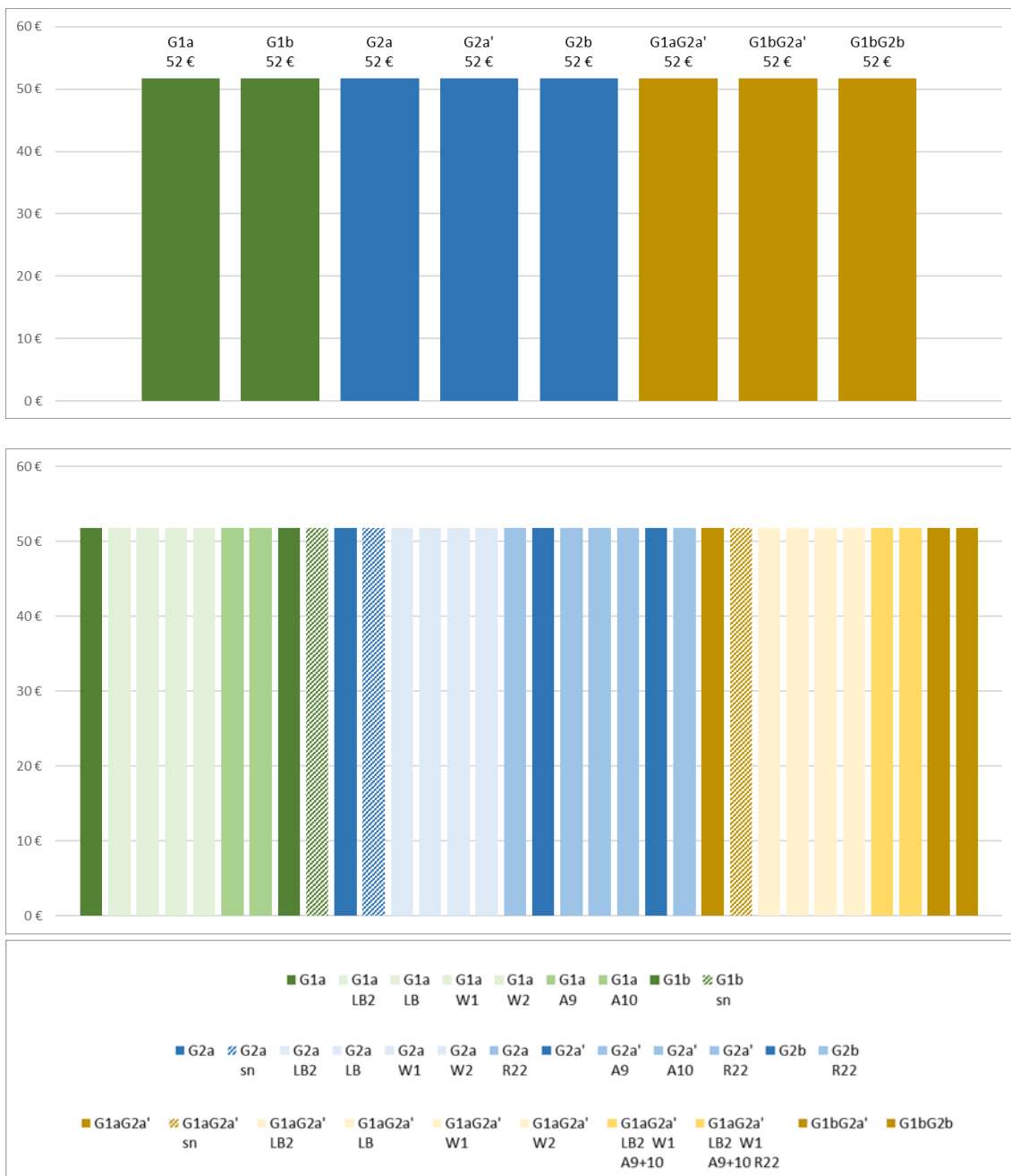
- Omdat we voor woonomgeving ons bij het optellen van de baten ook verder gelegen woningen meenemen, is de overlap met recreatie (zie 9.5) mogelijk.

⁷¹ Dr.ir. E.C.M. Ruijgrok, Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap Hulpmiddel bij MKBA's, 2006.

⁷² Over de ring. Boek 8: Evaluatie rapporten leefbaarheid, MKBA, draagvlak & ruimtelijke kwaliteit.

- Er is een beperkte overlap mogelijk tussen de geluidshinder (zie 8.8) en de kwaliteit van de woonomgeving. Zicht op groen in de woonomgeving verhoogt de woningprijs, maar dit kan ook indirect gebeuren door een reductie van geluidshinder.

Figuur 70: Netto actuele waarde kwaliteit ruimtegebruik wonen, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



9.5 Gebruiksfunctie recreatie

Recreatie wordt gewaardeerd op basis van het aantal bezoeken aan het groen, en een gemiddelde prijs per bezoek. Het aantal bezoeken hangt van de volgende factoren af: de hoeveelheid bewoners in een bepaalde straal tot het groen, hun afstand tot het groen, de omvang van het groen, aantrekkelijkheid van het groen en toegankelijkheid tot het groen.

In het planvoornemen zal het groen aantrekkelijk worden door het aanleggen van groenblauwe netwerken, en door de verbetering van

- de landschapsstructuur
- de perceptie ervan: het landschapsbeeld.

De landschapsstructuur wordt gevormd door landschappelijke eenheden die vanwege bepaalde kwaliteiten van grote waarde zijn voor het landschap. Het spreekt voor zich dat deze eenheden over een minimale omvang of oppervlakte moeten beschikken teneinde op meso- of macroschaalniveau⁷³ van enige betekenis te zijn voor de landschapsstructuur. De grazige taluds en bermen met opgaand groen langs de R0 werken op microniveau enigszins landschapsstructurend. Maar op meso- en macroniveau zijn het met name het aanliggende open ruimte-landschap, de parkruimtes en het overige stadsgroen van bovenlokaal niveau die landschapsstructurend werken en slechts in mindere mate de bermen en taluds van de R0 zelf. Het groen (buffergroen, taluds en bermen) langs de R0 als geheel wordt momenteel dus niet als structuurbepalend element op bovenlokaal schaalniveau benoemd.

9.5.1 Alternatieven

Nulalternatief

De situering van de landschapsstructuur op mesoniveau omvat een beschrijving van de landschappelijke kenmerken en structuren van het plangebied en de nabije omgeving.

Het gebied van de R0 kan landschappelijk gedifferentieerd worden in een 3-tal grote entiteiten. De landschappelijk-morfologische structuur is meer grootschalig en open ten noorden van de R0 in de zone Wommel en Vilvoorde. Tussen de bebouwingskernen liggen nog aanzienlijk open ruimtes, open kouters en velden (akkergebieden). Ten zuiden van de R0 is de zone Wommel en Vilvoorde sterk verstedelijkt, maar er bevinden zich nog belangrijke landschappelijke fragmenten. De zone Zaventem is een verregaand verstedelijkt gebied met onderliggend zeer versnipperde resten van de vallei van de Woluwe en enkele relictten van kouters en velden. Er is dus een morfologisch onderscheid tussen het noordwestelijk (meer grootschalig en open), zuidwestelijk (belangrijke fragmenten en parken) en het oostelijk gebied (versnipperd) te maken.

Globaal kan gesteld worden dat de huidige aanwezigheid van de snelweg (R0) met de talrijke verkeerswisselaars en aansluitingscomplexen bepalend is voor de globale landschapsstructuur in het studiegebied. Daarnaast is voor de landschapsstructuur van de deelzones op macro- en mesoschaal de ligging in stedelijk, landelijk of bosrijk gebied bepalend. Langsheen de volledige Ring zijn op kleinere schaal ook de kasteeldomeinen, kouters en doorsnijdingen van wegenis, hoogspanningslijnen, de luchthaven, spoor- en tramverbindingen en waterlopen relevant.

⁷³ Grosso modo van betekenis op gemeentelijk of provinciaal niveau.

Op microniveau kunnen aangaande de landschappelijke en morfologische structuur in de directe omgeving van de R0 de grazige taluds en bermen met opgaand groen genoemd worden. Daarnaast kunnen nog een aantal *landschappelijke figuren* potentieel onderscheiden worden zoals het kasteel van Groot-Bijgaarden; de configuratie van het Laarbeekbos en het Moeras van Ganshoren met de aangrenzende open ruimte aan Hooghof en Ronkelhof en de bovenlopen van de Maalbeek bij Relegem; de Koninklijke figuur met het Park van Laken, de A12, Hof te Bever en de Plantentuin Meise; de landschappelijke fragmenten met het Domein Drie Fonteynen, Tangebeekbos, de Tangebeekvallei en Hoogveldbos; de gefragmenteerde vallei van de Woluwe en de kasteelparken Jourdain en de Burbure

Laarbeekbos - bestaande toestand



Planalternatieven

In de Plan-MER discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie werd dieper ingegaan op de **wijziging in landschapsstructuur**: verwijderen of verstoren van geomorfologische elementen, eenheden en processen, aantasting, vernietiging en doorsnijding van landschapselementen, landschapsecologische verstoring/aantasting.

Er kan gesteld worden dat het planvoornemen overwegend verwaarloosbare tot (licht) positieve effecten genereert (ten opzichte van de referentiesituatie). Op meso- en macroniveau zijn het met name de aanliggende open ruimte-landschappen, de parkruimtes en het overige stadsgroen van bovenlokaal niveau die landschapsstructurend werken en slechts in mindere mate de bermen en taluds van de R0 zelf. Het groen (buffergroen, taluds en bermen) langs de R0 als geheel is momenteel (nog) geen structuurbepalend element op bovenlokaal schaalniveau. Hoewel de beoordeling van de impact van het planvoornemen t.a.v. de landschapsstructuur vnlk. ten opzichte van de impact op meso- en macroschaalniveau geschiedt, kan gesteld worden dat de potenties voor het uitbouwen van een bermen- en taludlandschap langsheen de R0 (microniveau) teneinde geïntegreerd te worden in de landschapsstructuur op hoger schaalniveau, met voorliggend planvoornemen zoveel als mogelijk genomen worden.

Enerzijds zorgt de blijvende aanwezigheid van de snelweginfrastructuur voor behoud en in sommige gevallen voor een toename in de barrièrewerking (door verbreding van de snelweginfrastructuur). Ook bijkomend ruimtebeslag wordt negatief beoordeeld. Daar tegenover staat dat de verkeerswisselaars, knopen en aansluitingscomplexen compacter worden vormgegeven hetgeen potenties biedt voor groeninrichting en landschappelijke inkleding, al dan niet in combinatie met ontwikkeling van groenblauwe netwerken of herstel van historische beekvalleien (bv. open water Tangebeek, Molenbeek, Woluwebeek,...). In de deelzone Laarbeekbos zorgen de insleuving en – naar gelang het type lengteprofiel – twee afzonderlijke of één lange landschapsbrug voor landschappelijke (eco)verbindingen. Dit geldt ook in de deelzone Wemmel-Jette in het geval gekozen wordt voor één van de varianten met verdiept lengteprofiel en minimale of maximale overbrugging. Met name in de deelzone Zaventem-Machelen blijven in het “parallel” concept beperkt negatieve resteffecten bestaan als gevolg van de bestendiging en versterking van de barrièrewerking ten zuidoosten van de knoop, tegenover een verwaarloosbare ruimtewinst in de verkeerswisselaar zelf.

Details zijn te vinden in onderstaande tabel.

Tabel 66: Synthese effectscores t.a.v. landschapsstructuur per alternatief/variant en deelzone. Betekenis scores +3/-3: significant effect, +2/-2: effect, +1/-1: gering effect, 0: verwaarloosbaar effect. Bron: Plan-MER discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.

Deelzone	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b	Verdiept LP, minimale overbrug	Verdiept LP, maximale overbrug	Inspraakvarianten ⁷⁴
Wemmel-Zellik	0	+1	0	0	+1	0	+1	+1	Nvt	Nvt	+1
Wemmel-Laarbeek-bos	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	Nvt	+2	+1/+2
Wemmel-Jette	0	0	0	0	0	0	0	0	0+/1	+1/+2	0
Wemmel-Strombeek-Bever	+1	+1	0/+1	0/+1	+1	+1	+1	+1	Nvt	Nvt	Nvt
Vilvoorde	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	Nvt	Nvt	Nvt
Zaventem-Machelen	0	0	/	0/-1	/	0/-1	0/-1	/	Nvt	Nvt	Nvt
Zaventem-Groen Hart	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	Nvt	Nvt	Nvt
Zaventem-Henneaulaan	+1/+2	+1/+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	Nvt	Nvt	0/-1
Zaventem-Kraainem	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	Nvt	Nvt	Nvt

Wat betreft de impact op het **landschapsbeeld** treden overwegend verwaarloosbare tot (duidelijk) positieve effecten op. Het compacteren van verkeerswisselaars, knopen en aansluitingscomplexen zorgt voor potenties met betrekking tot herstel van gefragmenteerde open ruimte en landschappelijke inpassing. Het verlaagd lengteprofiel en de landschappelijke verbindingen en/of landschapsbruggen in deelzones Laarbeekbos en Jette zorgen voor een landschappelijke integratie van de Ring of onttrekking van de Ring aan het oog, hetgeen positief is voor het landschapsbeeld. In verschillende deelzones, waaronder Zellik, Strombeek-Bever en Kraainem, worden armen richting Brussel ingericht als stadsboulevard, in aansluiting op de

⁷⁴ Variant ASC 10 in deelzone Zellik, variant lengteprofiel Lpa_LB_2 in deelzone Laarbeekbos, variant ASC 9 in deelzone Jette en variant R22 in deelzone Henneaulaan.

gelijkaardige inrichting in het Brussels gewest. In verschillende deelzones worden eveneens waterlopen opgelegd of geënt op een groenblauwe structuur, waaronder deelzone Zellik (Haverbeek), Vilvoorde (Tangebeek), Groen Hart (openleggen Woluwe) en Henneaulaan (herstel historische beekvallei Woluwe).

Enkel de inspraakvariant ter hoogte van deelzone Henneaulaan geeft t.o.v. de referentietoestand aanleiding tot een (beperkte) achteruitgang van de situatie. Dit heeft te maken met het feit dat als gevolg van de realisatie van de quick win (herinrichting van aansluitingscomplex Henneaulaan met o.a. verschuiving van de westelijke arm van de R22 Woluwelaan tot tegen de R0) de meeste winsten t.o.v. de bestaande situatie reeds gerealiseerd worden voorafgaand aan voorliggend planvoornemen. In de inspraakvariant neemt het ruimtesbeslag t.o.v. de situatie met gerealiseerde quick win opnieuw beperkt toe aan zuidwestelijke zijde. Aan zuidoostelijke zijde wordt de verharding cfr. quick win voornamelijk ‘verplaatst’.

Tabel 67: Synthese effectscores t.a.v. landschapsbeeld per alternatief/variant en deelzone. Betekenis scores +3/-3: significant effect, +2/-2: effect, +1/-1: gering effect, 0: verwaarloosbaar effect. Bron: Plan-MER discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.)

Deelzone	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b	Verdiept LP, minimale overbrug	Verdiept LP, maximale overbrug	Inspraakvarianten ⁷⁵
Wemmel-Zellik	+1	+1/+2	0/+1	+1	+1/+2	+1	+1/+2	+1/+2	Nvt	Nvt	+2
Laarbeekbos	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	Nvt	+2	+2
Wemmel-Jette	0/+1	0/+1	0	0	0	0/+1	0/+1	0/+1	+1	+2	0
Wemmel – Strombeek-Bever	+1	+1	0/+1	+1	+1	+1	+1	+1	Nvt	Nvt	Nvt
Vilvoorde	0	0	0	0	0	0	0	0	Nvt	Nvt	Nvt
Zaventem-Machelen	0	0	0	0	0	0	0	0	Nvt	Nvt	Nvt
Zaventem-Groen Hart	+1	+1	0	0	0	0	0	0	Nvt	Nvt	Nvt
Zaventem-Henneaulaan	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	Nvt	Nvt	0/-1
Zaventem-Kraainem	0 tot 0/+1	0 tot 0/+1	0	0	0	0	0	0	Nvt	Nvt	Nvt

De **gebruiksfunctie recreatie en recreatie en toegankelijk groen** werd onderzocht in de Plan-MER discipline mens – ruimtelijke aspecten. Voor details over de specifieke impact per deelzone verwijzen we naar daar. In onderstaande tabel wordt per deelzone, alternatief en uitvoeringsvariant de respectievelijke effectscores t.a.v. de gebruiksfuncties recreatie weergegeven.

De effecten op de recreatieve gebruiksfunctie van de groene zones liggen grotendeels gelijk met de effecten op de ecotoopwijziging. Een toename van groene zone, of van de kwaliteit ervan zorgt voor een positief effect. Overal worden er volgens de Plan-MER een positieve effecten verwacht.

⁷⁵ Variant ASC 10 in deelzone Zellik, variant lengteprofiel Lpa_LB_2 in deelzone Laarbeekbos, variant ASC 9 in deelzone Jette en variant R22 in deelzone Henneaulaan.

Tabel 68: Synthese effectscores t.a.v. gebruiksfunctie recreatie per alternatief/variant en deelzone. Betekenis scores +3/-3: significant effect, +2/-2: effect, +1/-1: gering effect, 0: verwaarloosbaar effect. Bron: Plan-MER discipline mens – ruimtelijke aspecten

Deelzone	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b	Verdiept LP, minimale overbrug	Verdiept LP, maximale overbrug	Inspraakvarianten
Wemmel-Zellik	+1/+2	+2	+1/+2	+1/+2	+2	+1/+2	+2	+2	Nvt	Nvt	ASC10: +2
Laarbeekbos	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	Nvt	+1/+2	LBB: +1/+2
Wemmel-Jette	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+2	ASC9: +1 (bowling: -1)
Wemmel – Strombeek-Bever	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	Nvt	Nvt	Nvt
Vilvoorde	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	Nvt	Nvt	Nvt
Zaventem-Machelen	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	Nvt	Nvt	Nvt
Zaventem-Groen Hart	0	0	0	0	0	0	0	0	Nvt	Nvt	Nvt
Zaventem-Henneaulaan	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	Nvt	Nvt	R22: 0/-1
Zaventem-Kraainem	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	Nvt	Nvt	Nvt
Rest plangebied	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	Nvt	Nvt	Nvt

Concluderend kan men stellen dat de effecten op recreatie, landschap en groenblauwe netwerken over het algemeen (zeer) positief zijn.

9.5.2 Waardering

Eén van de belangrijkste diensten van toegankelijk groen, landschappen en groenblauwe netwerken is recreatie en toerisme. Bezoeken van maximaal één dag beschouwen we als recreatie en de bezoeken met minstens één overnachting als toerisme. Gezien de aard van het plan, gaat het hier bijna uitsluitend om recreatie. Recreatie in stedelijk groen dekt een breed gamma van activiteiten, met uiteenlopende frequentie (dagelijks tot uitzonderlijk), recreatiemotieven, bezochte groenelementen en afstanden. Het omvat naast specifieke natuurgerichte activiteiten (vogelkijken, natuurstudie, ...) ook de zogenaamde zachte, informele recreatie (wandelen en fietsen) en specifieke activiteiten zoals spelen, lopen, mountainbiken, ... Omwille van deze verscheidenheid is het niet eenvoudig om bezoeken aan groene ruimtes te waarderen.

We waarderen de verbetering van het landschap en van de groenblauwe netwerken dan ook op basis van hun potentieel om recreanten aan te trekken. Hiervoor moeten we enerzijds inschatten hoeveel bezoekers er zullen komen, en vervolgens waar hun bezoek hen aan waarde opbrengt. Bezoekers wordt hier ruim gezien: passanten, recreanten, joggers, ...

De monetaire waardering wordt afgeleid door het aantal geschatte bezoeken (kwantificering) te vermenigvuldigen met een waarde per bezoek. Voor een schatting van de maatschappelijke baten van recreatie kijken we naar de extra welvaart en welzijn voor de recreant per bezoek.

De economische recreatiewaarde is een indicator voor de baten (welvaartswinsten) die mensen ondervinden van hun bezoek aan de open groene ruimte, en ze weerspiegelen de redenen voor het bezoek (bijv. mentale rust en ontspanning, een fysieke activiteit en uitdaging, natuurbeleving).

Bezoeken per inwoner

Uit het Onderzoek Verplaatsingsgedrag (OVG 4.5) in Vlaanderen wordt per verplaatsingsmotief het aantal verplaatsingen per persoon en per dag berekend. In het OVG wordt er onderscheid gemaakt in volgende motieven, met hun gemiddelde frequentie van deze verplaatsing per dag.

Tabel 69: Aantal verplaatsingen per motief en persoon per dag. Bron: OVG 4.5

motief	aantal/dag	freq.
Winkelen, boodschappen doen	0.61	22.14%
Werken	0.45	16.12%
Natuur, sport, cultuur	0.36	13.19%
Onderwijs volgen	0.36	13.11%
Iemand een bezoek brengen	0.33	11.86%
Wandelen, rondrijden, joggen	0.18	6.47%
Zakelijke verplaatsing	0.13	4.75%
Diensten (dokter, bank...)	0.12	4.23%
Iets/iemand wegbrengen/afhalen	0.11	4.00%
Iets anders	0.09	3.27%
Geen antwoord	0.02	0.84%
Totaal	2.76	100.00%

‘Natuur, sport en cultuur’ zijn 1 categorie in het OVG. We splitsen die verder in elk een derde van het totaal (cultuur, sport en natuur krijgen elk 33,3%) omdat we verwachten dat de verplaatsingsfrequentie min of meer gelijk is en er geen statistische cijfers aanwezig zijn. De deelcategorie ‘natuur’ wordt vervolgens gelijk verdeeld over de voorzieningen ‘toegankelijk groen’ en ‘provinciale domeinen en natuurgebieden’, die zo elk 16,7% toegewezen krijgen. Ook van de categorie ‘Wandelen, rondrijden, joggen’ kan op dezelfde manier 16,7% toegewezen worden aan ‘toegankelijk groen’. Concluderend kan men zeggen dat elk Vlaming per dag 16,7% van 0.36+0.18, of 0,09 verplaatsingen naar toegankelijk groen maakt. Dit komt neer op 33 verplaatsingen per persoon per jaar.

Dit komt overeen met het cijfer dat in de Natuurwaardeverkenner⁷⁶ wordt genoemd: 35 bezoeken aan toegankelijk groen per inwoner per jaar (Vlaanderen).

Voor Brusselse inwoners zijn geen cijfers bekend, we gaan er van uit dat zij evenveel verplaatsingen naar toegankelijk groen maken als Vlamingen.

Bezoeken per hectare

Uit de **Vlaamse gemeente-en-stadsmonitor**⁷⁷ kunnen we afleiden welke de oppervlakte toegankelijk groen is in Vlaanderen. Er wordt daarin onderscheid gemaakt naar 6 niveaus zoals in onderstaande tabel.

⁷⁶ Liekens Inge, Smeets Nele, Staes Jan, Van der Biest Katrien, De Nocker Leo, Broekx Steven (2013). Waardering van ecosysteemdiensten, een handleiding. Studie in opdracht van LNE, afdeling milieu-, natuur- en energiebeleid. Digitale versie maart 2018

⁷⁷ <https://gemeente-en-stadsmonitor.vlaanderen.be/groen-in-de-buurt>

Tabel 70: Afstandscriteria en oppervlakte voor verschillende functiegebieden. Bron: Gemeente- en stadsmonitor.

Functieniveau	Maximum afstand	Minimumareaal
Woongroen	< 150 m	
Buurtgroen	< 400 m	> 1 ha
Wijkgroen	< 800 m	> 10 ha (park: > 5 ha)
Stadsdeelgroen	< 1.600 m	> 30 ha (park: > 10 ha)
Stadsgroen	< 3.200 m	> 60 ha
Stadsgroen (stadsbos)	< 5.000 m	> 200 ha

We nemen het niveau wijkgroen als representatief voor de omgeving van de R0. Wijkgroen wordt gedefinieerd als groen met een minimumoppervlakte van 10 ha.

Er is in Vlaanderen 286 559 hectare wijkgroen (2016). Er is een tabel per gemeente. Het aantal inwoners van Vlaanderen dat op maximaal 800m van wijkgroen woont is 4.281.959.

Wanneer men veronderstelt dat deze inwoners effectief al hun 33 trips per jaar naar wijkgroen maken, komt dat neer op 491 bezoekers per jaar per hectare wijkgroen.

Wanneer we inzoomen op de 7 Vlaamse gemeenten rond de R0-noord (Asse, Grimbergen, Kraainem, Machelen, Vilvoorde, Wemmel, Zaventem) zien we dat in deze gemeenten 2641 ha wijkgroen beschikbaar is, en dat 109 996 inwoners voldoende dicht wonen. Dit komt neer op 1 368 bezoekers per jaar. De zone rond de R0 heeft een dichtere populatie voor minder groen.

Het **Brussels Hoofdstedelijk Gewest** heeft meer dan 8 000 hectare groene ruimten⁷⁸: parken, bossen, het Zoniënwoud, kerkhoven, sportterreinen, enz. In de veronderstelling dat elk van de 1,209 miljoen inwoners 0,09 keer per dag of 33 keer per jaar een groene ruimte bezoekt, zoals in Vlaanderen, zijn dat 4 964 bezoekers per jaar per hectare toegankelijk groen.

Het aantal bezoekers in enkele (grotere) parken en natuurgebieden:

- De Plantentuin in Meise⁷⁹ is 92 ha en trekt 100 000 bezoekers per jaar (die 7€ inkom betalen voor een volwassene). Dat is 1.087 bezoekers per jaar per hectare.
- Het park van het kasteel van Edingen⁸⁰ (Henegouwen) is 180ha en trekt 193 000 bezoekers per jaar (die 3€ inkom betalen voor een volwassene). Dat is 1 072 bezoekers per jaar per hectare.
- Zoniënwoud: 855 000 bezoeken aan Vlaamse deel (= 57% van totaal aantal bezoeken van 1.5 miljoen) (bron ANB) (= 320 bezoeken/ha)
- Het Meerdaalwoud, Heverleebos en Egenhovenbos tellen jaarlijks meer dan 750 000 bezoekers (bron ANB) (= 365 bezoeken/ha)
- De Liereman in Turnhout (520 ha) telt jaarlijks zo'n 80 000 bezoekers of 180 bezoekers per ha.
- Het aantal bezoeken in het nationaal park Hoge Kempen is 724 359 (2010) of ongeveer 145 bezoeken/ha. In 2005 was het aantal bezoekers 550.000.

⁷⁸ <https://be.brussels/cultuur-toerisme-vrije-tijd/parken-groen>

⁷⁹ www.plantentuinmeise.be

⁸⁰ <https://editiepajot.com/regios/40/articles/57260>

- Voor het Kluisbos in Kluisbergen (300 ha) schat ANB het aantal bezoekers in op 300 000 of 1.000/ha.

Uit bovenstaande analyse blijkt dat het moeilijk is om in te schatten hoeveel bezoekers of recreanten het toegankelijk groen in en om de R0 gaat aantrekken. De waardes liggen ver uit elkaar.

Bij een gemiddeld profiel van 2/3 bezoekers uit de 7 Vlaamse randgemeenten en 1/3 uit de 19 Brusselse gemeenten, komen we aan 2 023 bezoekers per jaar per hectare. Dat lijkt plausibel gezien de locatie in een dichtbevolkt gebied, en gezien de waardevolle herinrichting (landschap, groenblauwe netwerken, ...).

Aantal hectare toegankelijk groen

Extra groen kan op 3 manieren gerealiseerd worden:

- Extra groen rond de R0
- Extra groen door compensatie natuur/bos
- Een betere toegankelijkheid van groen door ontsnippering

We gaan er (optimistisch) van uit dat in het nulalternatief geen enkele van de groene zones rond de R0 toegankelijk is, terwijl in de planalternatieven de helft (180 ha) toegankelijk zal zijn. Dit is wellicht een overschatting.

De compensatie van natuur/bos zal voor bijkomend groen zorgen. Dit kan bij benadering begroot worden, het is echter niet gekend waar de compensatie zal uitgevoerd worden. Wellicht deels in de omgeving van de R0 en deels erbuiten. Het is evenmin mogelijk om vast te leggen welk percentage bijkomend groen ook toegankelijk groen zal zijn. Voor de MKBA is de ligging in of buiten plangebied niet relevant, maar de waardering is wel gekoppeld aan de locatie. Bijvoorbeeld bijkomend toegankelijk groen in een stedelijke omgeving krijgt een hogere waardering. We nemen dit extra groen niet mee. Dit is een onderschatting.

Er kan ook worden onderzocht of er dankzij de ontsnippering een positief effect op vlak van recreatie te verwachten is:

- Door de versterking van de groenblauwe netwerken, de verbetering van de “missing links” en de kwaliteit van de landschappelijke inpassing. We nemen dit extra gegeven niet mee omdat er te weinig concrete informatie beschikbaar is. Dit is een onderschatting.
- Door de oversteekbaarheid van de R0 naar ondermeer toegankelijk groen, en doordat de ecologische boven- en onderdoorgangen ook door zwakke weggebruikers kunnen worden gebruikt. Dit effect is echter al meegenomen in de transportbaten voor de fiets (zie 5.2.5).

Aantal bezoekers

Samengeteld betekent dit dat er ongeveer een half miljoen bezoekers per jaar te verwachten zijn.

Tabel 71: Fysieke oppervlakte groen (ha) per alternatief. Bron Plan-MER

	nulalternatief	planalternatief
groen (ha)		360
bezoekers	0	544 941

Waarde van een bezoek

Zoals ook in de Natuurwaardeverkenner wordt gemeld, is er een brede set van studies beschikbaar over de welvaartswaarde van een bezoek aan groene ruimtes voor de recreant. Deze studies hanteren grosso modo twee methodes. In een eerste benadering wordt de waarde die de recreant hecht aan een bezoek afgeleid uit de kosten en inspanningen die hij hiertoe levert, met name het ‘opgeven’ of ‘investeren’ van vrije tijd en eventuele verplaatsingskosten (reiskostenmethode). In een tweede benadering wordt aan mensen gevraagd hoeveel zij zouden willen betalen om bijvoorbeeld een wandelbos in hun omgeving aan te leggen (bereidheid tot betalen).

De exacte waarde per gebied hangt af van een reeks factoren, waaronder bevragsingsmethodiek, type natuur, type recreatie, duur van het bezoek, inkomensniveau etc.

In het Ecoplan-project⁸¹ en in de NATURA-studie werd de waardering van bezoeken gebaseerd op een recente meta-analyse van 250 studies wereldwijd naar de waarde van een bezoek aan bos of natuurgebied⁸².

Verder vergeleken ze deze aanpak met gegevens uit andere studies en een eigen ruwe schatting op basis van de verplaatsingskosten en tijdsbesteding. De gemiddelde waarde voor een bezoek werd vervolgens bepaald op:

Tabel 72: Kengetallen voor waardering van een bezoek (€/bezoek). Bron: eigen inschatting VITO in Ecoplan.

	Waarde (€ /bezoek)
Ommetje, wandelen	1,5 €
Fietsen	3 €
Bovenlokale bezoeken met vortransport	12€
Toerisme	12€

Gezien de aard van de omgeving lijken bovenlokale bezoeken en toerisme niet van toepassing. We nemen als waardering 3€ (de bovengrens van fietsen en wandelen) gezien de positieve waardering in de Plan-MER op de landschappen, groenblauwe netwerken en recreatieve waarde⁸³. Dit komt neer op 9 070 €/ha, een hoog cijfer in vergelijking met literatuur⁸⁴.

9.5.3 Conclusie

Voor het planalternatief zijn er jaarlijks 1,63 miljoen euro baten, vanaf 2030 en voor elk van de jaren erna. Deze waarden worden samengeteld, waarbij toekomstige jaren minder meetellen dan nabije jaren. Hiervoor wordt een discontovoet gebruikt van 3%.

⁸¹ <https://www.uantwerpen.be/nl/onderzoeksgroep/ecoplan/ecoplan-tools/ecoplan-scenario-eva>

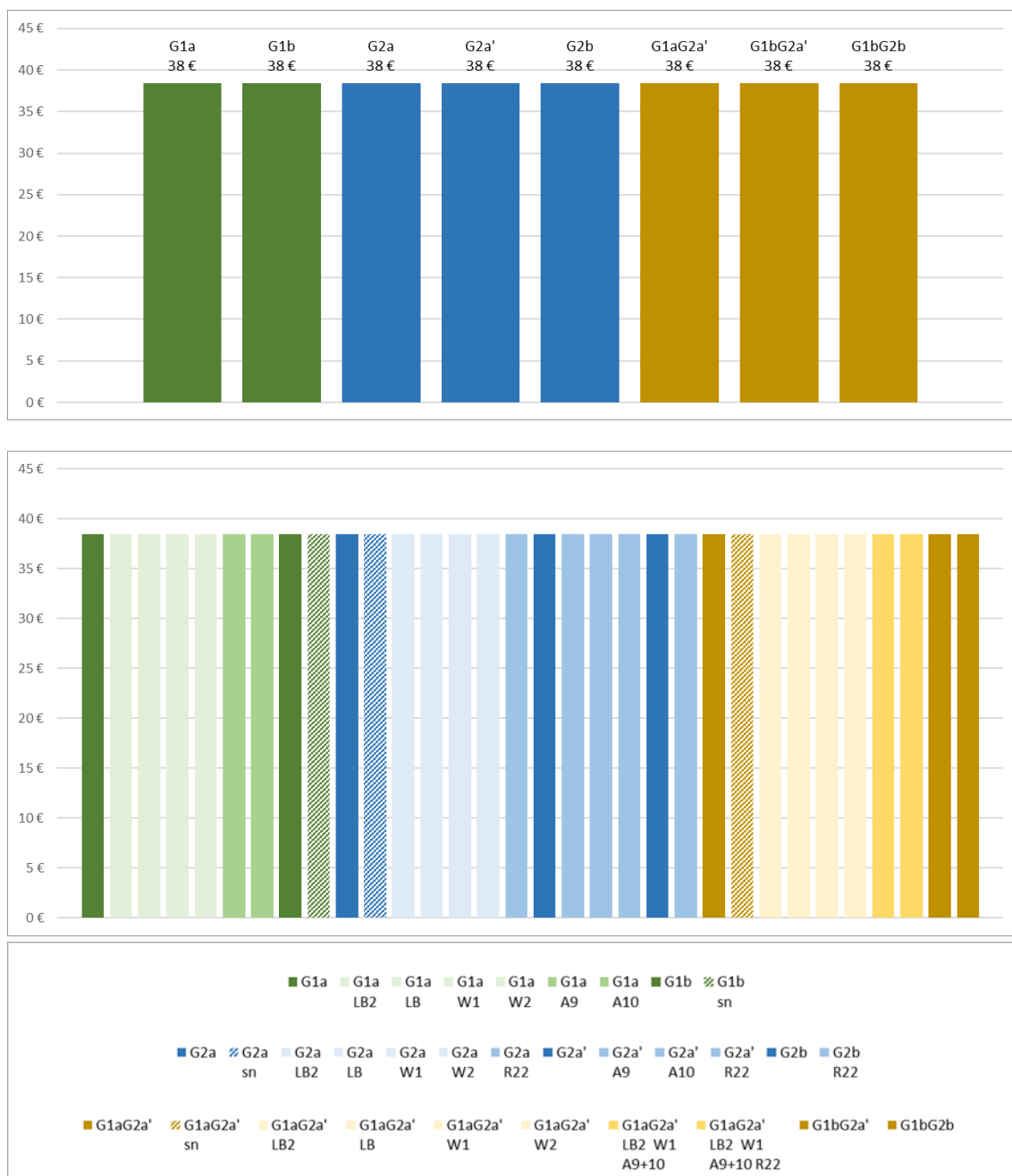
⁸² Sen, A., Harwood, A., Bateman, I.J., Munday, Crowe, A.P., Brander, L., Raychaudhuri, J., Lovett, A., Foden, J., Provins, A. (2014), Economic Assessment of the Recreational Value of Ecosystems: Methodological Development and National and Local Application, Environmental and Resource Economics, February 2014, Volume 57, Issue 2, pp 233-249.

⁸³ In de MKBA voor de overkapping van de Ring Antwerpen wordt 1,5€ voor een ommetje (door bewoners) en 4€ voor een bezoek (door bezoekers) gebruikt.

⁸⁴ Willingness to pay literatuur, cijfers omgerekend naar 2020. Hanley & Pash (1993): 3 646 €/ha/jaar, Willis (1995): 1 709 €/ha/jaar, Bishop (1992): 5 863 €/ha/jaar.

Het resultaat is te vinden in de volgende figuur. Er kon zoals gezegd geen onderscheid gemaakt worden naar de varianten binnen elk planalternatief. Wellicht zullen de varianten met een verlaagd profiel, en die met een lange landschapsbrug beter scoren.

Figuur 71: Netto actuele waarde recreatie – landschap en groenblauw netwerk, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



Een opmerking is dat hier mogelijk dubbeltellingen in de baten zitten.

- Omdat we voor woonomgeving (zie 9.4.2) bij het optellen van de baten ook verder gelegen woningen meenemen, is de overlap met recreatie mogelijk.
- Er zijn verschillende elementen die erop wijzen dat baten voor recreatie en gezondheid zoals fitnessbaten van fietsen (zie 7.4) en een schonere lucht (zie 8.2) (ten dele) overlappen. Een van de hoofdmotieven voor recreanten en toeristen om een groene

omgeving te bezoeken is gerelateerd aan tot rust komen en herstel en om te bewegen in een groen kader (wandelen, fietsen, specifieke sporten). Er is ons geen onderzoek bekend dat toelaat om te schatten hoe groot dit aandeel is.

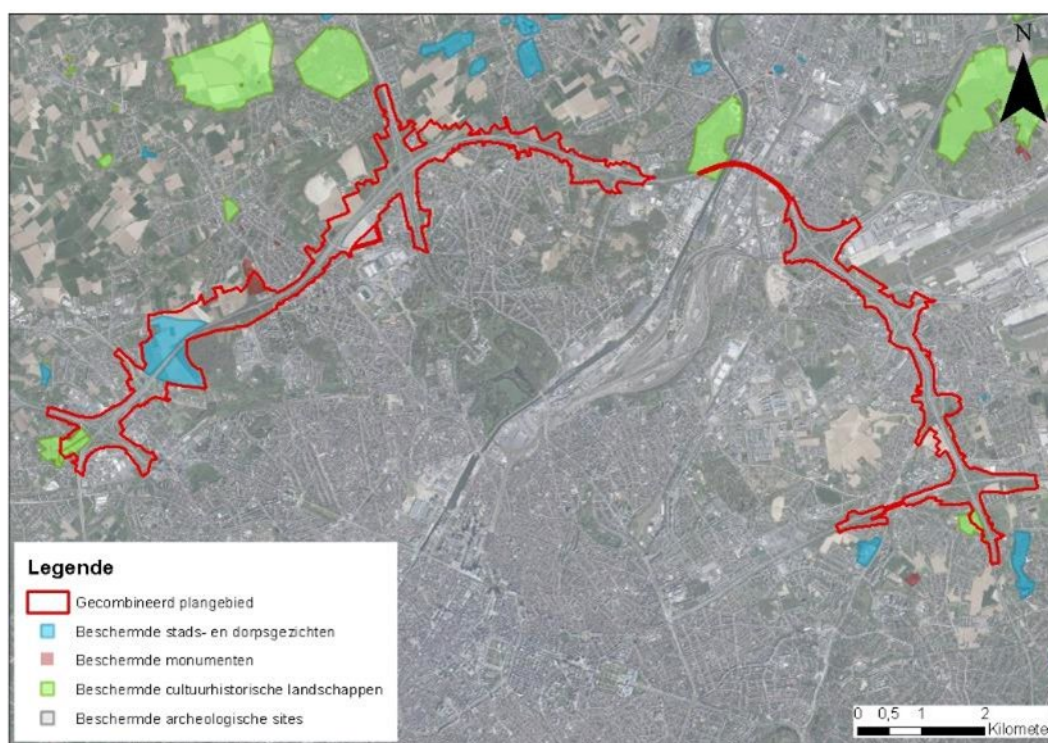
9.6 Cultuurhistorische en bouwkundige erfgoedwaarden

Dit aspect omvat de impact op cultuurhistorische en bouwkundige erfgoedwaarden. Het gaat hierbij om de aantasting, vernietiging of verstoring van cultuurhistorische elementen en structuren, van het landschap. Dit kan tot waardeverliezen van het erfgoed leiden.

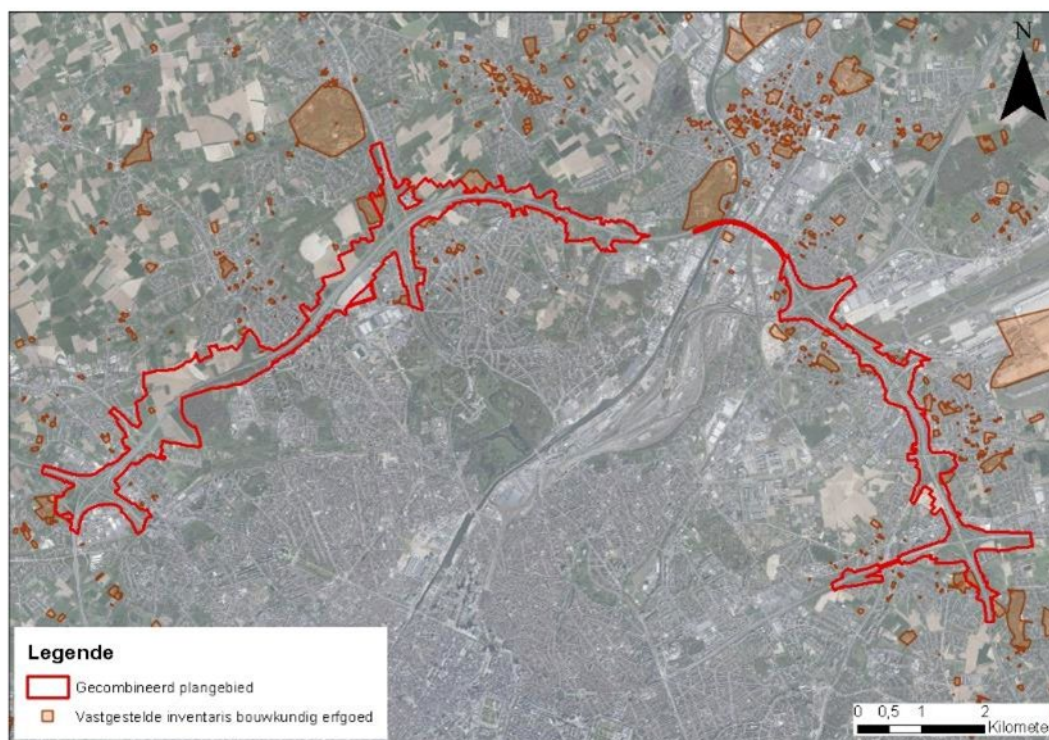
Nulalternatief

Onderstaande figuren geven een overzicht van respectievelijk de beschermde erfgoedwaarden en het vastgesteld bouwkundig erfgoed t.h.v. het studiegebied.

Figuur 72: Beschermde erfgoed met aanduiding van het gecombineerd plangebied (Bron: Geoportaal Onroerend Erfgoed en Brugis) Bron: Ontwerp Plan-MER



Figuur 73: Vastgesteld bouwkundig erfgoed met aanduiding van het gecombineerd plangebied (Bron: Geoportaal Onroerend Erfgoed) en Inventaris Irismonument (Brugis) Bron: Ontwerp Plan-MER.



Planalternatief

Wat betreft de impact op erfgoedwaarden treden overwegend verwaarloosbare effecten op. Plaatselijk en afhankelijk van de situatie treden beperkt positieve of beperkt negatieve effecten op. Ter hoogte van de hoeve Hooghof is er een zeer beperkte directe impact op de erfgoedwaarden door inname van akkerland dat gelegen is binnen de beschermingscontour. Daar staat tegenover dat bij lengteprofiel “a” een grazig ecoduct wordt gerealiseerd van 90m, waardoor het (vanuit historisch oogpunt gezien) landgebruik, zijnde de koutergronden, ten noorden en ten zuiden van de ring opnieuw met elkaar worden verbonden. Bij lengteprofiel “b” is er omwille van onvoldoende doorrijhoogte geen mogelijkheid om ter hoogte van Hooghof een grazig ecoduct aan te leggen. Daar tegenover staat wel dat er één bredere bossige landschapsbrug voorzien wordt ter hoogte van het Laarbeekbos. Gezien de bossige invulling van de brede landschapsbrug ter hoogte van het Laarbeekbos, en het ontbreken van een grazig ecoduct t.h.v. het Hooghof (omwille van onvoldoende doorrijhoogte) heeft dit naar erfgoedwaarden toe geen bijzondere meerwaarde, aangezien vanuit erfgoedkundig oogpunt hier vnl. historische koutergronden aanwezig waren. De compactering van infrastructuur ter hoogte van de Nieuwe Begraafplaats (deelzone Strombeek-Bever) geeft aanleiding tot potenties voor bijkomende buffering tussen de Ring en dit bouwkundig erfgoedelement. In deelzone Machelen geeft de prominentere aanwezigheid van de snelweginfrastructuur in de “parallel”-alternatieven aanleiding tot indirecte aantasting van de contextwaarde van de bouwkundig erfgoedelementen ‘villa’ en de ‘omhaagde begraafplaats’. In de “light”-alternatieven heeft het sterk verminderd ruimtebeslag in de zone ter hoogte van het domein Guillaume Lambert (deelzone H. Henneaulaan) aanleiding tot potenties voor integratie van het domein in het landschapspark van de Woluwevallei. In de deelzone Kraainem is er een beperkte impact op het Park Jourdain.

De volgende tabel geeft een samenvatting van de effecten. Voor een gedetailleerde bespreking per deelzone verwijzen we naar de Ontwerp Plan-MER discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.

Tabel 73: Synthese effectscores in per deelzone en per alternatief/variant. Betekenis scores in de Plan-MER: +3/-3: significant effect, +2/-2: effect, +1/-1: gering effect, 0: verwaarloosbaar effect. Bron: Ontwerp Plan-MER discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.

Deelzone	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b	Verdiept LP, minimale overbrug	Verdiept LP, maximale overbrug	Inspreekvarianten ⁸⁵
Wemmel-Zellik	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	Nvt	Nvt	0/+1
Wemmel-Laarbeekbos	0/+1	0/+1	0/-1	0/-1	-1	0/+1	0/+1	0/+1	Nvt	0/-1	+1
Wemmel-Jette	0/-1	0/-1	-1	-1	-1	0/-1	0/-1	0/-1	0	0	0/-1
Wemmel – Strombeek-Bever	0 tot +1	0 tot +1	0 tot +1	0 tot +1	0 tot +1	0 tot +1	0 tot +1	0 tot +1	Nvt	Nvt	Nvt
Vilvoorde	0	0	0	0	0	0	0	0	Nvt	Nvt	Nvt
Zaventem-Machelen	0	0	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	Nvt	Nvt	Nvt
Zaventem-Groen Hart	0	0	0	0	0	0	0	0	Nvt	Nvt	Nvt
Zaventem-Henneaulaan	+1	+1	0	0	0	0	0	0	Nvt	Nvt	0/+1
Zaventem-Kraainem	0 tot -1	0 tot -1	0 tot -1	0 tot -1	0 tot -1	0 tot -1	0 tot -1	0 tot -1	Nvt	Nvt	Nvt

Waardering

Alle landschapstypen kunnen baten van woongenot, recreatiegenot etc. voortbrengen, wanneer historische gebouwen en andere erfgoedobjecten onderdeel uitmaken van het landschap.

Wonen in een historisch authentiek gebouw wordt bijvoorbeeld vaak aantrekkelijker gevonden dan wonen in een modern of niet-authentiek huis. De meerwaarde van historisch bouwkundige kenmerken komt dan tot uiting in de woningprijzen. Dit is een vorm van waarderen van de erfgoedwaarde die hedonische prijszetting wordt genoemd.

Er is echter onvoldoende informatie om een waardering te kunnen maken. Nodig is het aantal erfgoedobjecten en typen (bv. woningen, ...) die ten gevolge van de planalternatieven hun historische kenmerken verliezen of hersteld krijgen. Een waardering kan dan gebeuren op basis van verschillen in vastgoedprijzen tussen woningen met en zonder erfgoedkenmerken.

Ruijgrok (2006)⁸⁶ geeft een methode om te waarderen op basis van het aantal woningen met historische waarde dat geaffecteerd is. De monetarisering vindt plaats door de meerwaarde per woning vast te stellen door middel van een hedonisch percentage (14%). Het Agentschap

⁸⁵ Variant ASC 10 in deelzone Zellik, variant lengteprofiel Lpa_LB_2 in deelzone Laarbeekbos, variant ASC 9 in deelzone Jette en variant R22 in deelzone Henneaulaan.

⁸⁶ Dr.ir. E.C.M. Ruijgrok, Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap Hulpmiddel bij MKBA's, 2006. Volgnnummers L19.

Onroerend Erfgoed heeft een recente publicatie (2017)⁸⁷ over erfgoedwaardes op basis van hedonische prijzen.

Voorlopig wordt dit effect als ‘pro memorie’ genoteerd, bij gebrek aan precieze waardering.

9.7 Archeologie

Bij de waardering van de impact op archeologie wordt naar de mogelijke aantasting van het archeologisch patrimonium door:

- Fysieke aantasting
- Degradatie door verandering grond-watertafel en landgebruik
- Deformatie
- Aantasting ensemblewaarde
- Aantasting archeologische potentie

Dit is onderzocht in de Plan-MER landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.

Er zijn geen vastgestelde archeologische zones gelegen in of nabij (op minder dan 500m afstand) van het plangebied. Binnen en in de directe omgeving van de plancontour zijn wel verschillende vindplaatsen gekend, zowel op het grondgebied van Vlaanderen als Brussel. In de MER worden 16 vindplaatsen uit de Centraal Archeologische Inventaris (CAI⁸⁸) genoemd binnen de plancontour. Binnen het plangebied zijn tevens verschillende “gebieden waar geen archeologisch erfgoed te verwachten valt” gelegen, voornamelijk op het grondgebied van Vilvoorde, Machelen en Zaventem.

De ondergrond binnen het plangebied kan beschouwd worden als bodemarchief, waar voorzichtig mee moet omgesprongen worden in functie van de potentieel archeologische waarden. Door uitvoering van het planvoornemen (alle alternatieven en varianten) zal vergraving optreden. Hierdoor bestaat een potentiële kans op het verstoren van archeologische waarden. De aan- of afwezigheid van archeologische sporen kan immers enkel met verder onderzoek worden vastgesteld.

In de regelgeving zijn voldoende garanties om archeologie een plaats te geven in het infrastructuurontwerp, en indien nodig op projectniveau maatregelen te treffen. Hiervoor wordt een archeologisch onderzoek opgestart, en er is ook al een budget voorzien om maatregelen te treffen. In de investeringskosten (zie hoofdstuk 4.2) is hiervoor budget voorzien via de risico-opslag. Het budget zelf is niet benoemd omdat aangezien een risicoanalyse nog dient uitgevoerd te worden om de risico-zones te identificeren.

⁸⁷ Damen S., Vandesande A., Bomans K., Steenberghen T., Van Baelen K., De Jaeger S., Rousseau S., Vranken L., Heylen O. & Dugernier M. 2017: Onderzoek naar de effecten van de erfgoedkarakteristieken en de erfgoedwaarde van woningen en hun omgeving op de marktprijzen van woningen in Vlaanderen, Onderzoeksrapporten agentschap Onroerend Erfgoed.

⁸⁸ De Centraal Archeologische Inventaris (CAI) is een inventaris van tot nog toe gekende archeologische vindplaatsen in Vlaanderen. Vanwege het specifieke karakter van het archeologisch erfgoed dat voor ons verborgen zit in de ondergrond, is het onmogelijk om op basis van de Centrale Archeologische Inventaris uitspraken te doen over de aan- of afwezigheid van archeologische sporen. De aan- of afwezigheid van archeologische sporen dient met verder onderzoek vastgesteld te worden

In theorie zouden er extra archeologische kosten kunnen zijn, wanneer zichtbare archeologische monumenten worden vernietigd. Daardoor ontstaat een verlies aan belevingsbaten. Mensen hebben een recreatieve beleving wanneer ze een archeologisch monument bezoeken dat vergelijkbaar is met een museumbezoek. Deze recreatieve beleving is iets waard, typisch 5-10€ per persoon. In dit plan is hier geen sprake van, omdat er zich geen archeologische monumenten bevinden in het gebied.

Er worden in deze MKBA dus geen extra archeologische baten of kosten meer aangerekend.

10 Externe effecten - natuur

10.1 Inleiding

Dit hoofdstuk omvat vooral effecten op natuur.

In de maatschappelijke kosten-batenanalyse worden veranderingen in de maatschappelijke welvaart bepaald door ze eerst te kwantificeren en vervolgens zo veel mogelijk te waarderen in euro's, zodat zij optelbaar en aftrekbaar zijn. Om de effecten van infrastructuur op natuur, water, bodem etc. op eenzelfde manier mee te kunnen nemen in de analyse als de andere effecten, is het dan ook nodig om ze te kwantificeren en, indien mogelijk, economisch te waarderen.

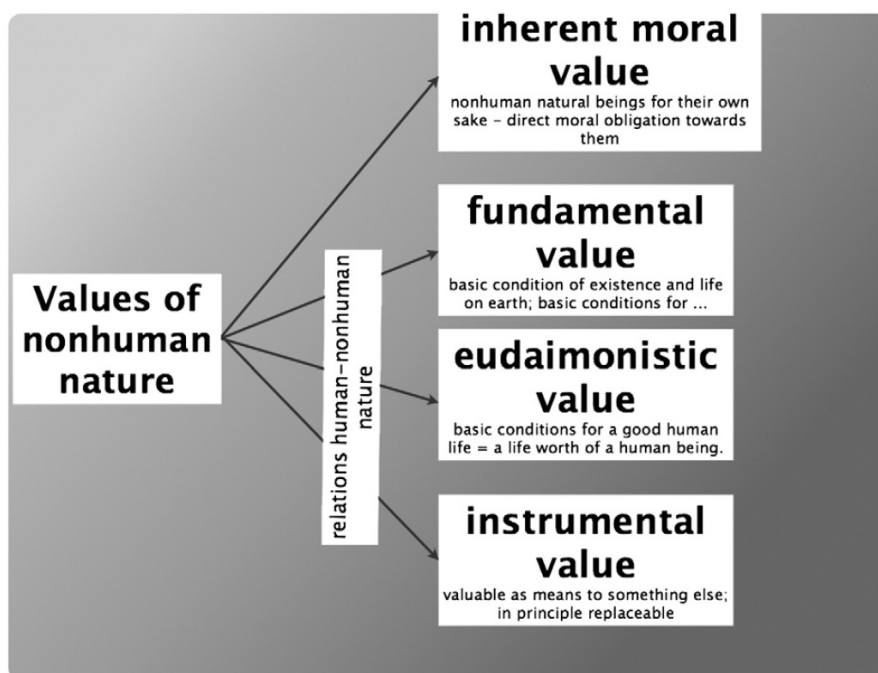
Ook een natuurgebied heeft een waarde, zelfs als er geen geld wordt verdiend. Zelfs los van een productiewaarde, heeft een natuurgebied een zekere grondprijs (en dus marktwaarde). De geleverde ecosysteemdiensten vormen een tweede pijler van waarden. Een ecosysteem levert goederen en diensten aan de mens, die een effect hebben op de welvaart of het welzijn van een maatschappij. Deze ecosysteemdiensten zijn vaak publieke diensten waarvoor niet betaald wordt op een markt, waardoor hun bijdrage aan onze welvaart vaak verborgen blijft.

Ecosysteemdiensten worden klassiek opgedeeld in 4 grote groepen: de producerende diensten, de regulerende diensten, de culturele diensten en de ondersteunende diensten. De *producerende* diensten omvatten de levering van producten die men verkrijgt uit ecosystemen zoals genetische bronnen, voedsel, vezels en grondstoffen. De *regulerende* diensten zijn de voordelen die de mens verkrijgt doordat ecosystemen bepaalde processen helpen reguleren zoals klimaat en waterkwaliteit. De *culturele* diensten zijn die diensten die zorgen voor geestelijke verrijking, cognitieve ontwikkeling, recreatie en esthetische beleving. De *ondersteunende diensten* zijn diensten die nodig zijn voor de levering van alle bovenstaande diensten zoals bodemvorming, fotosynthese en de voedselkringloop.

Als derde hebben ecosystemen ook een (bijkomende) ecologische of intrinsieke waarde die bovenop de ecosysteemdiensten komt, maar dat valt buiten het domein van de economie en ook buiten de MKBA.

De afbeelding hieronder toont de vier verschillende waarden van natuur: de fundamentele, eudaimonistische (bv. recreatie), instrumentele en de ecologische c.q. intrinsieke waarde. De intrinsieke waarde heeft geen betrekking op menselijke welvaart of inkomen, maar gaat over het welzijn van planten en dieren. Deze waarde valt dus buiten het domein van de economie en van de MKBA en daarmee ook buiten het kader van deze handreiking. Met andere woorden: de economische waarde is meer dan financiële waarde, maar het omvat niet de intrinsieke waarde – die kan niet gewaardeerd worden.

Figuur 74: De waarden van een ecosysteem. Bron: Jax (2013) *Ecosystem services and ethics*



De Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel noord leidt (bedoeld of onbedoeld) tot veranderingen in de omvang of samenhang van natuurgebieden of in de kwaliteit van de aanwezige natuur. Deze veranderingen kunnen veroorzaakt worden door meerdere drukfactoren, zoals verandering van landgebruik, vervuiling, verstoring, waterpeilwisselingen etc.. Bij het operationaliseren van hoe deze fysieke natuureffecten leiden tot welvaartsveranderingen, kijken we dus naar de welvaart voor de mens. Een ecosysteem levert goederen en diensten aan de mens, die een effect hebben op de welvaart of het welzijn van een maatschappij. Deze ecosysteemdiensten zijn vaak publieke diensten waarvoor niet betaald wordt op een markt, waardoor hun bijdrage aan onze welvaart vaak verborgen blijft. Deze waarde niet erkennen kan leiden tot een overexploitatie van ecosystemen en tot onevenwichtige beleids- en investeringsbeslissingen.

Voor de waardering van externe effecten gelinkt aan natuur etc. stelt de Standaardmethodiek de Natuurwaardeverkenner voor als mogelijke optie. We hebben ons hierop gebaseerd, maar zijn ook verder naar andere, en meer recente literatuur gaan kijken.

Voor deze (en andere) effecten is het ook nodig om te weten wat de milderende maatregelen precies inhouden én hun kosten om zo dubbeltellingen te vermijden. Indien er bijvoorbeeld verplichte compensatie is voor ecologie én deze kosten zijn mee opgenomen in de investeringskosten, dan mogen we immers dit verlies niet meerekenen bij de externe kosten. Daarbij dient echter de kanttekening gemaakt dat de “verplichte compensatie” vooral uitgaat van de welvaarts-economische kosten, maar niet de intrinsieke (niet-antropocentrische) waarde van natuur meerekent.

Voor de Ruimtelijke herinrichting van de Ring rond Brussel (R0) - deel noord zijn de externe effecten uit de volgende tabel van belang. In de volgende hoofdstukken worden ze een voor een in detail besproken.

- Waterhuishouding
- Stabiliteit en verstoring van de bodem
- Vervuiling water en bodem
- Eutrofiëring
- Ecotoopwijziging door inname en creatie van groen
- Ecotoopwijziging door versnippering en barrièrewerken m.b.t. groen
- Rust- en lichtverstoring

10.2 Waterhuishouding

Een wijziging in de verharding, het profiel van de weg, het rioleringsnet en de waterzuiveringsinfrastructuur kan leiden tot een effect op de afvoer van hemelwater.

Als eerste wordt de visie op de afwateringsstructuur in het plan weergegeven. Daarna wordt ingegaan op 3 effecten.

- Wanneer de hoeveelheid af te voeren hemelwater verhoogd is, kan de capaciteit van rioleringen en/of de water-zuiveringsinfrastructuur overschreden worden.
- Er kan een wijziging in waterkwantiteit optreden door een verandering in de hoeveelheid verharde oppervlakte (verhardingsgraad). Dit zorgt voor een wijziging piekdebieten t.g.v. afstroom hemelwater en kleinere infiltratie-oppervlakte. Hierdoor kan het overstromingsrisico toenemen of afnemen, en/of kan een overstromingsgebied meer of minder verstoord worden.
- De hoeveelheid grondwater kan veranderen.

10.2.1 Visie op de afwateringsstructuur in de planalternatieven

Bij het herinrichten van de R0 en de aantakende wegen is een goede afwateringsstructuur van groot belang. Er is reeds een volledige visie voor afwatering en buffering uitgewerkt conform de hedendaagse vereisten⁸⁹. Voor meer details verwijzen we naar het Plan-MER discipline oppervlaktewater.

De visie op de afwatering (en buffering) langs de R0 wordt op Figuur 75 weergegeven. Het betreft een globale visie op afwatering die van toepassing is op al de alternatieven/varianten. Elke zone (Wemmel, Vilvoorde, Zaventem) heeft zijn eigen topografie met beek- en valleistrukturen en bijgevolg zijn eigen natuurlijke afwateringsstructuur.

Momenteel wordt het water over het grootste deel van de R0 opgevangen via leidingen en wordt het water afgevoerd naar bufferbekkens en/of waterlopen/rioleringen.

Bij de heraanleg wordt zoveel mogelijk ingezet op een decentrale afwatering.

⁸⁹ In functie van waterkwantiteit en het beperken van overstromingsrisico's zal gezocht worden naar voldoende opvang voor het afstromend hemelwater van de R0. Voor de volledige verharding zal – overeenkomstig de afspraken met de verschillende waterloopbeheerders – rekening gehouden worden met een minimale berging van 600 m³/ha met een lozingsdebiet van 5l/s/ha aangesloten oppervlakte. Hierbij zal, waar mogelijk, in eerste instantie ingezet worden op infiltratie om de hoeveelheid afgevoerd water te reduceren en vervolgens op een vertraagde afvoer om de resterende pieken af te toppen. Teneinde de mate van infiltratie na te gaan wordt gebruik gemaakt van infiltratieproeven.

Er wordt maximaal ingezet op infiltratie in de bermen waarna er buffering plaatsvindt en ten slotte afvoer naar waterlopen. Hiertoe worden diverse waterbekkens en buffers voorzien langsheen de ring. Door dergelijk decentrale afwatering zal het afstromend hemelwater deels in de bermen infiltreren waardoor er meer infiltratie plaats zal vinden dan bij de bestaande situatie, ondanks het feit dat er bij bepaalde alternatieven meer verharding aanwezig zal zijn dan bij de bestaande situatie.

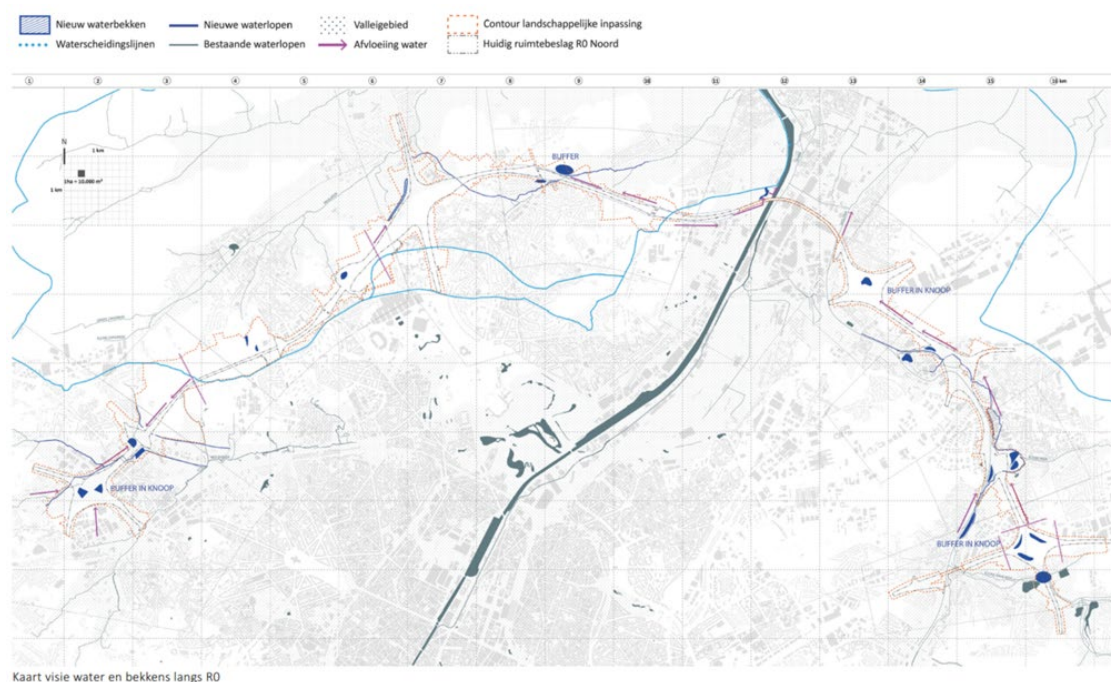
Uit de infiltratiekaart blijkt echter dat op weinig plaatsen infiltratie mogelijk is aan een voldoende snelheid. Enkel in de zone Zaventem op grondgebied Machelen waar een zandleembodem aanwezig is, kan men een redelijke infiltratie verwachten. Op enkele plaatsen langs de buitenring is eveneens infiltratie mogelijk, langs de binnenring is er nergens infiltratie mogelijk (o.b.v. de uitgevoerde infiltratieproeven).

Uit deze analyse blijkt dat op heel wat plaatsen langsgrachten voorzien kunnen worden, deels als wadi of open gracht (waar infiltratie mogelijk is) en deels als open gracht met schotten voor vertraagde afvoer (waar nagenoeg geen infiltratie mogelijk is). Verder worden in de zones waar infiltratie mogelijk is maar er onvoldoende ruimte voor een langsgracht is, infiltratieleidingen voorzien, bijvoorbeeld ter hoogte van de kunstwerken.

Ter hoogte van Laarbeekbos zal door het geoptimaliseerde lengteprofiel echter geen rechtstreekse infiltratie in de bermen plaats kunnen vinden. Het water afkomstig van de verharding, zal worden afgevoerd naar buffers verderop.

Hierdoor zal bij al de alternatieven/varianten meer infiltratie plaats vinden dan in de huidige situatie en vooral een veel tragere afvoer bij grotere neerslagpieken (buffering, zie 10.2.3). De kosten voor dit systeem zijn inbegrepen in de investeringskosten.

Figuur 75: Hydrologie - visie van water en buffering langs de R0. Bron: Plan-MER discipline oppervlaktewater. Figuur gebaseerd op het ontwerp onderzoek in de fase van Loop 1 naar Loop 2. De precieze uitwerking en locatie van bijvoorbeeld de bufferbekkens is momenteel nog niet definitief vastgelegd.



Bij de heraanleg van de R0 wordt ook gestreefd naar het garanderen van groenblauwe verbindingen, waarvan de waterlopen deel kunnen uitmaken. Er wordt aangenomen dat, bij de technische detailuitwerking van het plan, ook het openleggen van waterlopen, in uitvoering van de doelstellingen van het decreet integraal waterbeleid, waar mogelijk wordt nagestreefd.

De waterlopen worden bijvoorbeeld maximaal in open bedding gebracht met een gepast oeverprofiel, waar mogelijk, in overleg met de betrokken waterloopbeheerder.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de waterlopen die de R0 en aantakende wegen kruisen. Het gaat over wijzigingen die bij al de alternatieven voorzien zijn. Enkel de detailuitwerking zal per alternatief verschillen (bijvoorbeeld lengte koker, onderdoorgang).

Tabel 74: Overzicht structuurkwaliteit waterlopen (bron: Plan-MER discipline oppervlaktewater)

Naam/structuurkwaliteit	Bestaande toestand	Ambitie in geplande toestand
Molenbeek	Water in koker	Koker
Haverbeek	Water in koker, niet zichtbaar in landschap	koker met faunapassage
Maalbeek	Water in koker, zichtbaar in landschap	Waterloop open gelegd in functie van groenblauwe verbinding
Veldwaterloop	Water in koker, niet zichtbaar in directe omgeving van de R0	Koker
Maalbeek (A12)	Water in koker	Waterloop open gelegd in functie van groenblauwe verbinding
Tangebeek	Water in koker, waardevol gebied langsheen de Tangebeek	Waterloop open gelegd in functie van groenblauwe verbinding
Kanaal Brussel-Rupel	Kaaimuur	idem, met faunautstapplaatsen
Zenne	Open waterloop onder viaduct, met rechtgetrokken, gebetonneerde oevers	
Woluwe (R0 thv Woluwelaan)	Koker, slechts gefragmenteerd visueel aanwezig	koker
Woluwe (R0 thv A201)	Koker, slechts gefragmenteerd visueel aanwezig	Waterloop deels open gelegd in functie van groenblauwe verbinding
Moerriool van de Woluwe (Zoutenstraatbeek) (R0 thv A201)	Koker, over de gehele lengte	koker
Woluwe (R0 thv Hector Henneaulaan)	Koker	Waterloop open gelegd in functie van groenblauwe verbinding
Kleine Maalbeek	Koker	koker met faunapassage
Kleine Maelbeek (moerriool)	Koker	koker

10.2.2 Capaciteit van rioleringen en/of de waterzuiveringsinstallaties

Nulalternatief

Momenteel is er op de meeste plaatsen riolering voorzien langs de R0. Er zijn momenteel nagenoeg geen langsrachten aanwezig. Deze rioleringen wateren (deels) af naar bufferbekkens die op hun beurt lozen op omliggende waterlopen.

Het plangebied behoort inzake afvalwaterafvoer tot twee zuiveringsgebieden van de rioolwaterzuiveringsinstallaties (Brussel-Noord en Grimbergen). Maar zoals hierboven gezegd, wordt er momenteel niet naar deze installaties afgewaterd.

Er wordt niet verwacht dat de situatie in het nulalternatief anders zal zijn dan in de huidige situatie.

Planalternatieven

Gezien de afwatering van de weginfrastructuur niet of slechts zeer beperkt wijzigt en gezien er geen wijzigingen voorzien zijn aan het hydrografische net, is er geen verschil tussen de planalternatieven en het nulalternatief wat de capaciteit van rioleringen betreft.

De omschakeling van klassieke gesloten riolering naar open grachten en wadi's zorgt wel voor een ander type onderhoud, dat gemakkelijker is, maar mogelijk andere kosten met zich meebrengt. Deze worden besproken in het hoofdstuk over onderhoudskosten (4.3).

Het afgevoerde oppervlaktewater van de weginfrastructuur wordt niet naar een waterzuiveringsinstallatie (RWZI) geleid. Al het afstromingswater wordt ofwel geïnfilteerd ofwel gebufferd en vervolgens naar een waterloop afgeleid. Gezien het niet-significante effect, is er geen verschil tussen de planalternatieven en het nulalternatief wat de capaciteit van de waterzuiveringsinstallatie betreft.

Waardering

Gezien er geen verschil is tussen de planalternatieven en het nulalternatief, is de monetaire waardering van dit effect nul.

10.2.3 Overstromingsgevoeligheid

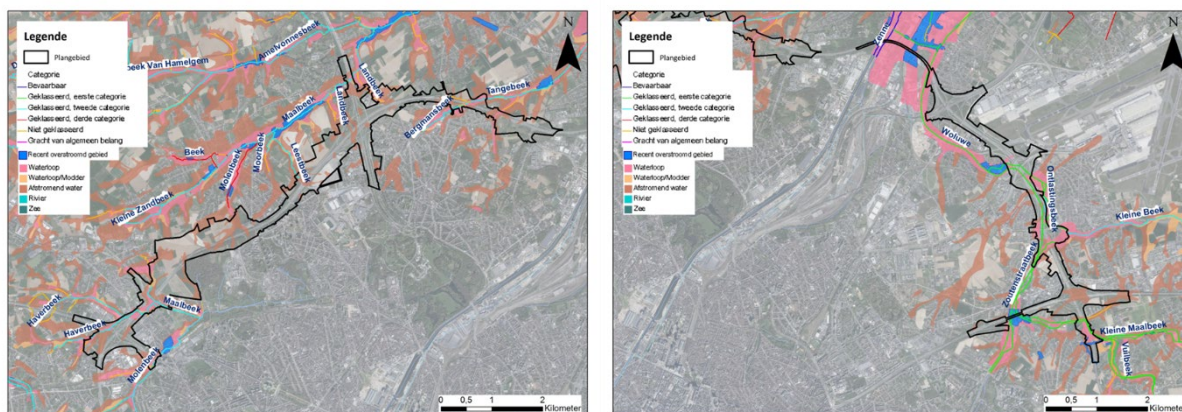
Nulalternatief

Gelet op de stijgende verhardingsgraad in Vlaanderen en Brussel en de mogelijk impact van de klimaatsverandering, is een voldoende infiltratie en buffering van afstromend hemelwater van groot belang.

De oppervlakte van de bestaande verharding (R0 en aansluitingen) wordt ingeschat op 170 ha in het Plan-MER discipline bodem en grondwater. De oppervlakte verharding (R0 en aansluitingen) in het nulalternatief, na uitvoering van de quick wins, wordt ingeschat op ca. 158 ha. Momenteel wordt het water over het grootste deel van de R0 opgevangen via leidingen en wordt het water afgevoerd naar bufferbekkens en/of waterlopen/rioleringen. Er wordt niet verwacht dat de situatie in het nulalternatief anders zal zijn dan in de huidige situatie.

Inzake overstromingsgevoeligheid wordt gekeken naar de recent overstromde gebieden, de effectief overstromingsgevoelige gebieden en de risicozones voor overstromingen. Het voornaamste gebied is Vilvoorde, waar de Zenne terug in zijn natuurlijke bedding stroomt. De overige overstromingsgevoelige gebieden bevinden zich voornamelijk in de valleien van waterlopen in de directe omgeving van de R0 zoals de Maalbeek, Molenbeek, Tangebeek, de Woluwe en hun zijbeken. Het betreft hoofdzakelijk mogelijk overstromingsgevoelig gebied en hier en daar ook effectief overstromingsgevoelig gebied en/of recent overstromd gebied.

Figuur 76: Recent overstromde gebieden en van nature overstroombare gebieden



Er wordt verwacht dat de situatie in het nulalternatief zal verergeren ten opzichte van de huidige situatie, door de klimaatverandering (Plan-MER discipline klimaat). Het veranderende klimaat brengt naast een opwarming ook een verandering in neerslagpatronen met zich mee. Het voornaamste resultaat is dat er gemiddeld per jaar iets meer neerslag zal vallen t.o.v. vandaag, maar dat deze minder gelijk verdeeld is doorheen het jaar.

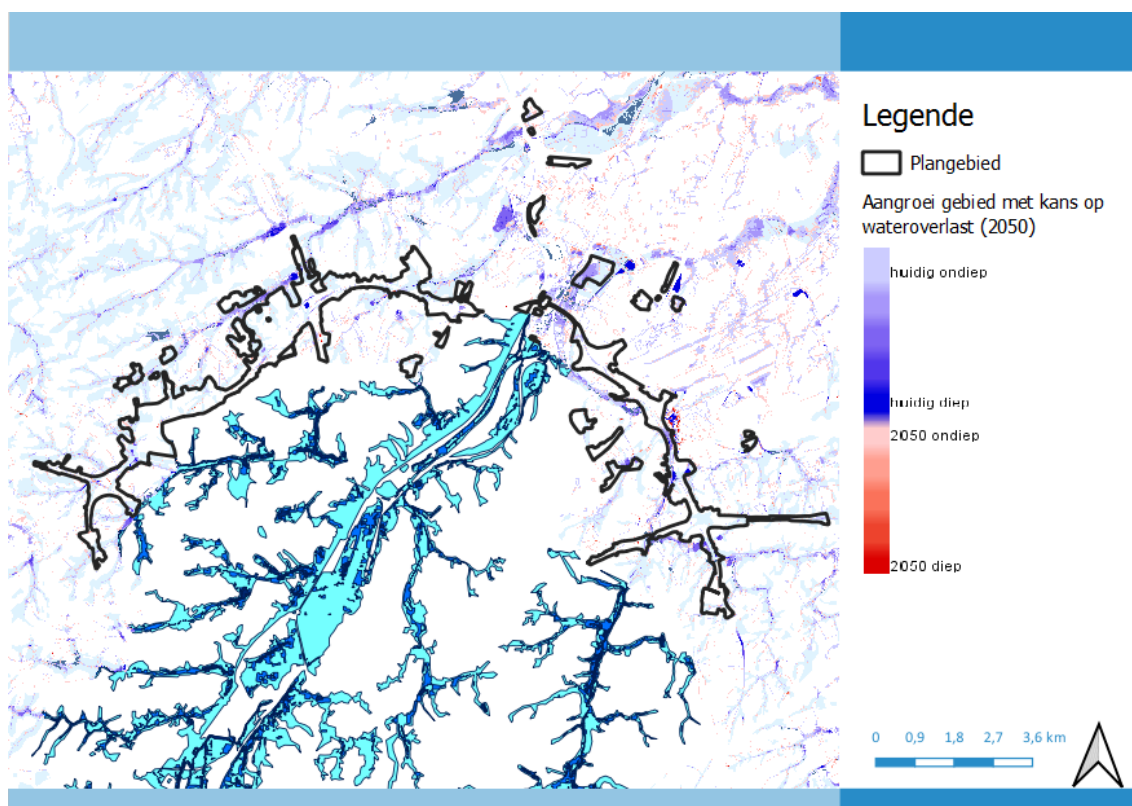
In een hoog impact scenario voor klimaat⁹⁰ resulteert dit in 2100 in een daling van de totale neerslagvolumes in de zomer van 52% en in een stijging in de winter van 38%. In 2100 zullen er tot 4 keer meer zware regenbuien vallen (>20mm/dag). Het volume dat valt tijdens een extreme neerslagbui met een terugkeerperiode van 1 jaar neemt gemiddeld met 38% toe, dat van een bui met terugkeerperiode 20 jaar met 85%.

Dit heeft als resultaat dat de huidige waterlopen en rioleringsinfrastructuur frequenter en in grotere mate overbelast zullen worden, voornamelijk in zones met een hoge graad van verharde oppervlakte en waar weinig infiltratie mogelijk is of in zones stroomafwaarts van dergelijke gebieden.

Onderstaande figuur geeft inzicht in de aangroei van overstroombaar gebied voor Vlaanderen door klimaatverandering. In rode tinten toont de kaart het gebied waar thans geen risico op laagfrequente overstroming is, maar in de toekomst wel. Laagfrequent is daarbij eens in de 1000 jaar. Hieruit blijkt dat de aangroei van overstromingsgebied binnen het plangebied over het algemeen eerder beperkt is. De grootste aangroei van overstromingsgebied komt voor in de deelzones Zaventem – Groen Hart en Zaventem H. Henneaulaan.

⁹⁰ Bron: Klimaatportaal/Klimaatprotaal.

Figuur 77: Overstromingsrisico voor Brussel en Vlaanderen, met daarboven voor Vlaanderen de aangroei van overstroombaar gebied - hoog impact scenario 2100. Bron: Plan-MER discipline klimaat op basis van brondata van Leefmilieu Brussel, Watertoets, Klimaatportaal Vlaanderen.



Planalternatieven

Het concept van infiltratie en buffering zoals in het begin van dit hoofdstuk beschreven is van toepassing op al de alternatieven/varianten. Wel zullen voor de verschillende alternatieven/varianten de benodigde infiltratie- en buffervolumes verschillen naargelang de voorziene verharde oppervlakte. De oppervlaktes per zone en per alternatief worden in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 75: Oppervlakte verharding van de alternatieven op basis van de beschikbare ontwerptekeningen. Bron: Nota indicatoren

VERHARDINGSINDICATOR (Ha)	BT	RT	Alt1a	Alt1b	Alt2a	Alt 2 (met varianten ASC's)	Alt2a'	Alt2b	Alt3 (Alt1a-Alt1a-Alt2a')	Alt3 (met varianten ASC's)	COMBI (G1b-G1b-G2a')	COMBI (G1b-G1b-G2b)
	Oppervlaktes in ha	170	158	159	156	175	176	171	167	165	167	161
aandeel verhardings binnen contour		51%	65%	65%	65%	65%	66%	66%	65%	65%	65%	66%
vergelijking tov RT			1%	-2%	10%	11%	8%	5%	4%	6%	2%	2%
vergelijking tov BT			-6%	-8%	3%	4%	1%	-2%	-3%	-2%	-5%	-5%
verschil tov RT			1	-2	17	18	13	8	7	9	3	3
verschil tov BT			-11	-14	5	6	1	-4	-5	-3	-9	-9

Bij de variant verlaagd lengteprofiel wijzigt de hoeveelheid verharding voor de rijstroken, en dus de benodigde infiltratie/buffering niet bij de alternatieven. De verharding op het maaiveld neemt wel af, vooral in de varianten met brede landschapsbrug.

Buffercapaciteit

Gezien de strenge opgelegde eisen inzake infiltratie/buffering kan ervan uitgegaan worden dat bij alle alternatieven/varianten er een betere infiltratie en buffering aanwezig zal zijn en bijgevolg een beperktere afstroom naar het afwaartse waterlopenstelsel. De maatregelen worden zodanig uitgewerkt dat de impact van de R0 op het afwaarts systeem beperkt is, rekening houdend met de zeer grote hoeveelheid verharde oppervlakte die afwatert naar de waterlopen. Het effect wordt in het Plan-MER positief (score +2) beoordeeld voor de alternatieven/varianten.

Overstromingsgevoeligheid

Uit het onderzoek in de Plan-MER blijkt dat de situatie algemeen verbetert en dat er geen nieuwe knelpunten gecreëerd worden.

Langs het segment van de R0 tussen knoop E19 en knoop E40 (= zone Zaventem) is effectief en mogelijks overstromingsgevoelig gebied aanwezig en zijn er risicozones voor overstromingen en recent overstroomd gebied gelegen in de vallei van de Woluwe en de zijbeken waaronder Kleine Maelbeek (waterloop of afstromend water). Ter hoogte van deze vallei vindt regelmatig wateroverlast plaats, aangezien in de vallei aanzienlijke oppervlaktes aan overstromingsgebied zijn ingenomen door de sterke verstedelijking. Binnen het plangebied is effectief overstromingsgevoelig gebied en/of recent overstroomd gebied in de deelzone Groen Hart A201 (zeer beperkt aan de rand), Henneaulaan en Kraainem E40.

Waardering

Het positieve effect op de buffercapaciteit en het verminderd overstromingsrisico kan gewaardeerd worden.

Bij hevige neerslag zou een verhoogde en versnelde afvoer van water benedenstrooms overstromingen kunnen veroorzaken. Door het langere tijd absorberen van overtollig regenwater (de buffercapaciteit) zijn hier baten. De baten zijn de bescherming tegen wateroverlast en die komen tot uiting in de vermeden schade aan huishoudens, bedrijven en landbouw. Een verbetering van de bergingscapaciteit zorgt dus voor een verandering van de kans op en de mate van schade door wateroverlast.

De kwantificering gebeurt dan als volgt: $\text{overstromingskosten} = \text{kans op wateroverlast (per jaar)} * \text{gemiddelde schade}$.

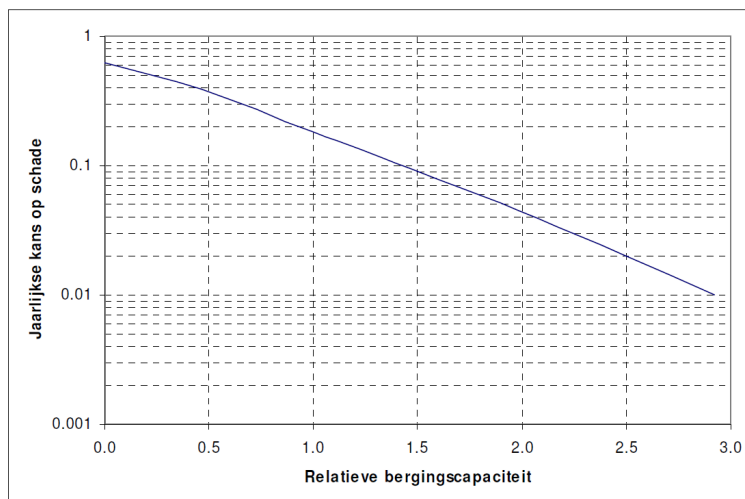
Ruijgrok (2006)⁹¹ stelt voor om de **kans op wateroverlast** te berekenen aan de hand van onderstaande grafiek van TNO, die voor Nederland is opgesteld, en uitgaat van Nederlandse veronderstellingen⁹² over neerslag en capaciteit.

⁹¹ Dr.ir. E.C.M. Ruijgrok, Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap Hulpmiddel bij MKBA's, 2006. Volnummer B16.

⁹² De hier gepresenteerde grafiek voor bepaling van de verandering in de kans op overlast, is gebaseerd op twee aannamen. Eerst is aangenomen dat de afvoercapaciteit van de huidige oppervlaktewatersystemen in Nederland ontworpen is op een neerslaggebeurtenis welke met een frequentie van eens per jaar wordt overschreden. Dit betekent dat de huidige oppervlaktewatersystemen een afvoercapaciteit hebben van 32 mm per dag. Vervolgens is aangenomen dat de afvoercapaciteit in combinatie met de bergingscapaciteit in staat is om de 'eens per 5 jaar neerslag' te kunnen

Een vertaling van een score +2 uit de Plan-MER zou dan kunnen zijn dat de bergingscapaciteit met 50%⁹³ verbetert. Uit de grafiek lezen we dan af dat de jaarlijkse kans op overlast afneemt van 0,18 (relatieve bergingscapaciteit 1,0) naar 0,09 (relatieve bergingscapaciteit 1,5).

Figuur 78: Relatieve bergingscapaciteit en jaarlijkse kans op schade. Bron: Ruijgrok (2006) op basis van TNO.



Natuurwaardeverkenner⁹⁴ stelt voor (in het hoofdstuk ‘Bescherming tegen overstromingen – vanuit de rivier’) om de wateroverlast te berekenen aan de hand van een modelsimulatie. Ze stellen voor om de overstromingsrisicomethodiek van het Waterbouwkundig Laboratorium toegepast (LATIS) (Deckers et al. 2013) toe te passen. In LATIS wordt in functie van overstromingshoogtes, schadefuncties (verband tussen overstromingshoogte en schade) en vervangingswaardes geschat wat de materiële schade is die we kunnen verwachten ten gevolge van specifieke overstromingen.

Deze modelberekeningen zijn echter niet gebeurd, waardoor we in deze MKBA terugvallen op de methode uit Ruijgrok (2006).

Om de **jaarlijkse schade** te kunnen berekenen moeten we het aantal getroffen woningen en bedrijven in het gebied kennen, echter is dit niet duidelijk gekend. Vermoedelijk gaat het vooral om parkeerterreinen en bufferzones, niet om gebouwen. Voorlopig gaan we uit van een zone van 10 ha met een waarde van 100 €/m²⁹⁵.

Een waardering van deze baten komt dan neer op het kwantificeren van deze vermeden schade. De baten kunnen gemonetariseerd worden op basis van de gemiddelde schade per huishouden. Ruijgrok (2006)⁹⁶ stelt 17 000 €₂₀₀₆ voor als schade per huishouden, of ongeveer 5% van de

afvoeren/bergen. Dit resulteert in een bergingscapaciteit van 13 mm per dag. Hieruit kan worden afgeleid dat de benodigde afvoercapaciteit op jaarbasis 19 mm per dag is.

⁹³ Cijfer te actualiseren met cijfers uit de Plan-MER discipline oppervlaktewater.

⁹⁴ Liekens Inge, Smeets Nele, Staes Jan, Van der Biest Katrien, De Nocker Leo, Broekx Steven (2013). Waardering van ecosysteemdiensten, een handleiding. Studie in opdracht van LNE, afdeling milieu-, natuur- en energiebeleid. Digitale versie maart 2018

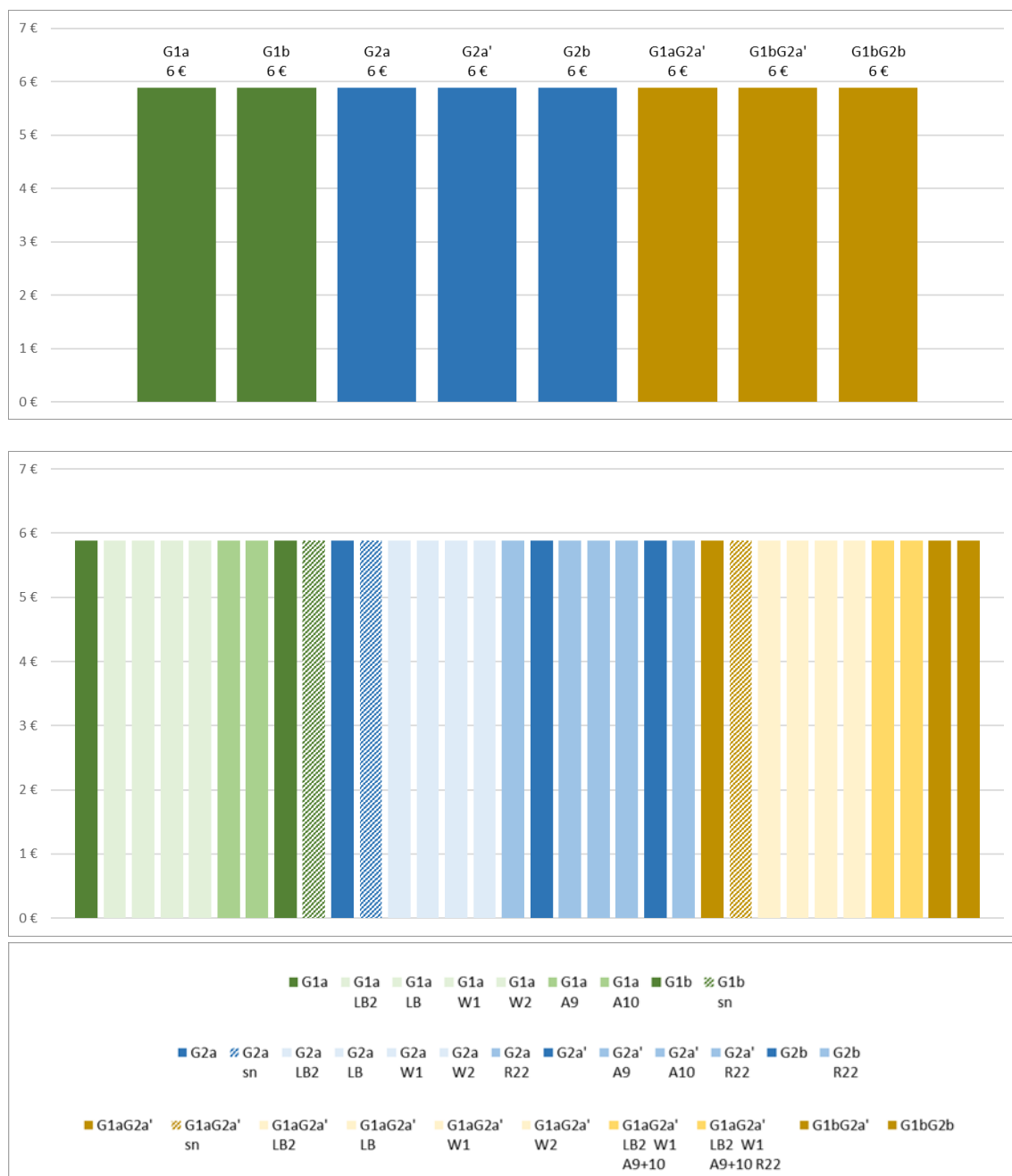
⁹⁵ Cijfer te actualiseren met cijfers uit de Plan-MER discipline oppervlaktewater.

⁹⁶ Dr.ir. E.C.M. Ruijgrok, Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap Hulpmiddel bij MKBA's, 2006. Volgnummer B16.

waarde van het patrimonium. We passen die 5% toe op de waarde van de zone om de gemiddelde schade per jaar te verkrijgen.

De baten, ongeveer 6 miljoen euro, zijn terug te vinden in de volgende grafiek. Ze zijn in elk planalternatief hetzelfde, omdat er te weinig informatie bekend is over het verschil in aantal getroffen woningen tussen de verschillende alternatieven.

Figuur 79: Netto actuele waarde overstromingsgevoeligheid, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



10.2.4 Hoeveelheid grondwater (vernating/verdroging)

De oppervlakte die gevoelig is voor vernating/ verdroging kan beïnvloed worden, waardoor er effecten optreden op de ecosystemen: aantasting van de vegetatie en/of de populatie van bepaalde diersoorten.

Over het algemeen kan gesteld worden dat er nagenoeg geen grondwaterafhankelijke vegetaties langs de weginfrastructuur gelegen zijn. Aandachtzone vormt het Laarbeekbos, gezien hier grondwaterafhankelijke vegetaties aanwezig zijn en gezien dit gebied deels gevoed wordt door grondwater afkomstig van de omgeving van de R0.

Nulalternatief

Momenteel is de grondwaterstand en -kwetsbaarheid ter hoogte van de R0 niet in detail gekend. Gezien het reliëfrijke gebied kan ervan uitgegaan worden dat de grondwaterstand doorheen het plangebied sterk verschilt met een diepe grondwaterstand ter hoogte van de heuvelruggen en een ondiepere grondwaterstand in de omgeving van de valleigebieden.

Gezien de ligging van de waterscheidingslijn en diepte van de grondwaterstand wordt er over het algemeen niet veel barrièrewerking in de ondergrond van de R0 verwacht. Alleen ter hoogte van de zones waar de wegenis insnijdt en waar de grondwaterstand relatief ondiep zit, zoals aan de westzijde van Laarbeekbos, kan de R0 wel mogelijks een barrière vormen voor de grondwaterstroming.

Er wordt niet verwacht dat de situatie in het nulalternatief anders zal zijn dan in de huidige situatie.

Voor meer details verwijzen we naar de Plan-MER discipline bodem en grondwater, waar dieper wordt ingegaan op de bestaande toestand op basis van gegevens van boringen en een meetcampagne.

Planalternatieven

Gezien maximaal ingezet zal worden op **infiltratie** zal er bij al de alternatieven/varianten meer infiltratie plaats vinden dan in de huidige situatie. Er kan een wijziging van de grondwaterstand ontstaan door de verdiepte ligging van weggedelen van de R0 (barrièrewerking). Dit is over bijna heel de R0-noord echter geen probleem omdat er geen verdiepte constructies voorzien worden.

Het effect van de grondwaterkwantiteit tijdens de exploitatie wordt voor de drie zones voor al de alternatieven/varianten beperkt positief (score +1) beoordeeld in de Plan-MER discipline bodem en grondwater.

Uitzondering is het ter hoogte van **Laarbeekbos** waar een verlaging van de ring van ca. 5-8 m voorzien wordt bij alle alternatieven. Het water afkomstig van de verharding dat momenteel in de bermen terecht komt en deels **infilteert**, deels overloopt naar de Laarbeek, zal worden afgevoerd naar buffers meer westelijk, die vertraagd afvoeren naar de Veldwaterloop. Ter hoogte van het Laarbeekbos zijn grondwaterafhankelijke vegetaties en het gebied wordt deels gevoed door grondwater afkomstig van de omgeving van de R0. Door een gewijzigde infiltratie door de verdiepte ligging van de R0 kan een wijziging in de grondwaterkwantiteit optreden die een impact kan hebben op de vegetaties/bron in het Laarbeekbos.

Daar vindt mogelijks ook een beperkte **barrièrewerking in de ondergrond** plaats. Hierdoor komt de verlaagde weg ten noordoosten van het Laarbeekbos tot in het Bartoon aquitardsysteem te liggen waardoor de bovenste aquifer (deels) afgesneden wordt. De eventuele reductie zal echter maximaal ca. 10 % bedragen volgens de Plan-MER.

Gezien het effect beperkt wordt ingeschat en gezien er technische mogelijkheden zijn om een eventueel effect te milderen, wordt er geen betekenisvolle aantasting van het Laarbeekbos verwacht volgens het Plan-MER wat grondwaterkwantiteit betreft.

Echter kan de samenstelling van het grondwater hierdoor wel wijzigen, vooral de zuurtegraad. Een veranderde zuurtegraad van het water kan een impact hebben op de biotopen. Hierover is geen informatie beschikbaar.

Waardering

Stabiele grondwaterniveaus hebben baten. Het algemeen effect van de infiltratie wordt positief beoordeeld, maar zit al mogelijk deels vervat in de waardering in het vorige deel (buffercapaciteit/overstromingsgebieden), zie 10.2.3.

De effecten op de hoeveelheid grondwater zijn echter beperkt negatief wat ondergrondse barrièrewerking betreft ter hoogte van Laarbeekbos en Wemmel, en mogelijk ook door de veranderde samenstelling van het grondwater. Dit komt door de verdiepte ligging van de ring. Er is echter weinig tot geen literatuur te vinden over de waardering van de hoeveelheid grondwater. Rekening houdend met de klimaatwijziging zou de waarde van grondwater kunnen toenemen in de toekomst. De Natuurwaardeverkenner suggereert deze te kwantificeren aan de hand van het potentieel voor infiltratie, maar geeft geen methode. Een andere mogelijke methode is degene die voorgesteld werd in het Ecoplan-project⁹⁷, maar hier ontbreken de nodige gegevens vanuit de Plan-MER (zoals hoeveelheden) om een berekening te doen.

We stellen voor dit als ‘pro memorie’ te waarderen.

10.3 Verstoring van de bodem

De bodem bestaat voornamelijk uit leembodems. Het vochtgehalte van de bodems hangt vooral af van de ligging in of buiten de kleinere beekvalleien in de regio, de valleien bevatten nattere leembodems, de heuvelruggen droger leem. Ter hoogte van Machelen worden er op de heuvelruggen eerder droge zandleembodems aangetroffen en beperkt droge zandbodems.

De bodem ter hoogte van het gecombineerd plangebied is niet tot matig gevoelig voor profielvernietiging, er zijn geen waardevolle bodemprofielen aanwezig. Met betrekking tot verdichting is de bodem globaal gezien matig gevoelig voor verdichting, enkel de nattere, zwaardere gronden (natte leembodem en kleibodem) zijn gevoelig voor verdichting. Deze gevoelige gronden hebben een oppervlakte van ca. 50 ha (ca. 6 % van het plangebied) en zijn ter hoogte van de waterlopen gesitueerd. Ook hier dient vermeld te worden dat deze bodems, in theorie gevoelig voor verdichting deels gelegen zijn ter hoogte van bestaande weginfrastructuur en dus reeds vergraven/verstoord zijn.

⁹⁷ <https://www.uantwerpen.be/nl/onderzoeksgroep/ecoplan/ecoplan-tools/ecoplan-scenario-eva>

Nulalternatief

Er wordt niet verwacht dat de situatie in het nulalternatief anders zal zijn dan in de huidige situatie. Dit is niet helemaal correct gezien er ook in het nulalternatief enkele kunstwerken zullen vervangen worden en er dus wellicht een kleine bodemverstoring zal plaatsvinden. Hierover is echter onvoldoende informatie bekend om dit mee te nemen.

Planalternatieven

Profielvernietiging en structuurwijziging

De meeste bodems hebben door eeuwenlange inwerking van bodemvormende factoren zoals het klimaat, de vegetatie, ... een typisch kenmerkende horizontenopvolging gevormd. Door het afgraven van het bodemprofiel of door het verstoren van de bovenste bodemlagen, kan deze typische horizontenopvolging verstoord worden.

Het profiel ter hoogte van de **zone voor weginfrastructuur** zal nagenoeg volledig verdwijnen door de geplande werken, voor zover dit nog niet reeds verdwenen is door de aanleg van de huidige R0. Gezien de alternatieven grotendeels hetzelfde tracé volgen als de bestaande R0 zal de bijkomende verstoring/vernietiging beperkt zijn.

Binnen de **volledige zone van het plangebied** (rondom de zone voor weginfrastructuur, zone voor landschappelijke inpassing) zal lokaal ook profielvernietiging plaats vinden door de aanleg van ondermeer bufferbekkens, geluidsschermen en –bermen, ... en het gebruik als werfzone.

Het plangebied van de alternatieven/varianten bestaat voor ca. 40 % uit bodems die niet gevoelig zijn voor profielvernietiging en ca. 60 % uit de bodems die matig gevoelig zijn voor profielvernietiging (volgens de bodemkaart). Er worden geen bodems doorsneden met een bijzondere wetenschappelijke of cultuurhistorische waarde.

Het effect inzake profielvernietiging en structuurwijziging wordt gezien de beperkte gevoeligheid niet significant tot beperkt negatief (score 0/-1) beoordeeld voor de drie zones en voor de alternatieven/varianten in de Plan-MER discipline bodem en grondwater. De effectgroep profielvernietiging en structuurwijziging werkt niet onderscheidend tussen de verschillende alternatieven/varianten.

Bodemverstoring

Een verdichting van de bodem kan leiden tot verminderde infiltratie (grondwater, oppervlaktewater) of de veranderde ontwikkeling van ecotopen (fauna en flora). Deze structuurwijzigingen ontstaan door het berijden van de bodem met zwaar materieel, door tijdelijke opslag van materialen, door ophogingen, ... tijdens de aanlegfase.

De impact is enkel relevant ter hoogte van de werfzones en ter hoogte van de snippers tussen en langs de wegen, met name daar waar na de werken nog vegetatie tot ontwikkeling zal komen. Uit de analyse in de Plan-MER discipline biodiversiteit blijkt dat ca 60 ha van de potentiële oppervlakte voor werfzones gevoelig is aan verdichting. De zones zijn gelegen nabij de waterlopen en liggen verspreid over de drie zones. Verdichting ter hoogte van de geplande weginfrastructuur is niet relevant gezien hier sowieso verharding voorzien wordt.

Het effect inzake bodemverstoring wordt gezien de beperkte gevoeligheid inzake verdichting niet significant tot beperkt negatief (score 0/-1) beoordeeld voor de drie zones en voor de alternatieven/varianten in de Plan-MER discipline biodiversiteit.

Stabiliteit

Bodemzetting is afhankelijk van de samendrukbaarheid van de grond (zware of lichte gronden), de dikte van de grondlaag en de grondwaterstand. Door het optreden van differentiële zettingen zou de weg ongelijk kunnen verzakken met scheuren in het wegdek tot gevolg. Ook constructies in de omgeving van de R0 kunnen potentieel schade (scheuren) ondervinden.

Er wordt aangenomen dat de effectieve werken op dusdanige manier uitgevoerd kunnen worden zodat bodemzetting ten gevolge van bemaling vermeden wordt, door gebruik te maken van een gesloten bouwkuip.

In de zones Wommel en Vilvoorde en in het zuiden van zone Zaventem zijn leemgronden aanwezig waardoor het risico hier echter iets groter is.

Het effect van wijziging van de bodemstabiliteit in het plangebied wordt als verwaarloosbaar tot beperkt negatief (score 0/-1) beoordeeld voor de drie zones en voor al de alternatieven/varianten in het Plan-MER discipline bodem en grondwater.

Waardering

Voor de **profielvernietiging, structuurwijziging, bodemverstoring en stabiliteit** werd het effect in de Plan-MER beperkt negatief ingeschat. We stellen voor dit te waarderen als 'pro memorie'.

10.4 Vervuiling water en bodem

Bodem, grond- en oppervlaktewater kunnen vervuild worden tijdens de aanlegfase (vooral door het verplaatsen van vervuilde waterbodem) en tijdens de exploitatie (vooral door het verkeer).

Nulalternatief

Er zijn 5 waterlichamen die kunnen beïnvloed worden door het plan. De kwaliteit daarvan wordt in detail beschreven in de Plan-MER discipline bodem en grondwater. Voor 3 van de 5 is de huidige ecologische toestand 'slecht': Kleine Maalbeek, Maalbeek, Zenne II. Voor de andere 2 is die 'ontorekend': Woluwe, Zeekanaal-Brussel-Schelde.

Wat bodem en grondwater betreft, zijn er op basis van recente bodemonderzoeken een aantal aanwezige verontreinigingen van (water)bodem ter hoogte van het plangebied gekend.

Er zijn geen bekende PFAS-verontreinigingen. Dit betekent echter niet dat dergelijke stoffen niet kunnen voorkomen.

Planalternatieven

Aanlegfase

Ter hoogte van het plangebied is mogelijk vervuilde waterbodem aanwezig. Potentieel kan bij de ontgraving/herprofilering een verspreiding van de verontreiniging plaatsvinden. De nodige

onderzoeksrapporten werden opgesteld en bij de uitvoering van het plan zal rekening gehouden worden met de resultaten van deze onderzoeken. Vervolgens moeten de regelgeving (Vlarebo) en richtlijnen dienen te worden gevolgd waardoor de impact op oppervlaktewaterverontreiniging beperkt zal zijn. Hierdoor wordt de aantasting van de oppervlaktewaterkwaliteit en de impact op bodem- en grondwaterverontreiniging in de Plan-MER als verwaarloosbaar (score 0) beoordeeld en dus niet mee opgenomen in de MKBA.

Exploitatiefase

Afstromend hemelwater van wegverharding bevat vervuiling van motorisch verkeer (minerale oliën en microverontreinigingen door verbranding van brandstoffen en smering van de motoren, metaal uit autobanden, remschaafsel van remblokken) en van infrastructurele objecten (metalen van vangrails door corrosie). Uit meerdere onderzoeken blijkt dat de verontreinigingen van wegwater voornamelijk bestaan uit de volgende stoffen: zware metalen, PAK's, minerale oliën en chloriden (strooizout).

Door het toepassen van het decentrale systeem van afwatering (zie deel 10.2.1) zal eventueel verontreinigd afstromend hemelwater grotendeels in de bermen (**bodem en grondwater**) terecht. Het merendeel van de verontreiniging blijft lokaal in de zode van de berm en grachtbodems zitten. Hoewel er meer infiltratie zal zijn, zijn de infiltratiesnelheden in een groot deel van het gebied beperkt en is het grondwater in het plangebied vaak diep gelegen. Een goed onderhoud van de berm, met name het infiltratiebed periodiek vervangen waar er aanrijking met deze stoffen wordt vastgesteld, is hierbij van belang. Daarom wordt het risico op doorslag van de verontreiniging naar het grondwater beperkt geacht. Het effect wordt verwaarloosbaar tot beperkt negatief (MER score -1) beoordeeld voor alle zones.

Via het grondwater kan de verontreiniging echter terecht komen in het **oppervlaktewatersysteem** waardoor het een effect kan hebben op de flora en fauna. Aandacht gaat uit naar de bronzones (Laarbeekbos en Sint-Lendrik) waar via doorsijpeling van het grondwater de verontreiniging in de bronnen terecht kan komen.

Dit is echter een betere situatie dan in het nulalternatief waarbij de pollutie via de afwatering rechtstreeks en ongezuiverd naar beken en rivieren wordt afgevoerd. In de planalternatieven wordt de pollutie opgevangen in langsgrachten, waar een deel onmiddellijk neerslaat (bij eerder kleine buien na droge periode wordt veel stof gewassen) en een deel wordt afgevoerd naar een zandvang in de buffers. Het bezonken gedeelte wordt om de 10 jaar afgegraven, volgens een gerichte monitoring. Er komt dus minder pollutie terecht in de beken en rivieren en hetgeen in de langsgrachten blijft zitten, verspreidt zich slechtst beperkt. De vervuiling is veel controleerbaarder, en verspreiding is minder problematisch.

Gezien het wegprofiel ter hoogte van het Laarbeekbos half verdiept (5-8 m dieper) wordt aangelegd, zal het water niet in de bermen kunnen infiltreren, maar afgevoerd worden via leidingen (zie ook onder deel 10.2.1) naar langsgrachten en buffer(s) verderop. Hierdoor komen er geen verontreinigingen (inclusief strooizout) via het grondwater in het Laarbeekbos terecht waardoor een positief effect op het Laarbeekbos verwacht wordt. Ook in het geval van een verlaagd lengteprofiel is eenzelfde positief effect te verwachten in Wemmel-Jette.

Waardering

Gezien het effect op de kwaliteit van zowel het oppervlaktewater, de bodem en het grondwater verwaarloosbaar tot beperkt negatief wordt beoordeeld (positief voor het Laarbeekbos), en er geen specifieke kwantificatie werd gedaan, kan dit effect niet worden meegenomen in deze MKBA.

Indien kwantitatieve data beschikbaar worden gesteld (welke en hoeveelheid pollutanten), kunnen volgende cijfers worden gebruikt:

- Het Handboek Milieuprijzen⁹⁸ geeft kosten per kg per pollutant voor emissies naar water en naar de bodem. Hiervoor moet de hoeveelheid pollutie gekend zijn (in kg) voor PAK's en zware metalen.
- De Natuurwaardeverkenner behandelt geen runoff pollutie. Andere literatuur naar over runoff pollutie kan desgewenst onderzocht worden, bv. bij VMM of CEDR⁹⁹.

Bij gebrek aan cijfers stellen we in deze MKBA voor dit als 'pro memorie' te waarderen.

10.5 Eutrofiëring

Eutrofiëring is de ongewenste overmaat aan nutriënten. Die impact kan hier ontstaan door een toename van de verzurende/vermestende emissies door wegverkeer, met name door NO_x. Deze luchtpolluent blijft vrij dicht bij de bron (de weginfrastructuur). Algemeen kan gesteld worden dat in de mate dat de NO_x-concentratie hoger is op een bepaalde locatie, ook de impact op verzuring en vermisting hoger zal zijn.

Verzuring wordt omschreven als de gezamenlijke effecten van luchtmissies waaruit zuren kunnen worden gevormd. Deze zuren kunnen via droge en natte depositie neerslaan op de bodem en daar effecten veroorzaken. Vermesting is de verrijking van bodem, water en lucht met nutriënten (stikstof, fosfor, kalium) waardoor ecologische processen en natuurlijke kringlopen verstoord kunnen worden. Vermesting leidt tot veranderingen in biomassa en in soortensamenstelling op verschillende niveaus van planten- en diergemeenschappen.

Voor NO₂ geldt dat 14 gram stikstof (vermesting) overeenkomt met 1 zuurequivalent (verzuring). Per kilogram stikstof betekent dit ca. 71 zuurequivalenten. De waarde van verzuring is bijgevolg 71 maal die van vermesting. De effecten kunnen mogelijk significant zijn wanneer eutrofiëring kwetsbare flora en fauna beïnvloedt. Dit is een permanent effect, dat zal optreden gedurende de hele tijdsperiode vanaf 2030.

Nulalternatief

In de Plan-MER discipline biodiversiteit werden volgende gebieden, naast enkele losse percelen, aangeduid als kwetsbaar tot zeer kwetsbaar voor eutrofiëring:

- deelzone Wemmel-Zellik (t.h.v. Groot-Bijgaarden)
- deelzone Wemmel-Laarbeekbos (t.h.v. Laarbeekbos)
- deelzone Wemmel-Strombeek-Bever A12 (knoop A12)

⁹⁸ Sander de Bruyn, Saliha Ahdour, Marijn Bijleveld, Lonneke de Graaff, Ellen Schep, Arno Schrotten, Robert Vergeer, Handboek Milieuprijzen 2017 - Methodische onderbouwing van kengetallen gebruikt voor waardering van emissies en milieu-impacts, CE Delft, juli 2017, Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Milieu

⁹⁹ www.proper-cedr.eu/outputs.html

- deelzone Vilvoorde (zone ten westen van het kanaal)
- deelzone Zaventem-Kraainem (zone ten zuiden van de knoop)

Verder komen verspreid langsheen de R0 nog enkele kwetsbare tot zeer kwetsbare percelen voor. De meeste bermen en groen binnen de knopen worden aangeduid als weinig kwetsbaar voor eutrofiëring en het merendeel van de percelen in de omgeving van de R0 zijn niet kwetsbaar voor eutrofiëring.

Planalternatieven

In de Plan-MER discipline lucht werd op basis van de verkeerscijfers de emissies berekend. De methodologie hiervoor is samenvattend beschreven in 8.2. Wat de eutrofiëring betreft, zijn de emissies van NO_x van belang. Er werd enkel naar de emissies in het plangebied gekeken, conform met de Plan-MER.

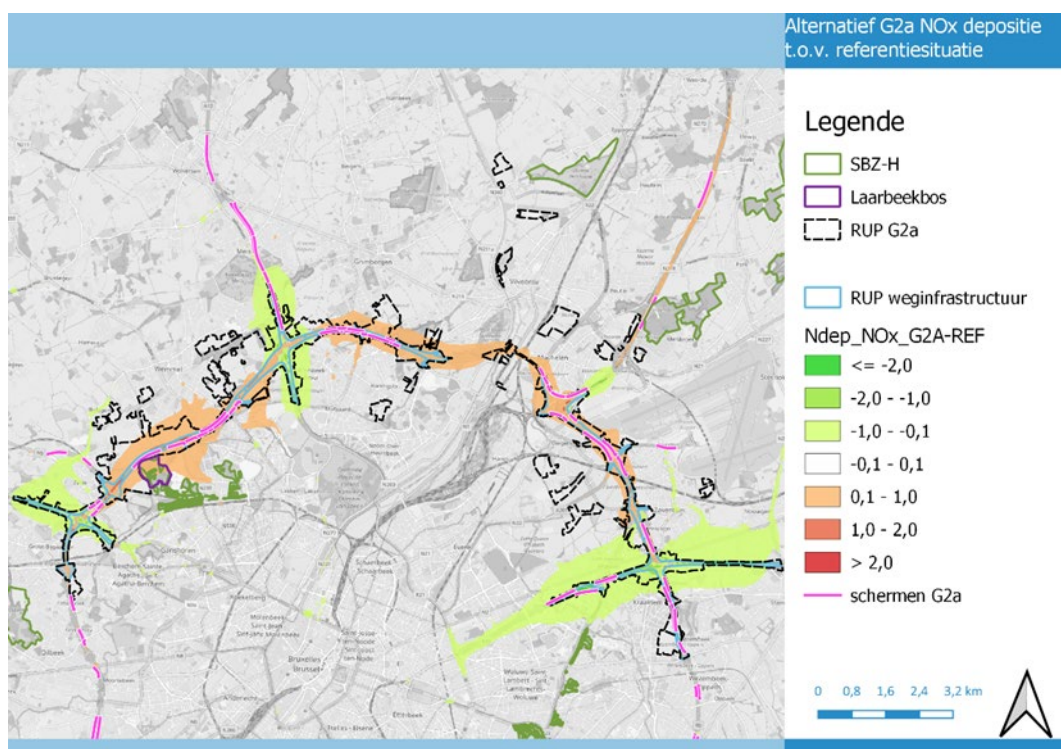
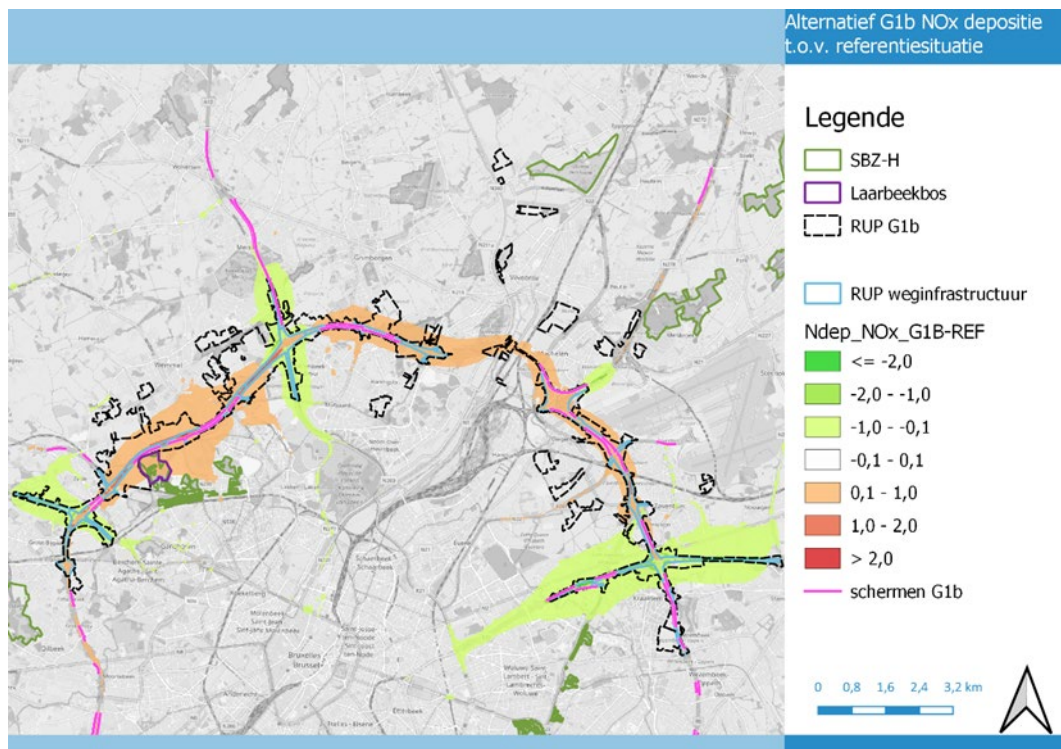
Tabel 76: Totale luchtmissies voor NO_x per planalternatief binnen het plangebied, in ton, voor 2030. Bron: Bewerking van Plan-MER discipline lucht.

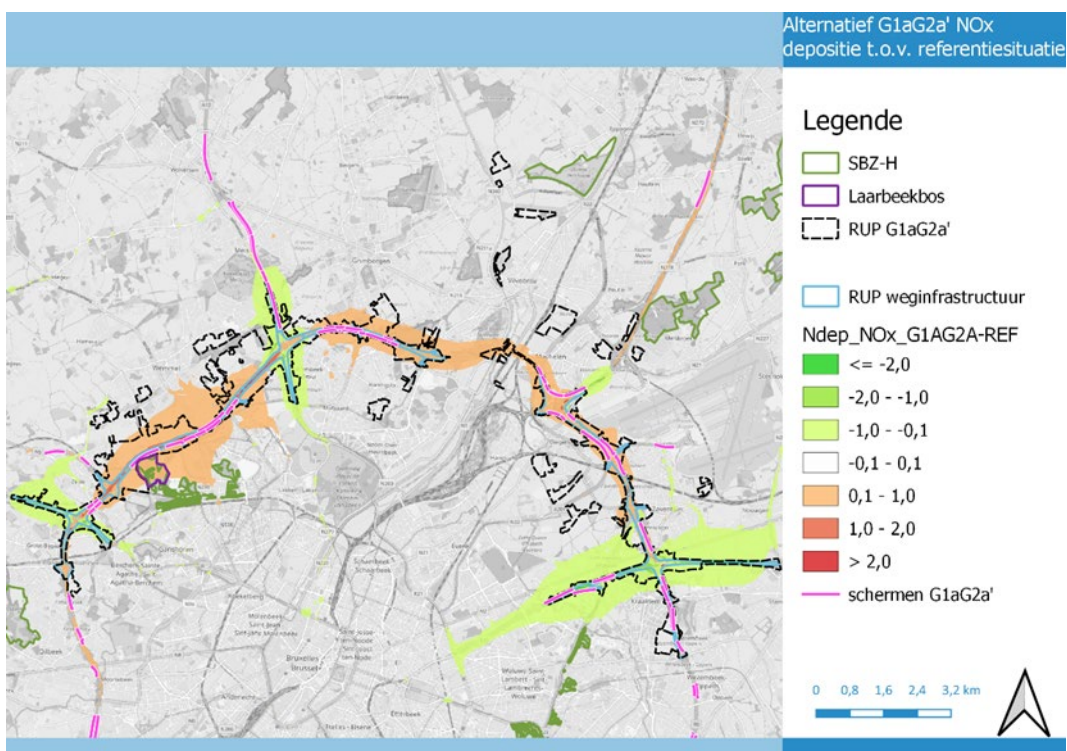
	NO_x
nul	299,3
G1b	298,7
G2a	291,9
G1aG2a'	298,8
G1aG2a'_sn	269,7
G1aG2a'_inv	295,2

Omdat in de Plan-MER slechts een beperkt aantal varianten werd berekend, werden de overige varianten in deze MKBA geïnterpoleerd op basis van de verkeersvolumes (in personenauto-equivalenten).

In onderstaande figuren wordt het verschil in depositie tussen de alternatieven en de referentiesituatie weergegeven.

Figuur 80: Immissiebijdrage van het planvoornemen (varianten G1b, G2a en G1aG2a'). Bron: Plan-MER discipline biodiversiteit.





In onderstaande tabel wordt een overzicht van de scores van de verschillende alternatieven en varianten gegeven inzake eutrofiëring.

Tabel 77: Overzicht scores alternatieven en varianten inzake eutrofiëring. Bron: Plan-MER discipline biodiversiteit

Deelzone	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b	G1aG2a'_inv	G1aG2a'_sn
Zellik	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Laarbeekbos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0/-1
Jette	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0/-1
Strombeek	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Vilvoorde	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0/+1
Machelen	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0
Groen Hart	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0
Henneulaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/+1
Kraainem	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1

Waardering

Het Handboek Milieuprijzen¹⁰⁰ geeft een waardering in € per kg emissies (laag, midden, hoog) – er wordt hierin geen onderscheid naar gemaakt naar type natuur.

De waarde voor verzuring vanwege NOx in het Handboek Milieuprijzen ligt tussen de 0,324€ en 2,83€ met als centrale waarde 1,44€/kg.

De waarde voor vermesting vanwege NOx in het Handboek Milieuprijzen ligt op 0,121€/kg.

Resultaat

Op basis van de emissies en de waardering worden de kosten vanwege eutrofiëring berekend. Deze kosten vinden elk jaar plaats. Net zoals in hoofdstuk 8.2 vermeld is er geen rekening gehouden met:

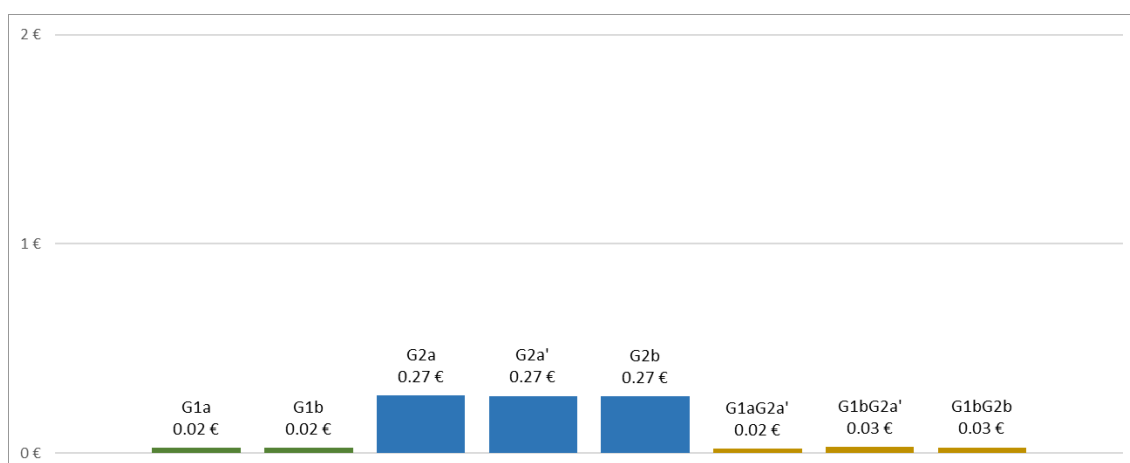
- Het effect van een congestie en doorstroming.
- De evolutie in de toekomst, die wellicht dalend is.
- Het effect van de luchtdispersie (street canyons, bomen, ...) op de neerslag van NOx.

De voornaamste parameters voor de verandering in de emissies, namelijk de modal shift, en de verkeersvolumes, en de verandering in snelheidsregime, zijn uiteraard wel berekend.

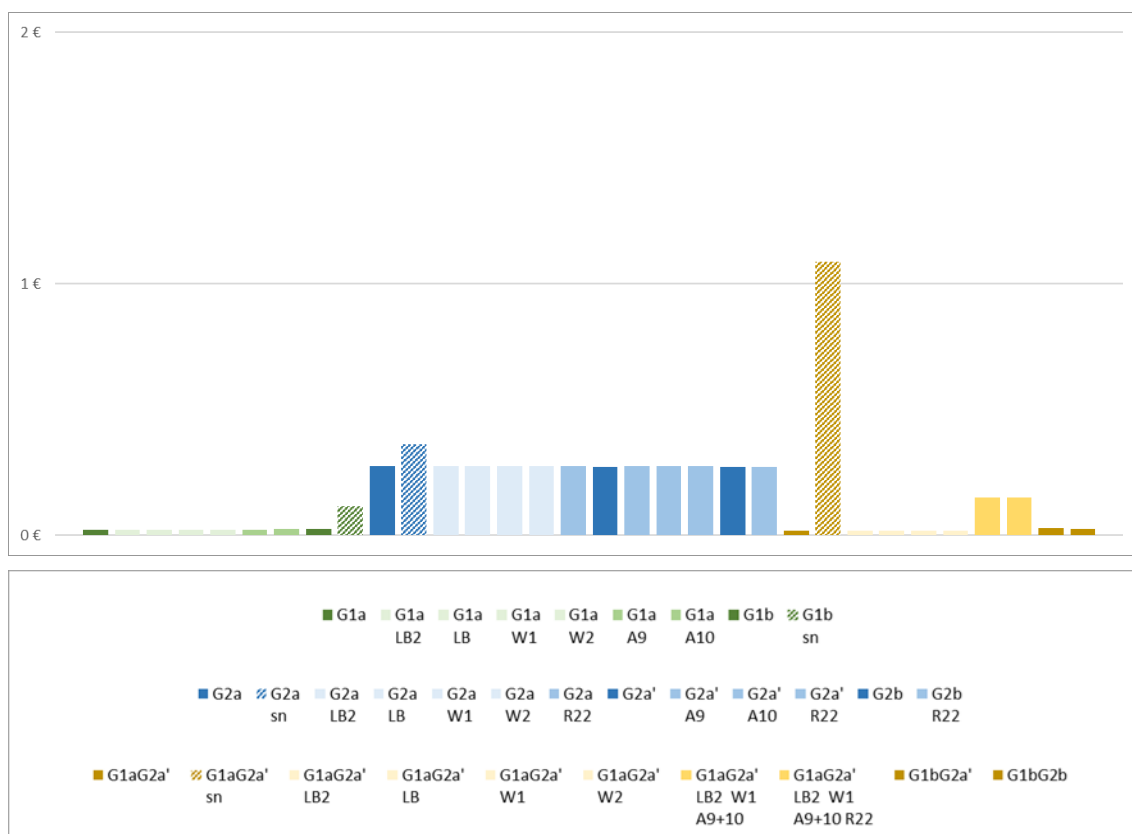
De volgende figuur geeft de netto actuele waarde van baten van eutrofiëring weer. Alle varianten zijn positief, dankzij de lichte daling aan NOx-emissies.

De variant G1G2a' sn, met verlaagde snelheid heeft hoge baten door de lagere snelheid op de R0. Deze variant is expliciet in de MER doorgerekend. De 2 andere varianten met verlaagde snelheid tonen deze baten niet, omdat ze in deze MKBA alleen door middel van interpolaties op basis van de hoeveelheid verkeer zijn meegenomen, niet op basis van de snelheid.

Figuur 81: Netto actuele waarde eutrofiëring, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



¹⁰⁰ Sander de Bruyn, Saliha Ahdour, Marijn Bijleveld, Lonke de Graaff, Ellen Schep, Arno Schrotten, Robert Vergeer, Handboek Milieuprijzen 2017 - Methodische onderbouwing van kengetallen gebruikt voor waardering van emissies en milieu-impacts, CE Delft, juli 2017, Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Milieu



10.6 Wijziging ecotoop door inname en creatie van groen

In dit deel wordt de inname en creatie van groen gewaardeerd. We proberen daarbij de impact op de biodiversiteit mee te benaderen. Biodiversiteit staat voor de hele verscheidenheid aan levensvormen, genen en ecosystemen op aarde. Het kwantificeren van het belang van groen voor biodiversiteit is complex, omwille van een gebrek aan wetenschappelijk onderbouwde kennis.

Nulalternatief

Figuur 69 (zie vorige hoofdstuk) geeft een overzicht van het feitelijk landgebruik (werkelijke toestand), dat werd afgeleid uit de orthofoto. Dan omvat dit deel 455,22 ha: 377,76 ha groen en 77,46 ha groen in een verkeersknoop. Er wordt verwacht dat de situatie in het nulalternatief slechts licht anders zal zijn dan in de huidige situatie door de quick wins.

Planalternatieven

Beschrijving

Ingenomen groen bestaat o.a. uit gemengd bos, loofbos, mesofiel hooiland, soortenrijk permanent cultuurgrasland, historisch permanent grasland, eutrofe plas, ... Merk op dat de inname niet altijd gaat ten voordele van weginfrastructuur, maar soms ook van landbouwgebied.

Ook zullen bermen verdwijnen. Dit zijn biologisch zeer waardevolle graslanden, die al 50 jaar quasi onaangeroerd zijn. Zelfs de meeste bermen die behouden kunnen blijven zullen mogelijk tijdens de werffase tijdelijk gebruikt worden als werfzone en bijgevolg ook tijdelijk verdwijnen. Het is nog onzeker hoeveel bermen precies verdwijnen. Het voornemen is om de aanwezige

waardevolle bermen dienen maximaal te vrijwaren te blijven van ingrepen, ook tijdelijke, net om hun waarde te kunnen behouden.

In de volgende tabel wordt de inname van bos (opgedeeld volgens boscompensatiefactor) en historisch permanent grasland (hu en hu/hp* volgens de bwk) weergegeven. Dit vormen de twee grootste groepen vegetaties die onder de bos- en natuurwetgeving vallen. Hierbij dient benadrukt te worden dat ook andere vegetaties, zoals holle wegen, moerassen en waterrijke gebieden voorkomen, maar slechts in beperktere maten. Om de tabel overzichtelijk te houden werd ervoor geopteerd om enkel de bossen en historisch permanente graslanden (ongeacht de bestemming) weer te geven. Dit geeft reeds een beeld van de verwachte inname is geeft voldoende informatie om een afweging te maken tussen de verschillende alternatieven.

Tabel 78: Overzicht inname bos en historisch permanent grasland (hectare). Bron: Plan-MER discipline biodiversiteit.

hectare	Bos factor 1	Bos factor 1,5	Bos factor 2	Bos factor 3	hu	hu/hp*
G1a	2,3	19,5	44,5	1,0	18,8	37,7
G1b	2,4	18,8	44,4	1,0	17,5	36,2
G2a	2,4	21,1	47,7	1,2	21,7	39,6
G2a'	2,3	20,5	46,5	1,2	20,3	39,4
G2b	2,4	19,6	45,8	1,1	19,4	37,3
G1aG2a'	2,3	19,8	46,3	1,2	18,8	38,6
G1bG2a'	2,4	19,1	45,8	1,1	17,5	37,0
G1bG2b	2,4	19,1	45,5	1,1	17,5	36,7

Na de werken kunnen de groenzones en groene bermen zich terug ontwikkelen. Door afbraak van weginfrastructuur kan op heel wat plaatsen nieuw groen worden bij gecreëerd. Op sommige plekken komen grotere groenzones buiten de weginfrastructuur te liggen waardoor deze toegankelijk worden als leefgebied voor soorten. De inname van het groen zorgt voor kosten, de creatie van groen voor baten.

Ecotoopwijziging door inname en creatie van groen

Er kunnen mogelijke negatieve effecten optreden bij verlies aan vegetatie door inname en verlies aan leefgebied voor fauna. Er is een rechtstreeks verlies aan oppervlakte waardevolle en minder waardevolle natuur, en een indirect verlies aan leefbaarheid van fauna (vogels, zoogdieren, amfibieën, insecten). Hierbij is de waarde en oppervlakte van de te verdwijnen biotoop van belang. Deze effecten werden in detail bekeken in het Plan-MER discipline biodiversiteit De tabel onderaan geeft een samenvatting.

Het algemeen besluit is dat op (zeer) lange termijn de effecten op ecotoopwijziging grotendeels positief zullen zijn voor de verschillende deelzones¹⁰¹. Hier gaat echter een lange aanlegfase en lange herstelfase aan vooraf waarbij (significant) negatieve effecten te verwachten zijn. Voor bossen gaat het om honderden jaren, voor graslanden 20 tot 50 jaar. Dit heeft niet alleen repercussies op de intrinsieke waarde van de natuur, maar ook op de aanlevering van specifieke ecosysteemdiensten. Bepaalde diensten kunnen al door gedegradeerde systemen geleverd worden, andere hebben een sterkere ontwikkeling nodig vooraleer ze leverbaar zijn.

¹⁰¹ Bron Ontwerp Plan-MER discipline biodiversiteit, inleiding van hoofdstuk 10.3.1.

Bermen en restpercelen

Langsheen de R0 en in de verkeerswisselaars zijn vele bermen en restpercelen aangeduid als biologisch zeer waardevolle ecotopen, graslanden die er al 50 jaar quasi onaangeroerd bijliggen, maar met een gepast botanisch maaibeheer. De botanische waarde van deze ecotopen kan wel hoog zijn. Zo bevat de verkeerswisselaar A12 bijvoorbeeld hoge natuurwaarden met onder meer verschillende soorten orchideeën. Door de geplande herinrichting van de R0 zal er een deel ingenomen worden, maar ook nieuw gecreëerd door bouw en afbraak van de weginfrastructuur. Verder zal er naast de weginfrastructuur ook een ecotoopinname en/of creatie plaatsvinden door de herinrichting van deze zones/wegbermen met geluidsbermen, langsgrachten, bufferbekkens, stroken met nieuwe houtige beplanting, ...) en door de voorziene ontsnipperende maatregelen.

Werfzones

Gezien bij de uitvoering van het project grote werfzones nodig zijn die langdurig gebruikt zullen worden, kan dit ook een grote (permanente) impact hebben.

Lange termijn

Een zeer belangrijk aspect bij de beoordeling van de effectgroep ecotoopwijziging is dat op (zeer) lange termijn de effecten grotendeels positief zullen zijn voor de verschillende deelzones. Hier gaat echter een lange aanlegfase en lange herstelfase aan vooraf. Immers grote oppervlakten vegetatie zullen (tijdelijk) verdwijnen met naar verwachting (significant) negatieve effecten. Op korte termijn (tijdens de werken) maar ook op middellange termijn (reeds na de heraanleg van het groen) zal er een kwaliteitsverlies optreden gezien op vele locaties de vegetaties vanuit een pionierssituatie opnieuw zullen moeten ontwikkelen. Het gaat om actuele vegetaties die zich gedurende ruim 60 jaar sinds de aanleg ontwikkeld hebben uit houtige aanplant of uit inzaaiing en maaibeheer van grazige bermen.

Samenvattende tabel

Tabel 79: Overzicht scores alternatieven en varianten inzake ecotoopwijziging. Betekenis scores +3/-3: significant effect, +2/-2: effect, +1/-1: gering effect, 0: verwaarloosbaar effect. Bron: Ontwerp Plan-MER discipline biodiversiteit.

	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b	Verdiept lengteprof., minimale overbrug.	Verdiept lengteprof., maximale overbrug.	Inspraakvarianten
Zellik	0/+1	+1	0	0/+1	+1	0/+1	+1	+1	/	/	a.s.*
Laarbeekbos	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	/	0/+1	0/+1
Jette	+1	+1	0/+1	0/+1	0/+1	+1	+1	+1	z.s.*	+1/+2	z.s.*
Strombeek	-1	-1	-1/-2	-1/-2	-1	-1	-1	-1	/	/	/
Vilvoorde	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	/	/	/
Machelen	0/+1	0/+1	0	0	0	0	0	0	/	/	/
Groen Hart	0	0	0	0	0	0	0	0	/	/	/
Henneaulaan	+1/+2	+1/+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	/	/	0/+1
Kraainem	+1	+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	/	/	/

*z.s. = zelfde score

*a.s. = andere score: t.h.v. Zellik wordt het effect van G1a, G2a' en G1aG2a' positief (+1) beoordeeld en het effect van alternatief G2a verwaarloosbaar tot beperkt p

Waardering inname en creatie groen

De externe kosten op het gebied van inname en creatie van groen kunnen op verschillende manieren worden berekend. Hier gebruiken we de **compensatiebenadering**. We verwijzen hier terug naar de inleiding (10.1) waar de benadering voor het waarderen van natuur wordt beschreven.

De compensatieplanbenadering bestaat uit het compenseren van het verlies aan ecologisch waardevol gebied door een equivalent gebied van bijvoorbeeld landbouwgrond om te zetten in ecologisch waardevol gebied.

We gebruiken hiervoor als bron de boscompensatie van Natuur en Bos¹⁰². Daar wordt een financiële compensatie berekend voor het verlies aan bos met de volgende formule:

$$\text{oppervlakte ontbossing (in m}^2\text{)} \times \text{boscompensatiefactor} \times 3,62 \text{ euro/m}^2$$

Voor de boscompensatiefactor zijn er 4 categorieën:

- Niet-inheems loofbos en/of naaldbos: grondvlak bestaat uit minstens 80% niet - inheems loofhout, naaldbos of een menging hiervan: 1
- Gemengd bos: grondvlak inheems loofhout ligt tussen 20 en 80%: 1,5
- Inheems loofbos: grondvlak bestaat uit minstens 80% inheems loofhout: 2
- Bos dat beantwoordt aan een bijzondere habitatcodes: 3

Uit de verdeling uit Tabel 78 kunnen we afleiden dat de gemiddelde boscompensatiefactor in het plangebied 1,8 is.

De bermen van de R0 bestaat slechts uit 10% beboste zones. De grootste hoeveelheid is ecologisch waardevol grasland. De ecologische waarde daarvan is wellicht even groot of zelfs groter dan dat van een ‘standaard’ bos. Een ander aandachtspunt is dat de compensatie van de inname van het groen in dit plan niet via boscompensatie zal gebeuren maar volledig door een compensatie in natura. Dat wil zeggen dat in de buurt zal gezocht worden naar een geschikt terrein om tot natuur te ontwikkelen. Dit is in lijn met de plandoelstellingen. De kosten voor deze boscompensatie zijn niet inbegrepen in de investeringskosten (hoofdstuk 4.2.3).

Gezien de grondprijzen in de omgeving van de R0, zal dit duurder uitvallen dan 3,62 euro/m². Aan de andere kant zal die nieuwe natuur ook weer plaatselijk tot baten leiden, zoals een ecologische waarde, een recreatieve waarde. Dit maakt dat de methode om de financiële boscompensatie als waarderingsmethode te gebruiken een realistische benadering is van de werkelijke waarde.

Inname van groen

De inname van groen wordt verondersteld 100 ha te zijn. Exacte cijfers zijn niet voorhanden. Dit wordt gewaardeerd als kosten in het startjaar van de werken 2025.

¹⁰² <https://www.natuurenbos.be/bomenkappen/ontbossen/berekening-boscompensatie>

Tabel 80: Kosten inname van groen in 2025

Totaal inname (ha)	100
Waardering inname in 2025 (miljoen euro)	-6.52

Creatie van groen

Merk op dat in bovenstaande berekening niet het saldo van de inname van groen werd genomen, maar de effectieve inname vóór de creatie van nieuw groen. Een nieuw bos (of grasland) is immers niet vanaf dag één van dezelfde waarde als het verdwenen groen.

Ecologisch gezien is een bos een eindstadium van een natuurlijke opeenvolging van plantengemeenschappen doorheen de tijd (successie), met typische bosplanten in elke laag van het bos. Ecologisch gezien hebben recente aanplantingen aanvankelijk weinig waard, omdat ze veel aspecten van een natuurlijk (oud) bos missen.

Volwaardige ecologische compensatie van een gekapt bos met een aanplant van dezelfde grootte op een andere plaats is dan ook onmogelijk omdat je niet ineens de bodemstructuur, ondergroei en ouderdomsstructuur mee kan nemen en compenseren. Dit is enigszins te nuanceren als het gekapte bos op een aantal kenmerken ecologisch minder waardevol was (bv. niet inheemse soorten, geïsoleerde ligging, structuurarm, niet gemengd) en de nieuwe aanplanting de potentie heeft om op die kenmerken beter te zullen scoren in de toekomst.

Ecologisch gezien kan men een bos dus niet instant realiseren door aanplant maar is er een ontwikkelingstijd noodzakelijke van ettelijke jaren, typisch 100 jaar. Voor een grasland is dat, afhankelijk van de uitgangstoestand van de bodem, typisch 20 jaar¹⁰³. De bermen rond de R0 bestaan vooral uit ecologisch zeer waardevol, zorgvuldig beheerd grasland van ongeveer 50 jaar oud, op niet actief bemeste bodem. Een kleine 20% zijn struwelen en 10% is bos. Dat struweel en bos is ook 50 jaar oud.

Toegepast op de R0 nemen we daarom een tijdspanne van 50 jaar. De baten van het gecreëerde groen worden berekend op dezelfde manier als die van de inname, maar worden verspreid tussen 2030 en 2080. Er werd rekenen gehouden met de boscompensatiefactoren.

Tabel 81: Baten creatie van groen in 2025

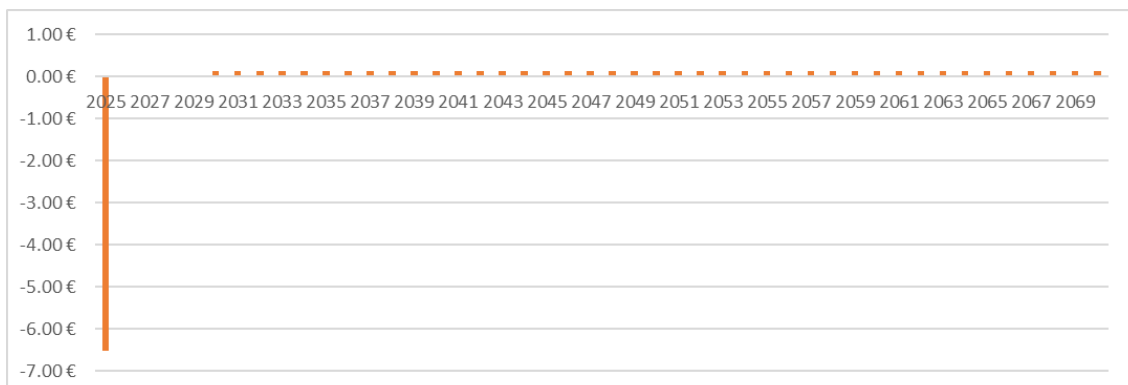
Totaal creatie (ha)	100
Waardering creatie (miljoen euro) te verdelen over 50 jaar vanaf 2030	6,52

Resultaat

De volgende figuur geeft de kosten van de inname van groen (in 2025) en baten van de creatie van groen (vanaf 2030) weer. In 2025 wordt door de werken veel natuurwaarde verloren (bijna 60 miljoen euro). Tussen 2030 en 2080 wordt die weer langzaam opgebouwd, met elk jaar baten.

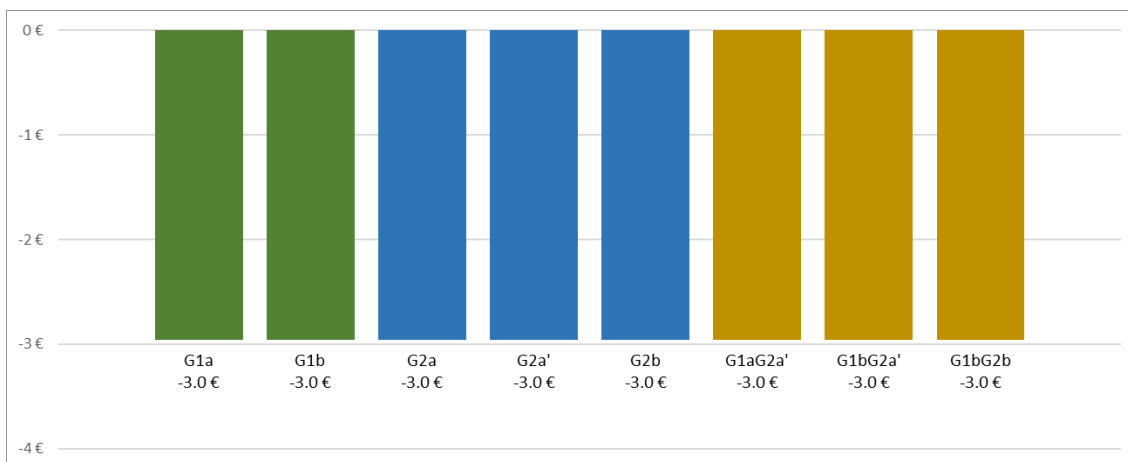
¹⁰³ Luc [Brendonck](#), Geïntegreerd veldwerk biodiversiteit en ecologie, KU Leuven, 2017

Figuur 82: Kosten in 2025 en baten vanaf 2030 vanwege de ecotoopwijziging door inname en creatie van groen. Bron: eigen berekeningen MKBA.



De netto actuele waarde is te vinden in volgende figuur. Dat wil dus zeggen dat kosten in 2025, en de baten vanaf 2030, teruggeteld worden naar 2020 aan de gehanteerde jaarlijkse discontovoet. Kosten (of baten) verder in de tijd tellen dus minder mee dan nabije kosten. Het resultaat is dat er kosten zijn vanwege de effecten op ecotoopwijzigingen, in de grootteorde van 3 miljoen euro.

Figuur 83: Netto actuele waarde ecotoopwijziging door inname en creatie van groen, per planalternatief ten opzichte van het nulalternatief, in miljoen €₂₀₂₀. Bron: eigen berekeningen MKBA. Negatieve getallen zijn kosten, positieve getallen zijn baten.



10.7 Wijziging ecotoop door versnippering en barrièrewerking

In dit deel wordt de versnippering en barrièrewerking met betrekking tot het groen gewaardeerd. We proberen daarbij de impact op de biodiversiteit mee te benaderen. Biodiversiteit staat voor de hele verscheidenheid aan levensvormen, genen en ecosystemen op aarde. Het kwantificeren van het belang van groen voor biodiversiteit is complex, omwille van een gebrek aan wetenschappelijk onderbouwde kennis.

Nulalternatief

De ringinfrastructuur is momenteel een harde, moeilijk oversteekbare barrière die zorgt voor een versnippering van het groenblauwe netwerk. Tot de barrière wordt de wegverharding alsook het tussenliggende groen gerekend gezien ook deze groengebieden niet/moeilijk bereikbaar zijn voor niet vliegende fauna en dus deel uitmaken van de brede barrière. Deze versnippering heeft geleid tot een verlies van (samenhang van) leefgebied van populaties die geïsoleerd zijn geraakt.

In de 'Prioriteitenatlas ontsnippering - Hoofdnetwerk lineaire transportinfrastructuur Vlaams Gewest' (Inbo, 2001) worden 4 niveaus van grootte van barrière-effect op onafgerasterde wegen onderscheiden. De autosnelweg R0 behoort tot categorie 4: autowegen met een intensiteit van meer dan 10.000 voertuigen/dag kunnen beschouwd worden als "niet-oversteekbaar" voor fauna. Zowel in de huidige situatie als bij de geplande situatie zal de weginfrastructuur onder deze categorie vallen.

Planalternatieven

De verschillende alternatieven/varianten worden gebundeld aangelegd met de bestaande infrastructuur van de R0 zodat het (eventueel bijkomend) versnipperend effect op de leefgebieden en de (eventueel bijkomende) barrièrewerking zoveel mogelijk beperkt blijft.

De geplande herinrichting aan de R0 vormt een belangrijke opportuniteit om de samenhang tussen geïsoleerde natuurfragmenten te herstellen en de versnippering van het groenblauw ecologisch netwerk tegen te gaan. Hiertoe wordt het netwerk vanuit twee schalen versterkt, enerzijds door twee (grote) groenstructuren langs weerszijde van de Ring met elkaar verbinden (grootschalige groenpolen) en anderzijds wordt door in te zetten op de langse lineaire verbindingen op de bermen, de doorwaadbaarheid van de vier verkeerswisselaars en de microverbindingen op elke dwarse verbinding (fijnmazige groennetwerk). De **vier groenpolen** worden gevormd door (1) het Laarbeekbos en de open velden rondom, (2) de verbinding tussen de plantentuin van Meise en de tuinen van het Koninklijk Paleis te Laken via de knoop van de A12, (3) Park Drie Fonteynen, het Tangebeekbos en Hoogveld en (4) de Woluwebeek en zijn vallei. Het versterken van het **fijnmazig netwerk** in functie van de biodiversiteit gebeurt door volgende aspecten: (1) de bermen worden ecologisch ingericht, er wordt gestreefd naar een optimale ecologische continuïteit langs de ring, het kanaal vormt een obstakel binnen deze continuïteit, (2) de knopen worden compacter ontworpen, er worden extra verbindingen aangelegd en (3) onderdoorgangen en bruggen krijgen een overmaat die groen ingericht wordt, waardoor over heel de ring microverbindingen bijkomen.

Volgende tabel geeft het resultaat van de analyse uit de Plan-MER. Inzake versnippering en barrièrewerking zijn 3 elementen van belang, met name de mate van versnippering/ontsnippering, de functionaliteit van de dwarsverbindingen en de functionaliteit van de langsverbindingen. Deze verschillende aspecten worden vervolgens per deelzone besproken, waar relevant. Zo is bijvoorbeeld ontsnippering enkel relevant ter hoogte van knopen die compacter aangelegd worden en wordt dit bijgevolg niet specifiek aangehaald in onder meer de deelzones Laarbeekbos en Vilvoorde. Dwars- en langsverbindingen komen wel in alle deelzones voor en worden in alle deelzones besproken. Per deelzone wordt slechts één score toegekend, dit is een globale score waarin de wijzigingen inzake versnippering/ontsnippering en de functionaliteit van de dwars- en langsverbindingen vervat zitten.

Tabel 82: Overzicht scores alternatieven en varianten inzake versnippering en barrièrewerking. Bron: Plan-MER discipline biodiversiteit.

	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b	Verdiept LP, minimale overbrug	Verdiept LP, maximale overbrug	Inspraakvarianten
Zellik	+1	+1/+2	0/+1	+1	+1/+2	+1	+1/+2	+1/+2	/	/	a.s.*
Laarbeekbos	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	/	+3	+3
Jette	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1/+2	+2	z.s.*
Strombeek	+2	+2	+1	+2	+2	+2	+2	+2	/	/	/
Vilvoorde	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	/	/	/
Machelen	+1	+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	/	/	/
Groen Hart	0/+1	0/+1	0	0	0	0	0	0	/	/	/
Henneaulaan	+2	+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	/	/	+1
Kraainem	+2	+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	/	/	/

*z.s. = zelfde score

*a.s. = andere score: t.h.v. Zellik wordt het effect van G1a,G2a' en G1aG2a' beperkt positief tot positief (+1/+2) beoordeeld en het effect van alternatief G2a beperkt positief (+1)

Waardering ecotoopwijziging door versnippering en barrièrewerking

In 2015 werd voor Vlaanderen de biodiversiteitstoets ontwikkeld, die voortbouwt op de principes uit de Biotope Area Factor (BAF). Deze biodiversiteitstoets is in Vlaanderen een eerste goede wetenschappelijke aanzet voor het kwantificeren van het biodiversiteitspotentieel van groen¹⁰⁴. In de studie Groenblauwe netwerken in Vlaanderen¹⁰⁵ wordt een methode aangereikt om met GIS een indicator te berekenen voor de effecten van connectiviteit op de natuurwaarde. Dit is gebaseerd op een biodiversiteitsindicator op basis van de de landgebruikskaart en de ruimtelijke verbanden binnen de Biologische Waarderingskaart (BWK). Daarbij worden volgende 3 aspecten in rekening gebracht: kwaliteit, oppervlakte en ruimtelijke samenhang. Mobiele soorten zijn voor hun voedselvoorziening of voortplanting vaak afhankelijk van dispersie tussen verschillende ecosystemen. Door die ecosystemen functioneel te verbinden en zo de uitwisseling van soorten en genen tussen gebieden te verhogen, kan de biodiversiteit op landschapsschaal versterkt worden.

Echter zijn in het planvoornemen voor de R0 momenteel nog te weinig gegevens beschikbaar om dit toe te passen.

Er is ook geen waarderingsmethode voor ecotoopwijziging door een betere connectiviteit en een kleinere versnippering en barrièrewerking bekend.

We stellen voor dit te waarderen als 'pro memorie'.

¹⁰⁴ Hendrix Rik, Liekens Inge, De Nocker Leo, Vranckx Stijn, Janssen Stijn, Lauwaet Dirk, Brabers Leon, Broeck Steven (2015). Waardering van ecosysteemdiensten in een stedelijke omgeving, een handleiding. Studie in opdracht van LNE en ANB. Januari 2015.

¹⁰⁵ Smets J., Stevens M. (2019). Gobelin rapport N° 2: Groenblauwe netwerken in Vlaanderen - Methode voor monitoring, uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (46). INBO, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

10.8 Rust- en lichtverstoring

Dit effect betreft de verstoring van natuur door geluid en/of licht in de omgeving. Het wordt in de Plan-MER discipline biodiversiteit gemeten door de oppervlakte van eventueel beïnvloed waardevol gebied en eventueel aantal getroffen soorten op basis van de te verwachten geluidsverhoging en lichtverstoring. Rust- en lichtverstoring is van toepassing op alle fauna, maar doorgaans is avifauna (en in het bijzonder broedvogels) maatgevend voor rustverstoring, en zijn vleermuizen maatgevend voor lichtverstoring.

Nulalternatief

Op basis van de waarnemingen ‘dieren onder de wielen’ kan nagegaan worden welke dieren ter hoogte van de R0 voorkomen (en slachtoffer werden van een voertuig op de R0 of zijn op- en afritten). Risicofauna zijn zoals gezegd vooral vogels en vleermuizen, naast kleine zoogdieren. Ter hoogte van het Laarbeekbos wordt er in de Plan-MER aandacht gegeven aan de aanwezigheid van enkele specifieke soorten, zoals bv. valken, bepaalde vleermuissoorten en de ringslang.

Planalternatief

Rustverstoring

De invloed van kunstmatig geluid op avifauna is reeds uitgebreid bestudeerd in het verleden, maar er zijn niet altijd eenduidige conclusies op soortbasis beschikbaar. Niveaus van 42, 45 of 47 dB(A) werden proefondervindelijk vastgesteld als niveaus waarbij er een effect kan optreden op respectievelijk gevoelige of minder gevoelige soorten. Voor sommige soorten worden nog lagere niveaus gehanteerd als effectniveau.

In onderstaande tabel wordt een overzicht van de scores van de verschillende alternatieven en varianten gegeven inzake rustverstoring. Er werd naar de grote verschillen in geluidsbelasting ten opzichte van de referentiesituatie (stijging of daling met meer dan 3 dB(A)) gekeken.

Tabel 83 Overzicht scores alternatieven en varianten inzake rustverstoring. Bron: Plan-MER discipline biodiversiteit.

Deelzone	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b	G1aG2a'_sl	G1aG2a'_ov	G1aG2a'_inv	G1aG2a'_sn
Zellik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/+1
Laarbeekbos	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1/+2	+1/+2	+2
Jette	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0/-1	0	0/-1	0
Strombeek	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2
Vilvoorde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1
Machelen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/+1
Groen Hart	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	+1
Henneaulaan	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	0/+1	+1
Kraainem	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2	+1/+2

Deelzone Wemmel-Laarbeekbos: Ten noorden van de R0 vindt er een stijging van de geluidsbelasting plaats bij alle alternatieven/varianten over een grote oppervlakte, voornamelijk landbouwgebied. Door het plaatsen van schermen langs het Laarbeekbos vindt er bij alle alternatieven/varianten in nagenoeg heel het Laarbeekbos een daling van de geluidsverstoring plaats die bovendien meer dan 3 dB(A) bedraagt in de noordwesthoek van het natuurgebied.

Deelzone Wemmel-Jette :De stijging ten opzichte van de referentiesituatie blijft beperkt tot de snelweg zelf en de omliggende 10-tallen meters en de nieuwe ontsluitingsweg ten westen van de Bowling en de ontsluitingsweg van parking C. Door het verplaatsen van de ontsluiting van de N290 richting westen, vindt er bij alle alternatieven/varianten in deze boszone (uitloper Laarbeekbos) een sterke verhoging van geluidsverstoring plaats bij alle alternatieven, het huidige geluidsniveau is hier echter reeds zeer hoog .

Deelzone Wemmel- Strombeek-Bever A12: Aan de buitenzijde van de knoop en er hoogte van het Kasteelpark Kasteel Bever vindt er een sterke daling plaats bij alle alternatieven/varianten (binnen de knoop en stijging).

Deelzone Zaventem-Groen Hart A201. De grote verschillen in geluidsbelasting bij alle alternatieven/varianten ten opzichte van de referentiesituatie blijven beperkt tot de knoop zelf of andere (nieuwe) wegsegmenten en omliggende bebouwing. Door het plaatsen van de schermen vindt er ook een daling van de geluidsverstoring plaats ter hoogte van het gemeentepark met het oude kasteeltje Chateau Marga. Er zijn nagenoeg geen waardevolle natuurgebieden in de omgeving die beïnvloed worden, enkel ter hoogte van de wegbermen en kleine groenzones zoals het gemeentepark vindt er een wijziging plaats.

Deelzone Zaventem-Henneaulaan: De daling in geluidsbelasting bij alle alternatieven/varianten opzichte van de referentiesituatie blijven beperkt tot de knoop zelf (door de verplaatsing van de wegarmen) of andere (nieuwe) wegsegmenten.

Deelzone Zaventem-Kraainem. Lokaal (ter hoogte van de afrit Kraainem en ter hoogte van de knoop zelf door het verplaatsen van de armen) vindt bij alle alternatieven/varianten over een beperkte oppervlakte een stijging van de geluidsbelasting plaats tot meer dan 3 dB(A). Bij alle alternatieven/varianten vindt er echter in nagenoeg de volledige deelzone een grote daling van de geluidsbelasting plaats.

Lichtverstoring

Lichtverstoring versterkt enerzijds de barrièrewerking van de weginfrastructuur, anderzijds heeft deze lichtverontreiniging ook een impact op onder meer het bioritme en fysiologie van fauna. Wat betreft de exploitatiefase volgen de alternatieven in grote lijnen het bestaande tracé van de R0 waardoor de beïnvloeding door licht, gegeven dat gelijkaardige armaturen en gelijkaardige verlichting worden ingezet, gelijkaardig zal zijn. Het effect wordt in de Plan-MER discipline biodiversiteit bij alle deelzones en bij alle alternatieven als niet significant beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie.

Waardering

Er is geen waarderingsmethode voor rust- of lichthinder voor de natuur bekend.

We stellen voor dit te waarderen als ‘pro memorie’ met indicatie van licht positief effect.

11 Conclusies

11.1 Afweging van kosten en baten

In de vorige stappen werden de kosten en baten van het plan gekwantificeerd en in geld uitgedrukt voor elk van de 24 combinaties. Deze berekeningen zijn in detail gemaakt voor de periode vanaf 2025. In deze stap worden alle kosten en baten verdisconteerd tot één saldo dat het maatschappelijk rendement van de planalternatieven uitdrukt.

Hiervoor gebruiken we 2 cijfers:

- De **totale netto actuele waarde** van de kosten en baten samen (zie figuur). Die bedraagt tussen de -126,0 en +2 869,5 miljoen euro. Een netto actuele waarde van 2 869,5 miljoen euro betekent dat we 2 869,5 miljoen euro meer baten dan kosten hebben, over de hele periode gezien.
- De **baten/kostenratio**. Die varieert van 0,83 tot 4,59. Een baten/kostenratio van 4,59 betekent dat we voor elke euro aan investeringen (kosten) 4,49 aan baten krijgen.

Het resultaat is te vinden in onderstaande figuren en tabellen. Noteer dat kosten altijd negatieve getallen zijn, en baten positieve getallen. Er zijn dus ook baten bij de klassieke ‘kosten’, namelijk de onderhoudskosten die lager zijn in de planalternatieven. Omgekeerd kunnen er bij de klassieke ‘baten’ ook kosten zijn – in dit geval zijn er planalternatieven met negatieve baten voor klimaat.

Algemene conclusie basisvarianten

De algemene conclusie is dat de **G1a en G1b varianten het beste scoren**. De G1a variant heeft de beste totale netto actuele waarde. De G1b variant heeft de beste baten/kosten-verhouding. In het algemeen scoort alternatief 1 het beste. Alternatief 3 (met een parallelstructuur in Zaventem) scoort het tweede beste, en alternatief 2 (met een parallelstructuur in Wemmel en Zaventem) het minste. De reden is vooral het verschil in de investeringskosten: hoe meer parallelle structuur voorzien wordt, hoe duurder. De baten variëren tussen de alternatieven en varianten, maar zijn niet onderscheidend genoeg om het verschil met de investeringskosten te maken.

Wat de baten op de mobiliteit voor personen betreft, scoort G1a het hoogste, en G2b het laagste. Ook hier geldt dat een parallelle structuur voor lagere baten zorgt. Deze bereikbaarheids- of mobiliteitsbaten ontstaan omdat meer mensen zich verder en vlotter gaan kunnen verplaatsen naar hun activiteiten zoals werk of ontspanning. De mobiliteitseffecten van vrachtwagens en de indirecte effecten op de economie volgen dit patroon.

De externe effecten op ongevallen zijn voor alle combinaties sterk positief, vooral dankzij de verbeterde herinrichting van de R0. Ook op de overige snelwegen en het onderliggend wegennet verbetert de verkeersveiligheid, door de daling van het verkeer. Er zijn in alle combinaties ook gezondheidsbaten van actieve vervoerswijzen, door de toename van het fietsverkeer.

De externe kosten op emissies scoren over de hele lijn negatief in alle alternatieven. De toename van de mobiliteit speelt hier een rol. Geluid is positief dankzij de geluidsschermen.

Wat de externe kosten op leefomgeving betreft, zien we duidelijke baten. De planalternatieven zijn hier niet erg onderscheidend omdat de effecten klein zijn. Er is ook een gebrek aan gekwantificeerde gegevens over een aantal kleinere posten zoals de impact op o.a. trillingen en erfgoed.

De externe kosten op natuur laten een gemengd beeld zien, met enerzijds de kosten van de (tijdelijke) inname van de waardevolle bermen langs de R0, en anderzijds de baten van een verbeterde waterhuishouding, en verminderde vervuiling, verstoring en versnippering. Hier konden een aantal kleinere posten niet gekwantificeerd worden in de MKBA omdat basisgegevens ontbraken zoals de gekwantificeerde effecten op grondwater, versnippering en bodemvervuiling.

Verlaagde snelheid

Een verlaagde (en meer harmonische) snelheid leidt normaal gezien tot minder ongevallen – en vooral tot minder zware letsels. Dit werd niet berekend omdat het effect van snelheid op ongevallen niet is meegenomen. Het effect van deze variant uit zich dan ook vooral in de hogere kosten van de mobiliteit, met effecten op de consumentensurplussen (lagere baten) en de emissies (lagere kosten).

In totaal zijn de baten een flink stuk lager dan in de basisvariant.

Verlaagde lengteprofielen, ecoducten en overbruggingen

Een verlaagd lengteprofiel zorgt in het algemeen voor dezelfde baten als de basisvariant. Op het gebied van mobiliteit, economie, verkeersveiligheid en emissies is er geen verschil.

Op het gebied van geluid, leefomgeving en natuur zijn er weinig tot geen verschillen in de berekening. Dit komt door een gebrek aan kwantitatieve gegevens over het effect van het lengteprofiel op deze waarden, specifiek voor de R0. Deze verschillen zullen in werkelijkheid wellicht ook vrij klein zijn, maar positief.

Het verlaagd lengteprofiel onderscheidt zich wel door de duidelijk hogere investerings- en onderhoudskosten (vooral bij de LPb_W2 varianten). Dit leidt tot de conclusie dat een verlaagd lengteprofiel, ecoducten en overbruggingen er in het algemeen voor zorgen dat de baten-kostenratio licht daalt.

ASC9 en ASC10

De ASC9 en ASC10 varianten hebben effecten op de kosten en de mobiliteit. De investeringskosten van ASC9 en ASC10 zijn hoger dan in hun basisvariant.

In alternatief 1 stijgen de mobiliteitsbaten voor personenverkeer voor ASC9, voor ASC10 dalen ze. In alternatief 2 en 3 stijgen ze voor zowel ASC9 als ASC10. Wat vrachtverkeer betreft, zien we een lichte daling van de baten bij ASC9 en ASC10 in alternatief 1 en bij ASC9 in alternatief 2. De varianten ASC9 en ASC10 in alternatief 3 en ASC10 in alternatief 2 laten een lichte stijging zien. Deze effecten zijn vooral te verklaren door de spitsuren, waar files lang en ver kunnen uitlopen door 'blocking back' effecten.

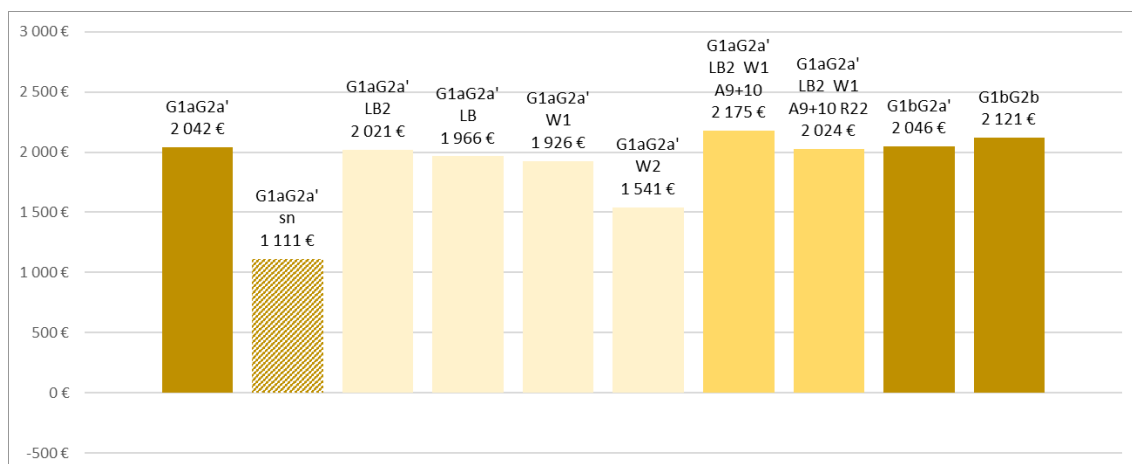
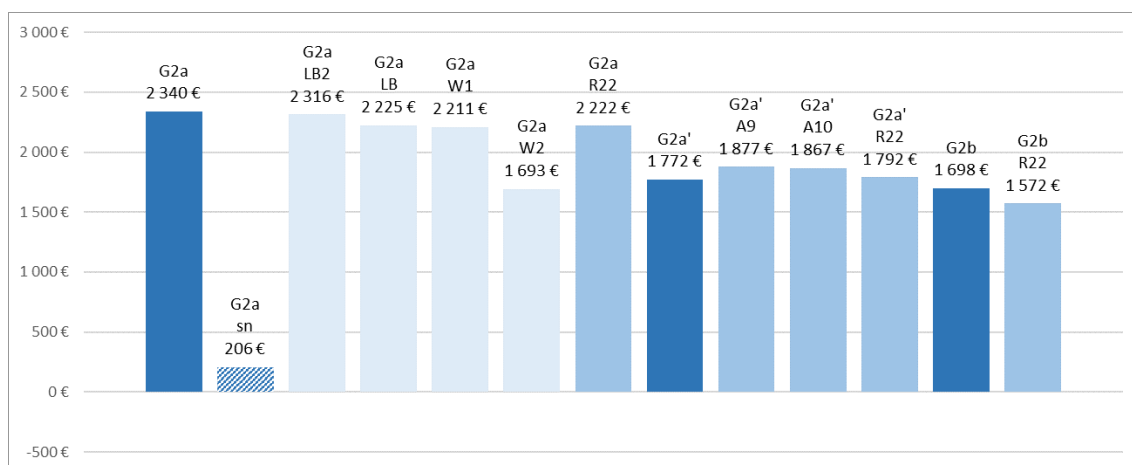
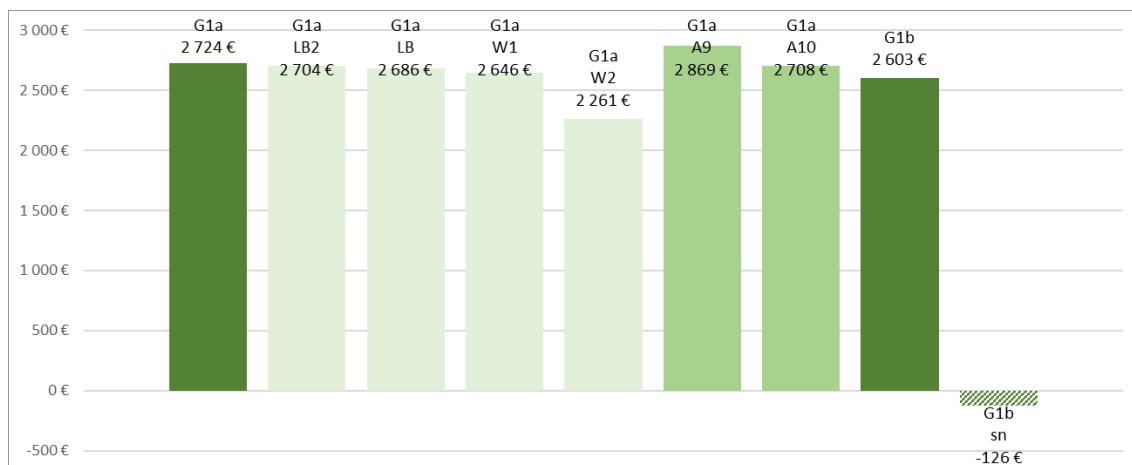
R22

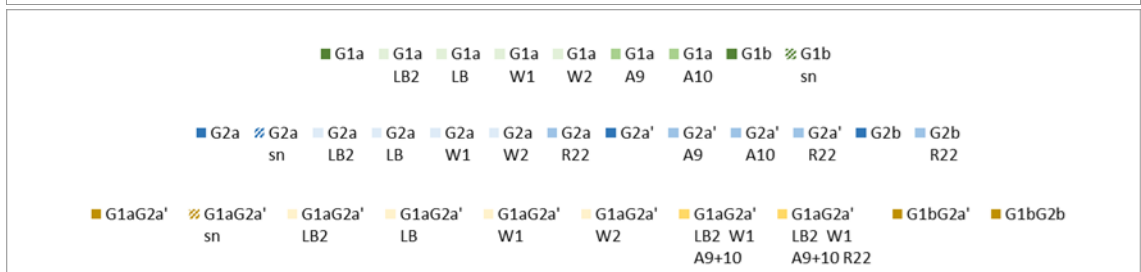
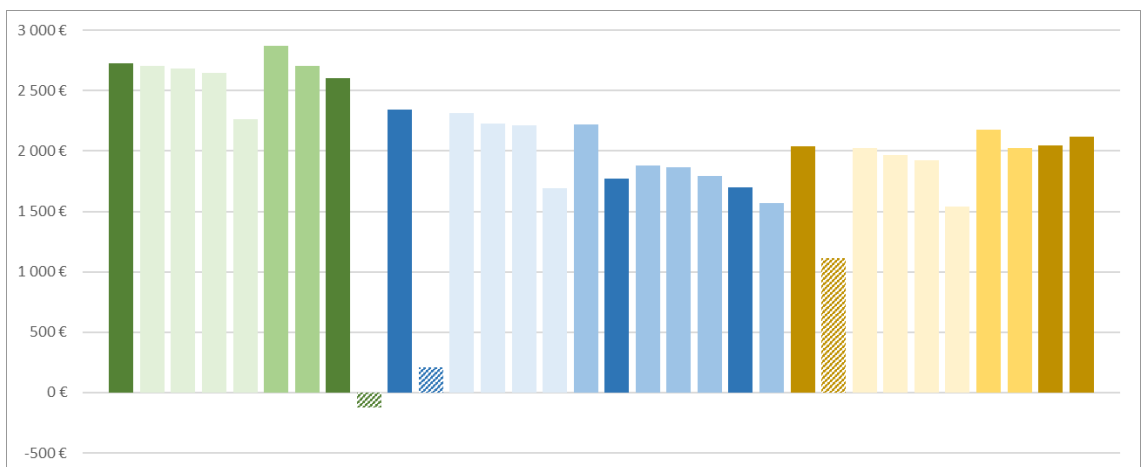
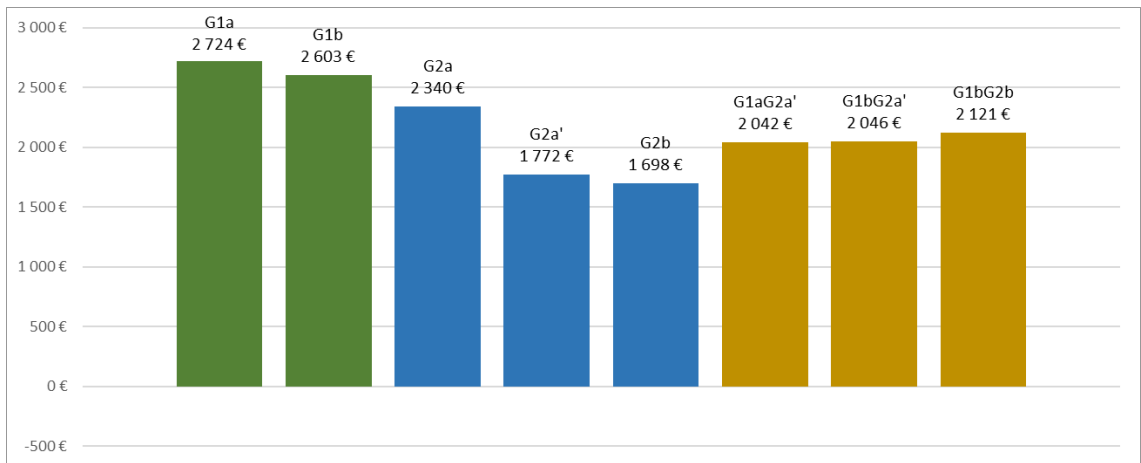
De R22 varianten hebben effecten op de kosten en de mobiliteit. In de basisvariant is er geen aansluiting meer van de R22 op de ring. In de R22-variant is die er wel. Deze variant komt alleen voor bij een parallelle structuur in de zone Zaventem, dus alternatief 2 (G2) en alternatief 3 (G1G2). De varianten met R22_aansluiting zijn daardoor iets duurder.

Er zijn extra mobiliteitsbaten door de R22 in G2a en G2a', terwijl de R22 in G2b en G1aG2a'voor lagere mobiliteitsbaten zorgt. Deze effecten zijn vooral te verklaren door de spitsuren, waar files lang en ver kunnen uitlopen door 'blocking back' effecten.

Figuren

Figuur 84: Overzicht van alle kosten en baten per alternatief en variant (als verschil met het nulalternatief). Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.





Planalternatief 1 en varianten

Tabel 84: Overzicht van alle kosten en baten per variant van alternatief 1 (als verschil met het nulalternatief). Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G1a	G1a LB2	G1a LB	G1a W1	G1a W2	G1a A9	G1a A10	G1b	G1b sn
TOTAAL	2 724.31 €	2 704.17 €	2 685.88 €	2 646.26 €	2 261.03 €	2 869.46 €	2 707.85 €	2 602.58 €	-126.04 €
baten/kosten	4.14	4.04	3.96	3.80	2.70	4.36	4.18	4.59	0.83
KOSTEN	-868.34 €	-888.48 €	-906.76 €	-946.23 €	-1 331.47 €	-853.30 €	-852.79 €	-724.59 €	-724.59 €
investeringskosten	-1 877.24 €	-1 896.47 €	-1 932.08 €	-1 989.10 €	-2 298.31 €	-1 898.17 €	-1 898.27 €	-1 794.06 €	-1 794.06 €
LCC onderhoud	1 008.90 €	1 007.99 €	1 025.32 €	1 042.87 €	966.84 €	1 044.87 €	1 045.48 €	1 069.47 €	1 069.47 €
BATEN	3 592.65 €	3 592.65 €	3 592.64 €	3 592.49 €	3 592.50 €	3 722.76 €	3 560.65 €	3 327.17 €	598.55 €
bereikbaarheid									
mobiliteit personen (CS)	1 985.60 €	1 985.60 €	1 985.60 €	1 985.60 €	1 985.60 €	2 089.59 €	1 964.82 €	1 797.23 €	-70.92 €
mobiliteit goederen (CS)	361.40 €	361.40 €	361.40 €	361.40 €	361.40 €	354.81 €	360.28 €	352.77 €	119.33 €
economie									
indirecte effecten	638.83 €	638.83 €	638.83 €	638.83 €	638.83 €	674.52 €	628.30 €	574.69 €	8.86 €
externe kosten verkeer									
ongevallen wegverkeer	345.76 €	345.76 €	345.76 €	345.76 €	345.76 €	355.45 €	345.12 €	330.05 €	178.16 €
ongevallen andere	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
actieve vervoerswijzen	76.80 €	76.80 €	76.80 €	76.80 €	76.80 €	71.03 €	75.09 €	84.39 €	106.96 €
externe kosten emissies									
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-16.69 €	-16.69 €	-16.69 €	-16.69 €	-16.69 €	-16.90 €	-16.64 €	-16.63 €	-8.29 €
klimaat: CO2-emissies verkeer	-52.86 €	-52.86 €	-52.86 €	-52.86 €	-52.86 €	-53.52 €	-52.69 €	-52.67 €	-26.48 €
correctie accijnzen	165.00 €	165.00 €	165.00 €	165.00 €	165.00 €	159.02 €	167.59 €	168.28 €	200.22 €
klimaat: CO2 cementproductie	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €
klimaat: CO2-opslag bodem	-1.94 €	-1.94 €	-1.95 €	-2.11 €	-2.09 €	-1.96 €	-2.00 €	-1.71 €	-1.71 €
klimaat: CO2 opslag biomassa	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €
geluid verkeer	5.02 €	5.02 €	5.02 €	5.02 €	5.02 €	4.98 €	5.03 €	5.03 €	6.58 €
trillingen verkeer	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
externe kosten leefomgeving									
landbouw	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonkwaliteit	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €
recreatie	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €
erfgoed	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
archeologie	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
externe kosten natuur									
waterhuishouding - riolering/RWZI	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - overstrooming	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €
waterhuishouding - grondwater	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
bodemverstoring	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
vervuiling water en bodem	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
eutrofiëring	0.02 €	0.02 €	0.02 €	0.02 €	0.02 €	0.02 €	0.02 €	0.02 €	0.12 €
ecotoopwijziging - inname + creatie	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €
ecotoopwijziging - versnippering	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
verstoring rust en licht (op natuur)	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm

Planalternatief 2 en varianten

Tabel 85: Overzicht van alle kosten en baten per variant van alternatief 2 (als verschil met het nulalternatief). Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G2a	G2a sn	G2a LB2	G2a LB	G2a W1	G2a W2	G2a R22
TOTAAL	2 340.32 €	206.01 €	2 315.52 €	2 225.43 €	2 211.24 €	1 692.92 €	2 221.59 €
baten/kosten	3.08	1.18	3.02	2.80	2.77	1.96	2.91
KOSTEN	-1 123.87 €	-1 123.87 €	-1 148.72 €	-1 238.75 €	-1 252.78 €	-1 771.12 €	-1 165.98 €
investeringskosten	-2 107.27 €	-2 107.27 €	-2 130.22 €	-2 179.20 €	-2 230.18 €	-2 601.52 €	-2 139.82 €
LCC onderhoud	983.40 €	983.40 €	981.49 €	940.44 €	977.41 €	830.40 €	973.85 €
BATEN	3 464.19 €	1 329.88 €	3 464.24 €	3 464.18 €	3 464.02 €	3 464.04 €	3 387.56 €
bereikbaarheid							
mobiliteit personen (CS)	1 900.77 €	452.65 €	1 900.77 €	1 900.77 €	1 900.77 €	1 900.77 €	1 918.85 €
mobiliteit goederen (CS)	305.66 €	134.01 €	305.66 €	305.66 €	305.66 €	305.66 €	302.05 €
economie							
indirecte effecten	587.08 €	107.37 €	587.08 €	587.08 €	587.08 €	587.08 €	523.84 €
externe kosten verkeer							
ongevallen wegverkeer	299.01 €	200.47 €	299.01 €	299.01 €	299.01 €	299.01 €	274.15 €
ongevallen andere	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
actieve vervoerswijzen	74.94 €	90.61 €	74.94 €	74.94 €	74.94 €	74.94 €	68.68 €
externe kosten emissies							
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-15.32 €	-7.01 €	-15.32 €	-15.32 €	-15.32 €	-15.32 €	-15.23 €
klimaat: CO2-emissies verkeer	-45.45 €	-19.37 €	-45.45 €	-45.45 €	-45.45 €	-45.45 €	-45.17 €
correctie accijnzen	266.54 €	278.57 €	266.54 €	266.54 €	266.54 €	266.54 €	269.44 €
klimaat: CO2 cementproductie	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €
klimaat: CO2-opslag bodem	-2.05 €	-2.05 €	-2.00 €	-2.06 €	-2.22 €	-2.20 €	-2.07 €
klimaat: CO2 opslag biomassa	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €
geluid verkeer	7.01 €	8.54 €	7.01 €	7.01 €	7.01 €	7.01 €	7.03 €
trillingen verkeer	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
externe kosten leefomgeving							
landbouw	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonkwaliteit	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €
recreatie	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €
erfgoed	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
archeologie	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
externe kosten natuur							
waterhuishouding - riolering/RWZI	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - overstrooming	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €
waterhuishouding - grondwater	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
bodemverstoring	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
vervuiling water en bodem	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
eutrofiëring	0.27 €	0.36 €	0.27 €	0.27 €	0.27 €	0.27 €	0.28 €
ecotoopwijziging - inname + creatie	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €
ecotoopwijziging - versnippering	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
verstoring rust en licht (op natuur)	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm

Tabel 86: Overzicht van alle kosten en baten per variant van alternatief 2 (als verschil met het nulalternatief). Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G2a'	G2a' A9	G2a' A10	G2a' R22	G2b	G2b R22
TOTAAL	1 771.91 €	1 876.94 €	1 866.93 €	1 791.89 €	1 698.16 €	1 571.59 €
baten/kosten	2.68	2.73	2.77	2.63	2.84	2.63
KOSTEN	-1 057.20 €	-1 084.75 €	-1 052.76 €	-1 099.31 €	-922.33 €	-964.43 €
investeringskosten	-2 050.50 €	-2 076.74 €	-2 074.59 €	-2 083.05 €	-1 941.92 €	-1 974.47 €
LCC onderhoud	993.29 €	991.99 €	1 021.84 €	983.74 €	1 019.60 €	1 010.04 €
BATEN	2 829.11 €	2 961.69 €	2 919.69 €	2 891.20 €	2 620.48 €	2 536.02 €
bereikbaarheid						
mobiliteit personen (CS)	1 408.87 €	1 508.35 €	1 484.09 €	1 445.95 €	1 278.05 €	1 243.09 €
mobiliteit goederen (CS)	312.74 €	310.25 €	319.22 €	313.30 €	293.82 €	290.61 €
economie						
indirecte effecten	414.50 €	440.68 €	426.62 €	467.61 €	356.52 €	333.05 €
externe kosten verkeer						
ongevallen wegverkeer	285.93 €	298.14 €	279.70 €	260.77 €	279.31 €	259.55 €
ongevallen andere	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
actieve vervoerswijzen	80.96 €	75.68 €	81.86 €	75.98 €	87.67 €	81.81 €
externe kosten emissies						
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-15.43 €	-15.28 €	-15.36 €	-15.37 €	-15.60 €	-15.51 €
klimaat: CO2-emissies verkeer	-45.81 €	-45.32 €	-45.59 €	-45.62 €	-46.34 €	-46.03 €
correctie accijnzen	296.41 €	298.24 €	298.25 €	297.65 €	295.92 €	298.32 €
klimaat: CO2 cementproductie	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €
klimaat: CO2-opslag bodem	-2.04 €	-2.05 €	-2.09 €	-2.06 €	-1.80 €	-1.82 €
klimaat: CO2 opslag biomassa	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €
geluid verkeer	6.99 €	7.02 €	7.00 €	7.00 €	6.96 €	6.98 €
trillingen verkeer	pm	pm	pm	pm	pm	pm
externe kosten leefomgeving						
landbouw	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonkwaliteit	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €
recreatie	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €
erfgoed	pm	pm	pm	pm	pm	pm
archeologie	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
externe kosten natuur						
waterhuishouding - riolering/RWZI	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - overstrooming	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €
waterhuishouding - grondwater	pm	pm	pm	pm	pm	pm
bodemverstoring	pm	pm	pm	pm	pm	pm
vervuiling water en bodem	pm	pm	pm	pm	pm	pm
eutrofiëring	0.27 €	0.27 €	0.27 €	0.27 €	0.27 €	0.27 €
ecotoopwijziging - inname + creatie	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €
ecotoopwijziging - versnippering	pm	pm	pm	pm	pm	pm
verstoring rust en licht (op natuur)	pm	pm	pm	pm	pm	pm

Planalternatief 3 en varianten

Tabel 87: Overzicht van alle kosten en baten per variant van alternatief 3 (als verschil met het nulalternatief). Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G1aG2a'	G1aG2a' sn	G1aG2a' LB2	G1aG2a' LB	G1aG2a' W1	G1aG2a' W2
TOTAAL	2 041.75 €	1 111.13 €	2 021.46 €	1 965.89 €	1 926.27 €	1 541.04 €
baten/kosten	3.14	2.17	3.08	2.91	2.80	2.06
KOSTEN	-952.26 €	-952.26 €	-972.55 €	-1 028.11 €	-1 067.58 €	-1 452.82 €
investeringskosten	-1 971.13 €	-1 971.13 €	-1 990.36 €	-2 025.97 €	-2 082.99 €	-2 392.20 €
LCC onderhoud	1 018.87 €	1 018.87 €	1 017.81 €	997.86 €	1 015.41 €	939.38 €
BATEN	2 994.01 €	2 063.38 €	2 994.01 €	2 994.00 €	2 993.85 €	2 993.86 €
bereikbaarheid						
mobiliteit personen (CS)	1 556.64 €	989.73 €	1 556.64 €	1 556.64 €	1 556.64 €	1 556.64 €
mobiliteit goederen (CS)	349.65 €	145.02 €	349.65 €	349.65 €	349.65 €	349.65 €
economie						
indirecte effecten	462.36 €	274.66 €	462.36 €	462.36 €	462.36 €	462.36 €
externe kosten verkeer						
ongevallen wegverkeer	319.81 €	215.95 €	319.81 €	319.81 €	319.81 €	319.81 €
ongevallen andere	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
actieve vervoerswijzen	79.14 €	97.64 €	79.14 €	79.14 €	79.14 €	79.14 €
externe kosten emissies						
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-18.39 €	-3.99 €	-18.39 €	-18.39 €	-18.39 €	-18.39 €
klimaat: CO2-emissies verkeer	-57.48 €	-4.23 €	-57.48 €	-57.48 €	-57.48 €	-57.48 €
correctie accijnzen	214.57 €	240.41 €	214.57 €	214.57 €	214.57 €	214.57 €
klimaat: CO2 cementproductie	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €
klimaat: CO2-opslag bodem	-1.99 €	-1.99 €	-1.98 €	-2.00 €	-2.15 €	-2.13 €
klimaat: CO2 opslag biomassa	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €
geluid verkeer	3.96 €	23.38 €	3.96 €	3.96 €	3.96 €	3.96 €
trillingen verkeer	pm	pm	pm	pm	pm	pm
externe kosten leefomgeving						
landbouw	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonkwaliteit	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €
recreatie	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €
erfgoed	pm	pm	pm	pm	pm	pm
archeologie	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
externe kosten natuur						
waterhuishouding - riolering/RWZI	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - overstrooming	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €
waterhuishouding - grondwater	pm	pm	pm	pm	pm	pm
bodemverstoring	pm	pm	pm	pm	pm	pm
vervuiling water en bodem	pm	pm	pm	pm	pm	pm
eutrofiëring	0.02 €	1.09 €	0.02 €	0.02 €	0.02 €	0.02 €
ecotoopwijziging - inname + creatie	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €
ecotoopwijziging - versnippering	pm	pm	pm	pm	pm	pm
verstoring rust en licht (op natuur)	pm	pm	pm	pm	pm	pm

Tabel 88: Overzicht van alle kosten en baten per variant van alternatief 3 (als verschil met het nulalternatief). Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G1aG2a' LB2 W1 A9+10	G1aG2a' LB2 W1 A9+10 R22	G1bG2a'	G1bG2b
TOTAAL	2 174.69 €	2 024.34 €	2 045.97 €	2 121.47 €
baten/kosten	2.96	2.75	3.42	3.52
KOSTEN	-1 112.21 €	-1 154.31 €	-845.03 €	-842.92 €
investeringskosten	-2 145.82 €	-2 178.37 €	-1 883.58 €	-1 886.55 €
LCC onderhoud	1 033.61 €	1 024.05 €	1 038.55 €	1 043.62 €
BATEN	3 286.90 €	3 178.66 €	2 891.00 €	2 964.39 €
bereikbaarheid				
mobiliteit personen (CS)	1 727.38 €	1 681.48 €	1 465.68 €	1 551.21 €
mobiliteit goederen (CS)	352.12 €	344.95 €	344.50 €	343.22 €
economie				
indirecte effecten	527.87 €	495.14 €	436.12 €	452.71 €
externe kosten verkeer				
ongevallen wegverkeer	329.09 €	307.54 €	317.16 €	295.03 €
ongevallen andere	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
actieve vervoerswijzen	79.14 €	79.14 €	82.76 €	84.97 €
externe kosten emissies				
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-7.56 €	-7.62 €	-17.50 €	-17.74 €
klimaat: CO2-emissies verkeer	-21.99 €	-22.16 €	-54.66 €	-55.42 €
correctie accijnzen	213.90 €	213.24 €	228.86 €	222.34 €
klimaat: CO2 cementproductie	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €	-0.09 €
klimaat: CO2-opslag bodem	-2.22 €	-2.24 €	-1.79 €	-1.75 €
klimaat: CO2 opslag biomassa	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €
geluid verkeer	3.31 €	3.30 €	4.13 €	4.08 €
trillingen verkeer	pm	pm	pm	pm
externe kosten leefomgeving				
landbouw	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonkwaliteit	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €
recreatie	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €
erfgoed	pm	pm	pm	pm
archeologie	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
externe kosten natuur				
waterhuishouding - riolering/RWZI	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - overstroming	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €
waterhuishouding - grondwater	pm	pm	pm	pm
bodemverstoring	pm	pm	pm	pm
vervuiling water en bodem	pm	pm	pm	pm
eutrofiëring	0.15 €	0.15 €	0.03 €	0.03 €
ecotoopwijziging - inname + creatie	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €
ecotoopwijziging - versnippering	pm	pm	pm	pm
verstoring rust en licht (op natuur)	pm	pm	pm	pm

11.2 Risico's en onzekerheden

De Standaardmethodiek gaat terecht heel uitgebreid in op de risico's en onzekerheden binnen de MKBA. Ons inziens is het echter wel mogelijk om deze stap iets te vereenvoudigen door bijvoorbeeld te focussen op de belangrijkste onzekerheden.

Te verwachten zijn onzekerheden over:

- De verkeersprognoses en de evolutie van de voertuigvloot (m.i.v. technologie)
- Onzekerheden in de timing
- De keuze van startjaar en fasering
- De keuze van de discontovoet
- De raming van de investerings- en onderhoudskosten

We voeren 3 gevoeligheidsanalyses uit:

- Discontovoet
 - o 4% in plaats van 3%
 - o 2% voor natuurwaarden in plaats van 3%
- Looptijd van de effecten
 - o 50 jaar in plaats van 100 jaar

Gevoeligheidsanalyses discontovoet

Volgende tabel geeft het resultaat bij een veranderde discontovoet.

Als **eerste** wanneer een discontovoet van 4% in plaats van 3% wordt gebruikt.

Een hogere discontovoet heeft als resultaat dat toekomstige jaren voor een kleiner aandeel meetellen dan bij een lagere discontovoet. Het effect op de investeringen is klein, omdat zij allen in de nabije toekomst plaatsvinden. Het effect op onderhoud en op de baten is groter. **De baten-kostenratio daalt in alle alternatieven.**

Tabel 89: Gevoeligheidsanalyse: discontovoet 4% i.p.v. 3%.
Overzicht van alle kosten en baten per planalternatief (als verschil met het nulalternatief). Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b
TOTAAL	1 628.70 €	1 560.10 €	1 305.89 €	919.80 €	892.45 €	1 127.21 €	1 149.40 €	1 201.79 €
baten/kosten	2.81	3.00	2.15	1.86	1.94	2.15	2.30	2.36
<i>baten/kosten basis</i>	-898.61 €	-781.11 €	-1 130.87 €	-1 071.59 €	-952.83 €	-980.30 €	-885.70 €	-884.74 €
KOSTEN	-1 738.43 €	-1 661.40 €	-1 951.45 €	-1 898.87 €	-1 798.33 €	-1 825.38 €	-1 744.30 €	-1 747.05 €
investeringskosten	839.82 €	880.29 €	820.58 €	827.28 €	845.49 €	845.08 €	858.60 €	862.30 €
LCC onderhoud	2 527.31 €	2 341.21 €	2 436.76 €	1 991.39 €	1 845.29 €	2 107.51 €	2 035.10 €	2 086.54 €
BATEN								
bereikbaarheid	1 391.82 €	1 259.71 €	1 331.87 €	986.82 €	895.16 €	1 090.94 €	1 026.94 €	1 086.89 €
mobilititeit personen (CS)	253.71 €	247.65 €	214.58 €	219.56 €	206.29 €	245.49 €	241.86 €	240.98 €
mobilititeit goederen (CS)								
economie	447.90 €	402.91 €	411.47 €	290.45 €	249.82 €	324.14 €	305.69 €	317.32 €
indirecte effecten								
externe kosten verkeer	242.76 €	231.76 €	209.94 €	200.77 €	196.13 €	224.54 €	222.69 €	207.16 €
ongevallen wegverkeer	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
ongevallen andere	53.83 €	59.15 €	52.53 €	56.75 €	61.45 €	55.47 €	58.01 €	59.56 €
actieve vervoerswijzen								
externe kosten emissies	-11.74 €	-11.70 €	-10.78 €	-10.86 €	-10.98 €	-12.94 €	-12.31 €	-12.48 €
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-37.19 €	-37.06 €	-31.97 €	-32.23 €	-32.60 €	-40.44 €	-38.45 €	-38.99 €
klimaat: CO2-emissies verkeer	116.08 €	118.39 €	187.51 €	208.53 €	208.18 €	150.95 €	161.01 €	156.42 €
correctie accijnzen	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €
klimaat: CO2 cementproductie	-2.06 €	-1.81 €	-2.17 €	-2.16 €	-1.91 €	-2.11 €	-1.90 €	-1.86 €
klimaat: CO2-opslag bodem	-1.01 €	-1.01 €	-1.01 €	-1.01 €	-1.01 €	-1.01 €	-1.01 €	-1.01 €
klimaat: CO2 opslag biomassa	3.53 €	3.54 €	4.93 €	4.92 €	4.90 €	2.79 €	2.90 €	2.87 €
geluid verkeer	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
trillingen verkeer								
externe kosten leefomgeving	-4.69 €	-4.69 €	-4.69 €	-4.69 €	-4.69 €	-4.69 €	-4.69 €	-4.69 €
landbouw	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	46.52 €	46.52 €	46.52 €	46.52 €	46.52 €	46.52 €	46.52 €	46.52 €
woonkwaliteit	27.05 €	27.05 €	27.05 €	27.05 €	27.05 €	27.05 €	27.05 €	27.05 €
recreatie	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
erfgoed	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
archeologie								
externe kosten natuur	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - riolering/RWZI	4.14 €	4.14 €	4.14 €	4.14 €	4.14 €	4.14 €	4.14 €	4.14 €
waterhuishouding - overstrooming	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
waterhuishouding - grondwater	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
bodemverstoring	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
vervuiling water en bodem	0.02 €	0.02 €	0.19 €	0.19 €	0.19 €	0.01 €	0.02 €	0.02 €
eutrofiëring	-3.26 €	-3.26 €	-3.26 €	-3.26 €	-3.26 €	-3.26 €	-3.26 €	-3.26 €
ecotoopwijziging - inname + creatie	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
ecotoopwijziging - versnippering	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
verstoring rust en licht (op natuur)	1 628.70 €	1 560.10 €	1 305.89 €	919.80 €	892.45 €	1 127.21 €	1 149.40 €	1 201.79 €

Als **tweede** een gevoeligheidsanalyse met een lagere discontovoet voor natuur. In een MKBA is het belangrijk om de bijdrage van natuur aan de welvaart van mensen te operationaliseren. Met een MKBA bepalen we immers of beleidsmaatregelen welvaartsverhogend zijn, dat wil zeggen dat de baten de kosten overtreffen. Natuur definiëren we als de combinatie van de door ecosystemen geleverde stroom van diensten en de aanwezige biodiversiteit – de ecosysteemdiensten; intermediaire dienst en einddiensten (zoals bv. houtproductie of recreatie). Voor een aantal van deze ecosysteemdiensten is de impact nog onduidelijk, en kunnen in een MKBA mogelijk hoge maatschappelijke kosten worden gemist als de welvaartseffecten van onomkeerbare of moeilijk om te keren veranderingen in de natuur worden genegeerd, bijvoorbeeld als een recreatiemeer door eutrofiëring onbruikbaar wordt, als een bos wordt vervangen door een woonwijk. Voor deze effecten kan een lagere discontovoet verantwoord worden. In de Nederlandse richtlijnen van het PBL¹⁰⁶ stelt men voor de discontovoet te verlagen van 3% naar 2%.

Dit is van toepassing op volgende baten:

- emissies verkeer - luchtkwaliteit
- klimaat: CO₂-emissies verkeer
- correctie accijnzen
- klimaat: CO₂ cementproductie bouw
- klimaat: CO₂-opslag bodem
- klimaat: CO₂ opslag biomassa
- bodemverstoring
- vervuiling water en bodem
- eutrofiëring
- ecotoopwijziging - inname en creatie
- ecotoopwijziging - versnippering
- verstoring rust en licht (op natuur)

Een lagere discontovoet voor natuur heeft als resultaat dat toekomstige jaren voor een groter aandeel meetellen dan bij een hogere discontovoet. Het effect op de baten is dat ze groter worden (zowel de negatieve als de positieve baten). Per saldo is het resultaat neutraal, zodat **de baten-kostenratio in alle alternatieven ongeveer gelijk blijft (licht stijgend)**.

¹⁰⁶ Arjan Ruijs en Gusta Renes, De discontovoet voor natuur. De relatieve prijsstijging voor ecosysteemdiensten, PBL 2017

Tabel 90: Gevoeligheidsanalyse: discontovoet 2% voor natuurwaarden (i.p.v. 3%, de overige baten blijven op 3%). Overzicht van alle kosten en baten per planalternatief (als verschil met het nulalternatief). Netto actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b
TOTAAL	2 773.57 €	2 653.60 €	2 445.56 €	1 892.02 €	1 817.63 €	2 112.90 €	2 126.22 €	2 197.90 €
baten/kosten	4.19	4.66	3.18	2.79	2.97	3.22	3.52	3.61
<i>baten/kosten basis</i>	-868.34 €	-724.59 €	-1 123.87 €	-1 057.20 €	-922.33 €	-952.26 €	-845.03 €	-842.92 €
KOSTEN	-1 877.24 €	-1 794.06 €	-2 107.27 €	-2 050.50 €	-1 941.92 €	-1 971.13 €	-1 883.58 €	-1 886.55 €
investeringskosten	1 008.90 €	1 069.47 €	983.40 €	993.29 €	1 019.60 €	1 018.87 €	1 038.55 €	1 043.62 €
LCC onderhoud	3 641.92 €	3 378.19 €	3 569.43 €	2 949.22 €	2 739.95 €	3 065.16 €	2 971.25 €	3 040.83 €
BATEN								
bereikbaarheid	1 985.60 €	1 797.23 €	1 900.77 €	1 408.87 €	1 278.05 €	1 556.64 €	1 465.68 €	1 551.21 €
mobiliteit personen (CS)	361.40 €	352.77 €	305.66 €	312.74 €	293.82 €	349.65 €	344.50 €	343.22 €
mobiliteit goederen (CS)								
economie	638.83 €	574.69 €	587.08 €	414.50 €	356.52 €	462.36 €	436.12 €	452.71 €
indirecte effecten								
externe kosten verkeer	345.76 €	330.05 €	299.01 €	285.93 €	279.31 €	319.81 €	317.16 €	295.03 €
ongevallen wegverkeer	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
ongevallen andere	76.80 €	84.39 €	74.94 €	80.96 €	87.67 €	79.14 €	82.76 €	84.97 €
actieve vervoerswijzen								
externe kosten emissies	-25.14 €	-25.05 €	-23.07 €	-23.24 €	-23.50 €	-27.70 €	-26.35 €	-26.71 €
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-79.61 €	-79.33 €	-68.44 €	-68.99 €	-69.79 €	-86.57 €	-82.32 €	-83.47 €
klimaat: CO2-emissies verkeer	248.49 €	253.43 €	401.41 €	446.40 €	445.65 €	323.14 €	344.67 €	334.85 €
correctie accijnzen	-0.08 €	-0.08 €	-0.08 €	-0.08 €	-0.08 €	-0.08 €	-0.08 €	-0.08 €
klimaat: CO2 cementproductie	-1.70 €	-1.49 €	-1.79 €	-1.78 €	-1.57 €	-1.73 €	-1.56 €	-1.53 €
klimaat: CO2-opslag bodem	-0.75 €	-0.75 €	-0.75 €	-0.75 €	-0.75 €	-0.75 €	-0.75 €	-0.75 €
klimaat: CO2 opslag biomassa	5.02 €	5.03 €	7.01 €	6.99 €	6.96 €	3.96 €	4.13 €	4.08 €
geluid verkeer	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
trillingen verkeer								
externe kosten leefomgeving	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €	-6.38 €
landbouw	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €
woonkwaliteit	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €	38.45 €
recreatie	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
erfgoed	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
archeologie								
externe kosten natuur	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - riolering/RWZI	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €	5.89 €
waterhuishouding - overstrooming	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
waterhuishouding - grondwater	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
bodemverstoring	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
vervuiling water en bodem	0.03 €	0.04 €	0.41 €	0.41 €	0.41 €	0.03 €	0.04 €	0.04 €
eutrofiëring	-2.43 €	-2.43 €	-2.43 €	-2.43 €	-2.43 €	-2.43 €	-2.43 €	-2.43 €
ecotoopwijziging - inname + creatie	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
ecotoopwijziging - versnippering	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
verstoring rust en licht (op natuur)	2 773.57 €	2 653.60 €	2 445.56 €	1 892.02 €	1 817.63 €	2 112.90 €	2 126.22 €	2 197.90 €

Gevoeligheidsanalyses looptijd

In de basis MKBA worden alle effecten met een 'oneindige' looptijd van 100 jaar (tot 2130) meegenomen. Hierdoor vermijden we om ook de waarde van de infrastructuur te moeten schatten, en zijn we zeker dat we alle langetermijneffecten op bv. natuur mee hebben. Het is ook aan te bevelen om de MKBA zo lang te laten doorlopen als de verwachte levensduur van de infrastructuur. De levensduur van een weg is 40-50 jaar, die van kunstwerken zoals bruggen is 80-100 jaar.

In deze gevoeligheidsanalyse kijken we na hoe de MKBA er zou uit zien met een looptijd van 50 jaar, tot 2080.

Een kortere looptijd heeft als resultaat dat toekomstige jaren voor een kleiner aandeel meetellen dan bij een langere looptijd. Het effect op de investeringen is klein, omdat zij allen in de nabije toekomst plaatsvinden. Het effect op onderhoud en op de baten is groter. **De baten-kostenratio daalt alle alternatieven en varianten.**

Tabel 91: Gevoeligheidsanalyse: looptijd berekening 50 jaar (2070) i.p.v. 100 jaar (2130).
Overzicht van alle kosten en baten per planalternatief (als verschil met het nulalternatief). Netto
actuele waarde voor 2020 in miljoen €₂₀₂₀.

	G1a	G1b	G2a	G2a'	G2b	G1aG2a'	G1bG2a'	G1bG2b
TOTAAL	2 027.13 €	1 943.32 €	1 667.44 €	1 213.33 €	1 173.90 €	1 450.51 €	1 470.30 €	1 531.66 €
baten/kosten	3.21	3.48	2.42	2.10	2.20	2.44	2.63	2.70
<i>baten/kosten basis</i>	-917.57 €	-784.42 €	-1 171.74 €	-1 106.76 €	-975.86 €	-1 004.92 €	-900.69 €	-899.27 €
KOSTEN	-1 877.24 €	-1 794.06 €	-2 107.27 €	-2 050.50 €	-1 941.92 €	-1 971.13 €	-1 883.58 €	-1 886.55 €
investeringskosten	959.67 €	1 009.64 €	935.53 €	943.74 €	966.06 €	966.21 €	982.89 €	987.27 €
LCC onderhoud	2 944.70 €	2 727.75 €	2 839.18 €	2 320.09 €	2 149.76 €	2 455.42 €	2 370.99 €	2 430.93 €
BATEN								
bereikbaarheid	1 622.18 €	1 468.20 €	1 552.30 €	1 150.14 €	1 043.31 €	1 271.50 €	1 196.90 €	1 266.77 €
mobiliteit personen (CS)	295.71 €	288.65 €	250.09 €	255.90 €	240.44 €	286.13 €	281.89 €	280.87 €
mobiliteit goederen (CS)								
economie	522.03 €	469.60 €	479.58 €	338.52 €	291.17 €	377.79 €	356.28 €	369.83 €
indirecte effecten								
externe kosten verkeer	282.95 €	270.12 €	244.69 €	234.00 €	228.60 €	261.71 €	259.55 €	241.46 €
ongevallen wegverkeer	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
ongevallen andere	62.74 €	68.94 €	61.22 €	66.14 €	71.62 €	64.65 €	67.61 €	69.41 €
actieve vervoerswijzen								
externe kosten emissies	-13.69 €	-13.64 €	-12.56 €	-12.66 €	-12.79 €	-15.08 €	-14.35 €	-14.54 €
emissies verkeer - luchtkwaliteit	-43.35 €	-43.19 €	-37.26 €	-37.56 €	-38.00 €	-47.13 €	-44.82 €	-45.44 €
klimaat: CO2-emissies verkeer	135.29 €	137.98 €	218.55 €	243.04 €	242.64 €	175.94 €	187.66 €	182.31 €
correctie accijnzen	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €	-0.10 €
klimaat: CO2 cementproductie	-2.02 €	-1.78 €	-2.13 €	-2.12 €	-1.87 €	-2.06 €	-1.86 €	-1.82 €
klimaat: CO2-opslag bodem	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €	-0.92 €
klimaat: CO2 opslag biomassa	4.12 €	4.12 €	5.75 €	5.73 €	5.71 €	3.25 €	3.38 €	3.35 €
geluid verkeer	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
trillingen verkeer								
externe kosten leefomgeving	-5.40 €	-5.40 €	-5.40 €	-5.40 €	-5.40 €	-5.40 €	-5.40 €	-5.40 €
landbouw	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
bedrijvigheid	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
woonruimte	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €	51.74 €
woonkwaliteit	31.52 €	31.52 €	31.52 €	31.52 €	31.52 €	31.52 €	31.52 €	31.52 €
recreatie	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
erfgoed	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
archeologie								
externe kosten natuur	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
waterhuishouding - riolering/RWZI	4.83 €	4.83 €	4.83 €	4.83 €	4.83 €	4.83 €	4.83 €	4.83 €
waterhuishouding - overstrooming	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
waterhuishouding - grondwater	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
bodemverstoring	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
vervuiling water en bodem	0.02 €	0.02 €	0.22 €	0.22 €	0.22 €	0.02 €	0.02 €	0.02 €
eutrofiëring	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €	-2.96 €
ecotoopwijziging - inname + creatie	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
ecotoopwijziging - versnippering	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
verstoring rust en licht (op natuur)	2 027.13 €	1 943.32 €	1 667.44 €	1 213.33 €	1 173.90 €	1 450.51 €	1 470.30 €	1 531.66 €