



STUDIE NAAR DE IMPACT VAN SNELHEIDSREGIMES OP MOBILITEIT EN LUCHTKWALITEIT



Vlaanderen
is omgeving



Vlaanderen
is mobiliteit &
openbare werken



Vlaanderen
is Wegen en Verkeer

COLOFON

Titel Studie naar impact van snelheidsregimes op ring- en snelwegen op mobiliteit en luchtkwaliteit

Dossiernummer

Opdrachtgever AWV

Dossierbeheerder Agentschap Wegen en Verkeer – Patrick Deknudt - Barbara Van Hooreweder - Jo Laps
Departement MOW afdeling Beleid – Ine Saey - Katia Organe
Departement Omgeving afdeling Energie, Klimaat en Groene Economie – Natacha Claeyls -Veronique Smeets – Tania Van Mierlo

Opgesteld door

Gereviseerd door

Versie 1.0

Inhoudsopgave

1.	Probleemstelling	5
1.1	Luchtkwaliteit in de omgeving van snel- en ringwegen	5
1.2	Onderzoeksvraag i.k.v. het Luchtbeleidsplan	6
1.3	Doelstelling van het onderzoek	7
1.4	Methodologie	7
2.	Keuze en beschrijving van onderzoeksmethodiek	9
3.	Prioritaire wegvakken voor snelheidsregimes	10
3.1	Van blootstellingsanalyse naar afbakening te onderzoeken wegsegmenten	15
4.	Impact snelheidsregimes op doorstroming	17
4.1	Inleiding	17
4.2	Simulatie hoofdwegennet Brussel	19
4.2.1	Resultaten ochtendspits	21
4.2.2	Resultaten avondspits	28
4.2.3	Voorlopige conclusie simulatie Brussel	32
4.3	Simulatie hoofdwegennet Antwerpen	34
4.3.1	Resultaten ochtendspits	35
4.3.2	Resultaten avondspits	42
4.3.3	Voorlopige conclusie simulatie Antwerpen	47
4.4	Simulatie hoofdwegennet Gent	47
4.4.1	Resultaten ochtendspits	48
4.4.2	Resultaten avondspits	50
4.4.3	Voorlopige conclusie simulatie Gent	51
4.5	Algemene conclusie simulaties snelheidsverlaging	52
5.	Impact snelheidsregimes op emissies	53
5.1	Inleiding	53
5.2	Resultaten	53
5.2.1	Algemeen	53
5.2.2	Casus Vlaamse rand	53
5.2.3	Casus Antwerpen	58
5.2.4	Casus Gent	69
5.3	Algmene conclusies emissies lucht	76
6.	Impact op klimaat en geluid	77
7.	Impact op de verkeersveiligheid en -leefbaarheid	78
8.	Algemene conclusies	79
8.1	Afbakening van het onderzoeksgebied	79

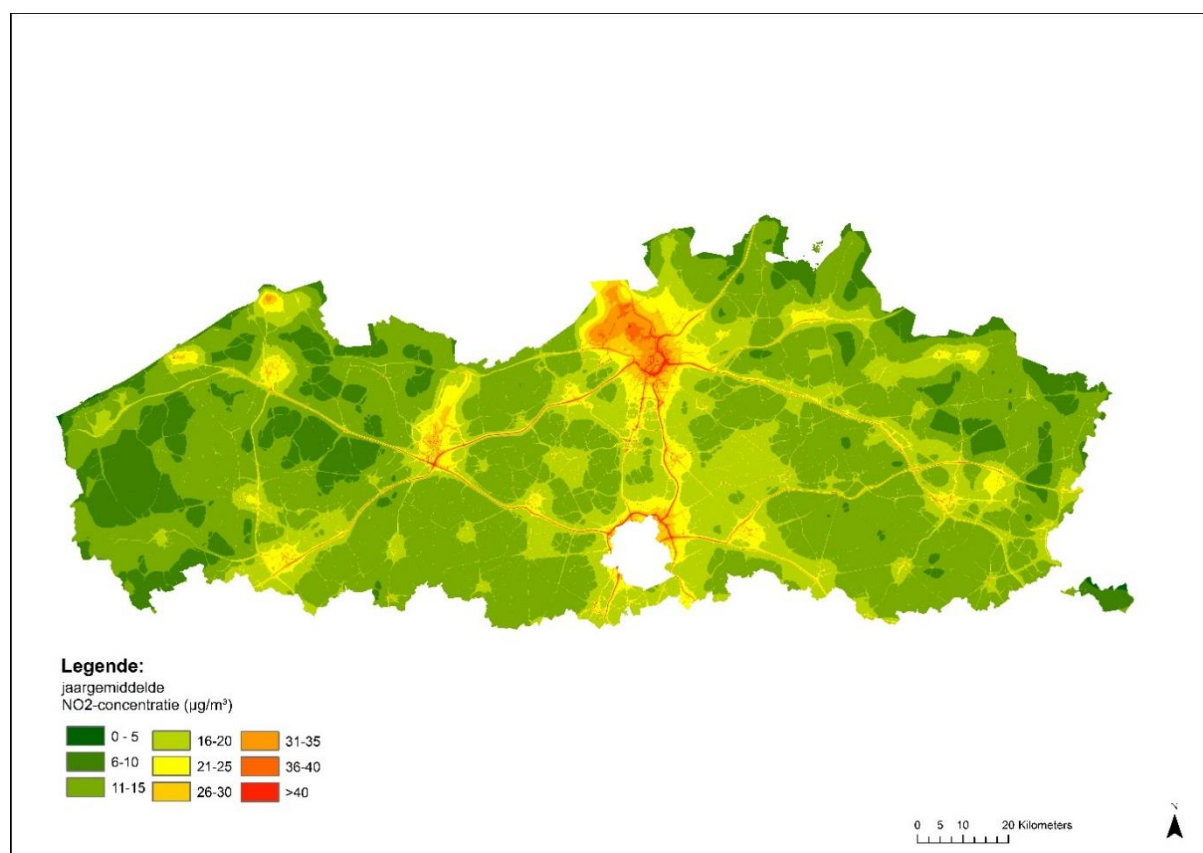
////////////////////////////////////

1. PROBLEEMSTELLING

1.1 LUCHTKWALITEIT IN DE OMGEVING VAN SNEL- EN RINGWEGEN

De luchtkwaliteit nabij wegen wordt algemeen gekenmerkt door een slechtere luchtkwaliteit ten gevolge van de uitstoot van uitlaatgassen afkomstig van fossiel aangedreven voertuigen. Stikstofoxide is naast fijn stof en roet de voornaamste luchtverontreinigende stof van verkeer. De luchtverontreiniging wordt gekenmerkt door hoge concentraties van stikstofdioxide (NO₂) in de omgevingslucht. Hoe meer verkeer, hoe hoger de vervuilingsgraad en hoe meer kans op blootstelling en gezondheidseffecten.

Onderstaande Figuur 1 geeft de (geïnterpoleerde) jaargemiddelde concentraties weer voor NO₂ in 2017 (bron: VMM).



Figuur 1: Luchtkwaliteitskaart voor NO₂ in Vlaanderen.

De kaderrichtlijn lucht 2008/50/EG en de gezondheidkundige advieswaarde van de WHO stellen een jaargrenswaarde van 40 µg/m³ voor NO₂ voorop. In de rode en oranje zones, voornamelijk in de nabije omgeving van drukke wegen wordt de jaargemiddelde NO₂-norm momenteel benaderd of overschreden. Dit is voornamelijk het geval in stedelijke gebieden zoals Antwerpen, Vlaamse rand (rond Brussel) en Gent nabij autosnel- en ringwegen. Ook in 'street canyons' in andere centrumsteden en gemeenten is de luchtkwaliteit voornamelijk gerelateerd aan de lokale uitstoot afkomstig van wegverkeer.

Betreffende mobiliteit -doorstroming en snelheid werd volgende maatregel vooropgesteld:

We onderzoeken onder welke voorwaarden snelheidsaanpassingen een significante positieve impact hebben op de luchtkwaliteit op knelpuntlocaties, zonder afbreuk te doen aan de doelstellingen rond doorstroming en/of verkeersveiligheid.

Trajectcontrole is minder geschikt voor ringwegen. Daar vinden veel weefbewegingen plaats. Om rijstrookwissels veilig uit te voeren, zijn snelheidsverschillen tussen verschillende weggebruikers nodig.

We zullen ook onderzoeken of het zinvol is om naast de aanpassing van de standaardsnelheid van 70 km/u buiten de bebouwde kom ook nog andere standaardsnelheidslimieten te wijzigen (bijvoorbeeld op 2x2-wegen met middenberm) in functie van een verbetering van de luchtkwaliteit.

De doelstelling van het voorliggend onderzoek is lagere snelheidsregimes op autosnelwegen te onderzoeken in functie van het verminderen van de blootstelling aan slechte luchtkwaliteit.

- om de impact van die mogelijke snelheidsregimes op luchtmissies in te schatten en door te vertalen naar verbetering van luchtkwaliteit, rekening houdend met de blootstelling naar de omgeving (omvang van de geïmpacteerde bevolking) in de onmiddellijke omgeving van de snelweg
- de impact van mogelijke snelheidsregimes op de mobiliteit te onderzoeken en hierbij snelheidsregimes te selecteren die zo mogelijk een positieve maar ten minste geen substantiële negatieve impact genereren op de doorstroming
- en in ondergeschikte orde tevens na te gaan of en in welke mate deze geselecteerde snelheidsregimes ook kunnen bijdragen aan andere verbeteringen (geluid, klimaat, verkeersveiligheid, ...) alsook na te gaan of hiervoor voor de betrokken wegvakken in Vlaanderen een uniform snelheidsregime mogelijk is.

Het onderzoek bevat volgende stappen:

- Keuze en beschrijving van onderzoeksmethodiek.
Er wordt nagegaan hoe in de ons omringende landen met deze problematiek wordt omgegaan.
- Bepalen parameters, drempelwaarden en nader te onderzoeken prioritaire wegvakken.

7

Voor de Vlaamse snel- en ringwegen worden criteria voor de verschillende parameters (overschrijding van de grenswaarde NO₂, aantal blootgestelden, ...) bepaald om tot een classificatie van het snelwegennet te komen en van daaruit de prioritair te benaderen wegvakken te selecteren. Hierbij wordt rekening gehouden met:

- snelwegen met een snelheidsregime > 90 km/u
- de luchtkwaliteit langs deze wegen (NO₂-concentratie)
- de afstand weg tot bebouwing (blootgestelde bevolking)

Voor de meest prioritaire wegvakken zullen vervolgens scenario's met verschillende regimes van snelheidsbeperkingen opgemaakt worden.

Volgende snelheidsregimes met handhaving worden onder andere in het onderzoek meegenomen:

- 100 km/u (90 km/u voor de vrachtwagens);
- 90 km/u (70 km/u voor de vrachtwagens);
- 80 km/u (70 km/u voor de vrachtwagens) en
- 80 km/u (80 km/u voor de vrachtwagens)

En voor de zone Antwerpen aanvullend volgend snelheidsregime: 100 km/u (90 km/u voor vrachtwagens) op de invalswegen en 80 km/u voor de personenwagens (80 km/u voor de vrachtwagens) op de ring.

Per onderzoeksgebied wordt nagegaan welke regimes relevant zijn in functie van de huidige toestand.

- Impactanalyse van de meest prioritaire wegvakken
1. Een uitgebreide impactanalyse voor geselecteerde prioritaire wegvakken zal gebeuren voor de zones waarvoor een micro-verkeerssimulatiemodel (Vissim) beschikbaar is. Microsimulatiemodellen zijn beschikbaar voor het hoofdwegennet in de regio's Antwerpen, Gent, Brussel, Leuven en Lummen.
 2. Naast de impact op de doorstroming van de verschillende snelheidsregimes met het microsimulatiemodel Vissim zal ook het effect op de emissies van CO₂, NO_x en PM₁₀ onderzocht worden. Dit gebeurt met behulp van EnViVer. EnViVer combineert de resultaten van het microsimulatiemodel (meer bepaald de snelheden en acceleraties van al de individuele voertuigen) om een uitspraak over te doen over de impact naar luchtemissies.
Met deze impactanalyses zal getracht worden om enerzijds locatie specifieke snelheidsregimes te modelleren, maar anderzijds ook tot meer uniforme regimes te komen voor Vlaanderen.
 3. Voor de prioritaire wegvakken, waarvoor (nog) geen microsimulatiemodel bestaat, zal op basis van de eerder opgedane ervaring door de experts van de verschillende disciplines, waar mogelijk op basis van een geïntegreerde 'expert judgement' een voorstel tot snelheidsregime gedaan worden.

Dit rapport:

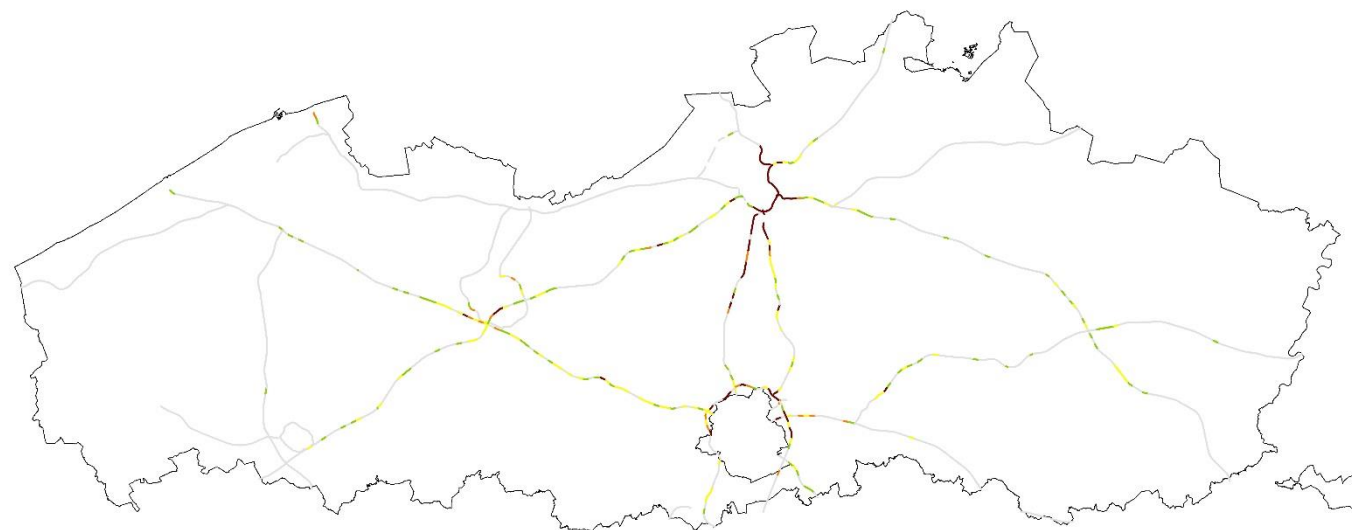
- beschrijft in hoofdstuk 2 -: Keuze en beschrijving van onderzoeksmethodiek;
- geeft een samenvatting van de nader te onderzoeken prioritaire wegvakken in hoofdstuk 3;
- rapporteert de resultaten inzake doorstroming in hoofdstuk 4;
- rapporteert de emissieberekeningen in hoofdstuk 5;
- bespreekt de impact op andere milieu-indicatoren zoals klimaat en geluid in hoofdstuk 6;
- bespreekt de impact op de verkeersveiligheid en leefbaarheid in hoofdstuk 7;
- en vat tot slot de conclusies samen in hoofdstuk 8.

Deze methodiek zal ook in deze voorliggende studie toegepast worden om de impact van snelheidsverlagende regimes op Vlaamse snel- en ringwegen naar doorstroming en luchtkwaliteit te beoordelen. Eerst zal een verkeerskundige analyse met het microverkeerssimulatiemodel Vissim uitgevoerd worden waarbij het effect van snelheidsverlaging op doorstroming wordt geëvalueerd. Vervolgens zullen de resultaten van Vissim in het emissiemodel EnViVer geïmporteerd worden om de emissies op de verschillende trajecten te berekenen. De impact van de maatregel zal op emissieniveau beoordeeld worden.

In kader van deze studie werd gekeken naar zones waar momenteel de luchtkwaliteitsnorm van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt overschreden en er een lokale blootstelling ten gevolge van de uitstoot op de weg is. De gemodelleerde concentraties kunnen in realiteit hoger of lager zijn (ongeveer 20% onzekerheid) en ook bij gemodelleerde concentraties lager dan $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kunnen in realiteit dus overschrijdingen van de norm voorkomen. Om hier mee rekening te houden wordt er getoetst aan NO_2 - jaargemiddelde concentratie van $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op deze manier wordt de volledige potentiële populatie (worst-case benadering) aan blootstelling hoger dan de grenswaarde in de analyse onderzocht.

Om tot een afbakening van te onderzoeken 'trajecten' te komen werd op basis van de huidige 'luchtkwaliteitskaart' nagegaan waar 50⁵ of meer inwoners per km weglengte worden blootgesteld aan een jaargemiddelde NO₂-concentratie van meer dan 34 µg/m³. Een bijkomende klasse van meer dan 100 inwoners per kilometer werd gedefinieerd om de omvang van de blootstelling beter te kunnen duiden.

⁵ Op basis van expert-judgement



Legende

aantal mensen blootgesteld aan een concentratie hoger dan $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ / km

— 0 — 0-5 — 5-50 — 50-100 — >100

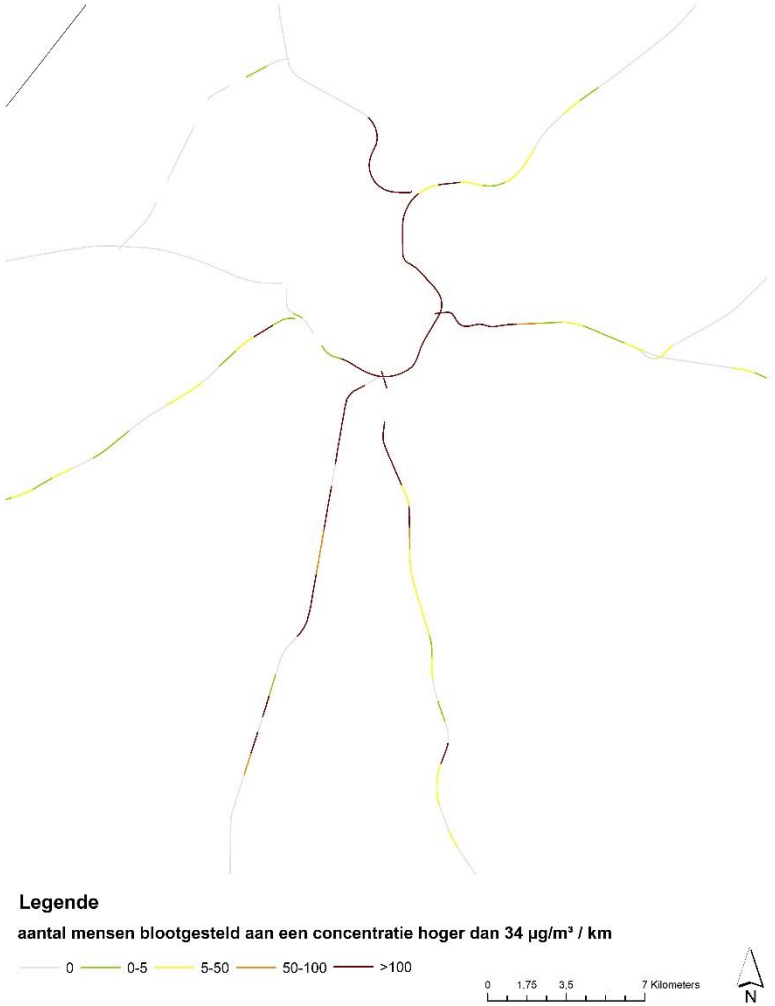


Figuur 2: Wegsegmenten in functie van het aantal blootgestelde mensen aan een concentratie hoger dan $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$

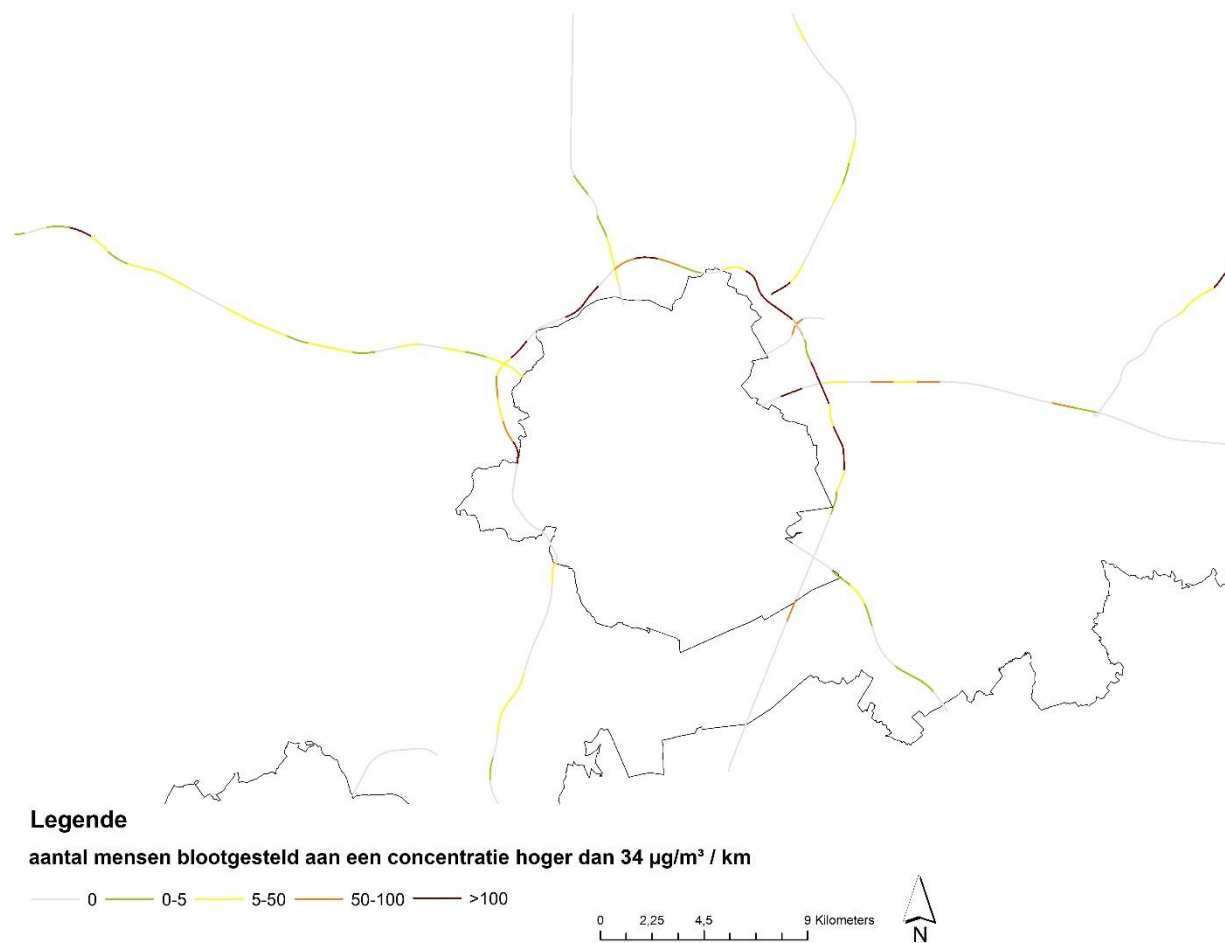
////////////////////////////////////

Figuur 3: Inrijkaarten in de verschillende knelpuntzones:

Inrij in de zone Antwerpen



Inkijk in de zone Brussel



Inkijk in de zone Gent



Legende

aantal mensen blootgesteld aan een concentratie hoger dan $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ / km

— 0 — 0-5 — 5-50 — 50-100 — >100

0 0,75 1,5 3 Kilometers



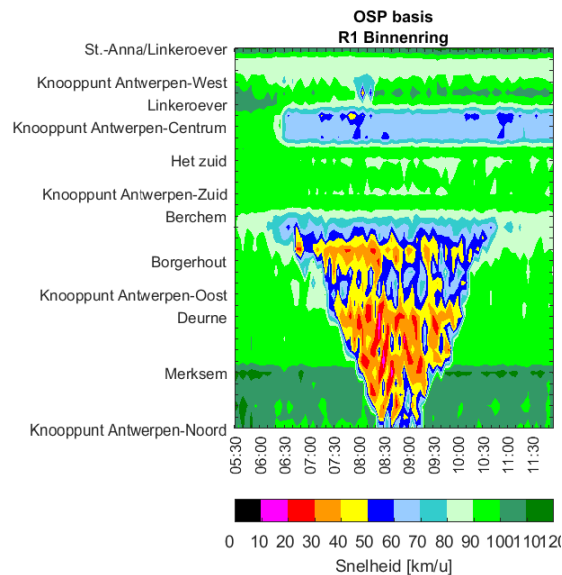
////////////////////////////////////

4.1 INLEIDING

Om de dagelijkse variaties in te schatten worden alle snelheidsscenario's steeds met 5 verschillende random seeds doorgerekend. Een random seed brengt de dagelijkse variatie in rekening door dezelfde hoeveelheid verkeer op een iets andere manier op het netwerk te plaatsen.

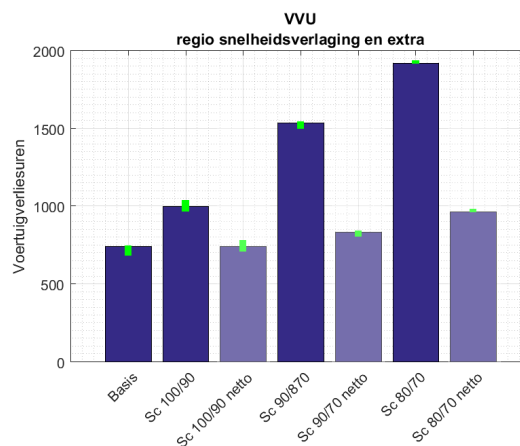
Dit rapport beschrijft de resultaten van de microsimulatie en focust derhalve op de impact op de doorstroming. De resultaten voor elke simulatie (Brussel, Antwerpen en Gent) worden hierna in een afzonderlijke paragraaf besproken.

Om de verschillende scenario's te evalueren, wordt in eerste instantie een XT-plot opgemaakt, waarin de snelheid (kleur) wordt weergegeven in functie van de tijd (x-as) en de plaats (y-as, met stroomopwaarts onderaan en stroomafwaarts bovenaan de grafiek). Op deze manier zijn alle knelpunten zichtbaar, zowel begroot in tijd, plaats als amplitude. Groene kleuren duiden op hoge snelheden terwijl lage snelheden met rood-paars-zwarte kleuren worden aangegeven. In deze studie worden de XT-plots van elk scenario voor één representatieve random seed besproken omdat de dagelijkse variatie geen invloed heeft op de resultaten.



Figuur 4: voorbeeld XT-plot

Behalve de XT-plots worden ook telkens voertuigverliesuren opgemaakt: dit is de som van de verliestijd (= extra reistijd van een weggebruiker ten opzichte van een free flow situatie) over alle weggebruikers heen. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt tussen de totale voertuigverliestijd ten opzichte van de huidige free-flowsituatie (donkerblauwe balken op Figuur 5), en de netto voertuigverliestijd ten opzichte van de desbetreffende nieuwe maximale toegelaten snelheid (lichtblauwe balken). De totale voertuigverliesuren kunnen zowel bestaan uit voertuigverliesuren ten gevolge van opgelegde snelheidsbeperkingen, als uit voertuigverliesuren ten gevolge van congestie. De netto voertuigverliesuren daarentegen geven enkel de verliestijd weer ten gevolge van de congestie.



Figuur 5: voorbeeld VVU grafiek

Zoals hierboven vermeld wordt elk scenario steeds met 5 verschillende random seeds berekend. De groene strepen op de voertuigverliesuren (VVU) grafiek (Figuur 5) geven de minimum- en maximumwaarde weer waarbinnen de resultaten van deze vijf simulaties vallen.

Als laatste indicator wordt ook telkens het aantal rijstrookwissels weergegeven. Het aantal rijstrookwissels is een maat voor de verkeers(on)veiligheid van het verkeer: hoe minder, hoe beter. Elke rijstrookwissel is immers een manoeuvre en kan potentieel leiden tot een incident. Het is uiteraard slechts één indicatie, het aantal rijstrookwissels alleen is niet voldoende om een volledige verkeersveiligheidstoets te maken.

In de laatste paragraaf wordt een overkoepelende algemene conclusie gegeven.

////////////////////////////////////

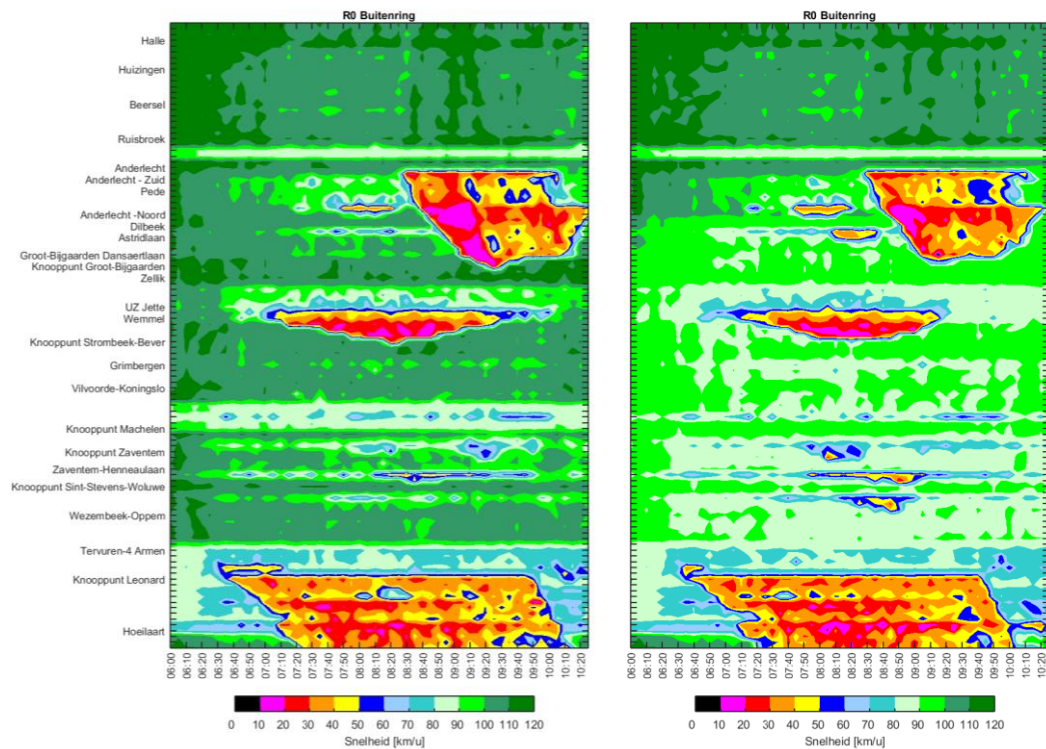
De evaluatie van de verschillende snelheidsregimes wordt gedaan met het microsimulatiemodel van het hoofdwegennet Brussel met basisjaar 2014. Meer informatie over het gebruikte microsimulatiemodel is te vinden in Bijlage 1.1.

De evaluatie van de verschillende snelheidsregimes wordt gedaan met het microsimulatiemodel van het hoofdwegennet Brussel met basisjaar 2014. Meer informatie over het gebruikte microsimulatiemodel is te vinden in Bijlage 1.1.

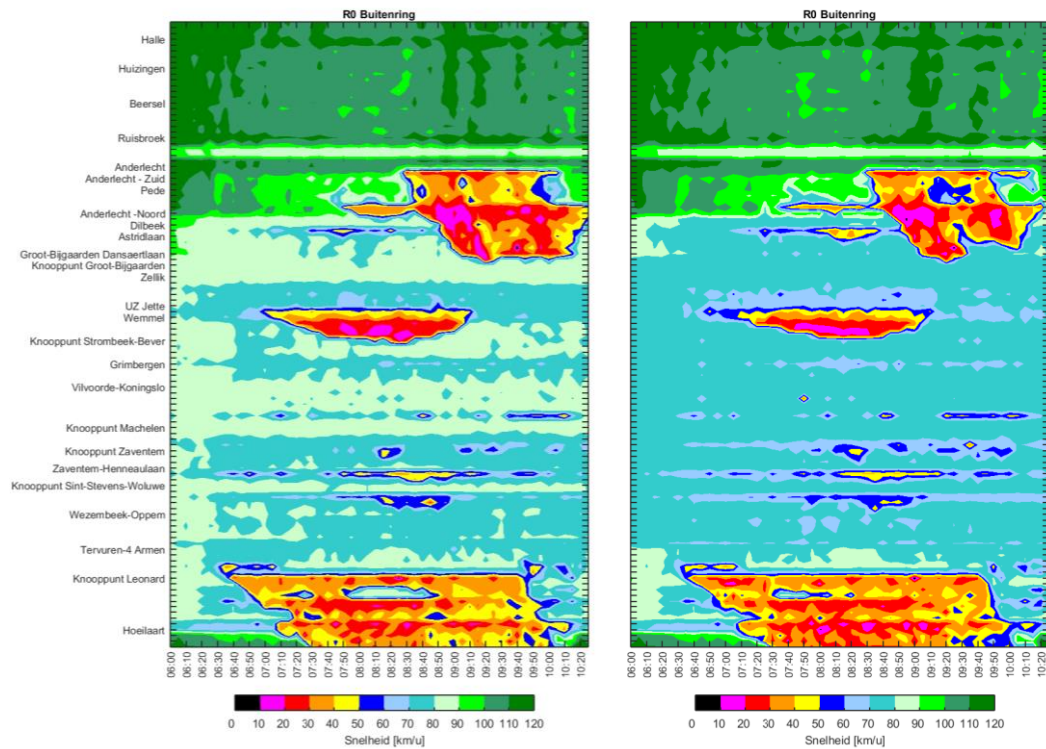
4.2.1 RESULTATEN OCHTENDSPITS

A) XT-PLOTS

Buitenring



Figuur 7: XT-plot Buitenring, Basis (links), Scenario 100/90 (rechts)



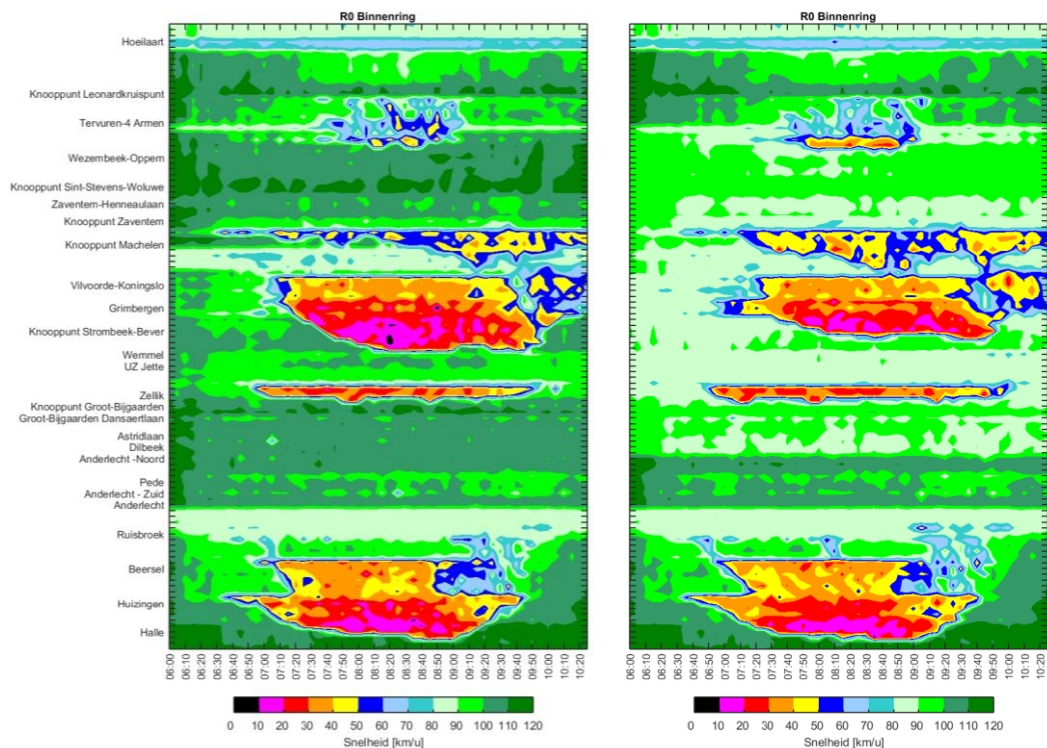
Figuur 8: XT-plot Buitenring, Scenario 90/70 (links), Scenario 80/80 (rechts)

////////////////////////////////////

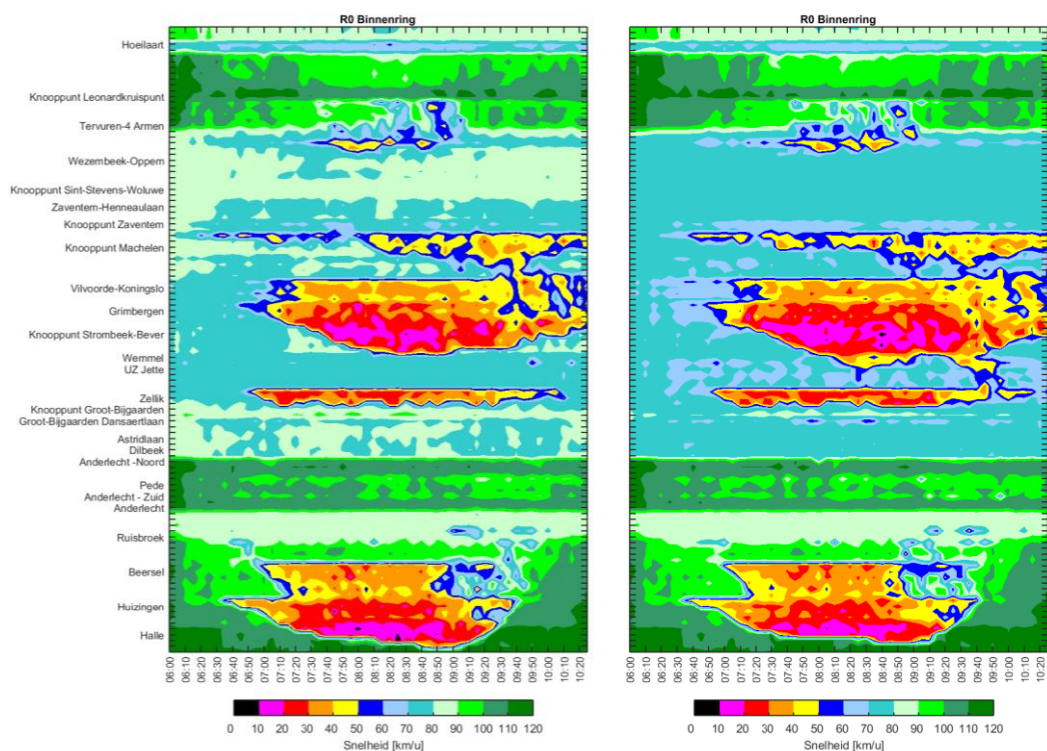


Het verschil tussen de simulatie van de basissituatie en de scenario's is wat betreft de verschillende knelpunten niet zo groot en meestal blijft de file van dezelfde grootteorde. Enkel tussen Wezembeek-Oppem en Machelen zien we bij de lagere snelheden (vooral 80/80 en 80/70) toch iets meer verstoring ontstaan in vergelijking met de basissituatie.

Binnenring



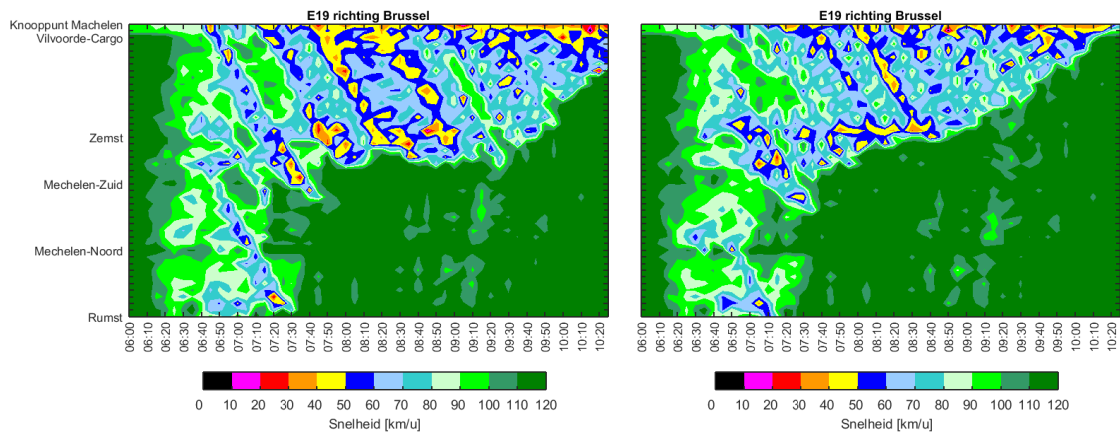
Figuur 10: XT-plot Binnenring, Basis (links), Scenario 100/90 (rechts)



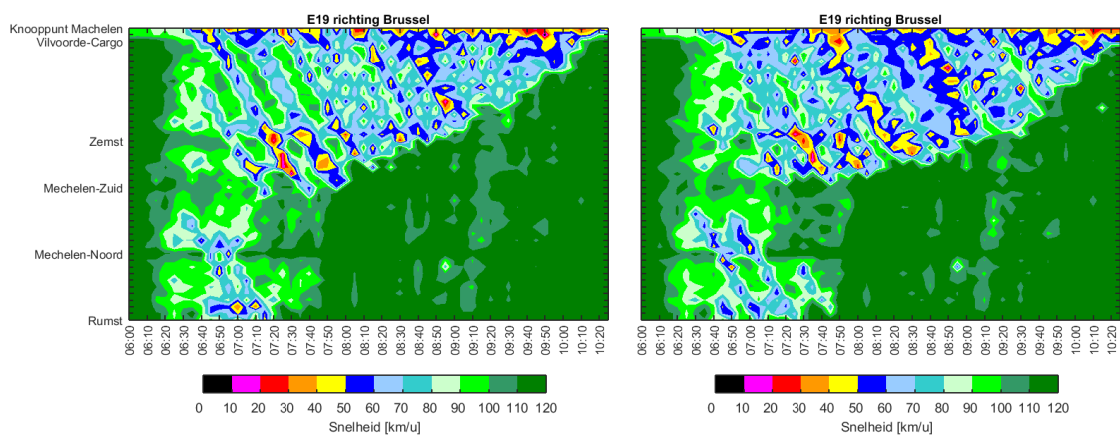
Figuur 11: XT-plot Binnenring, Scenario 90/70 (links), Scenario 80/80 (rechts)

////////////////////////////////////

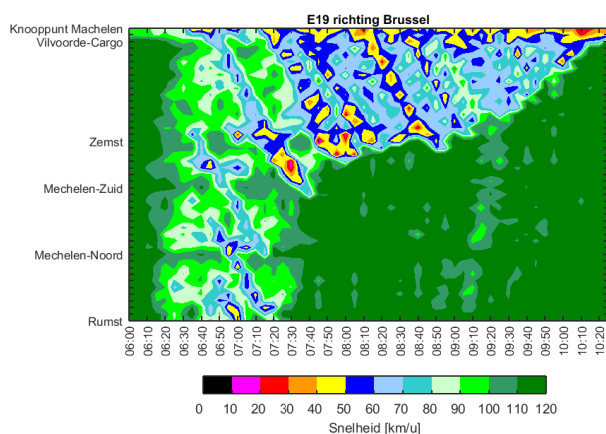
E19/A1 Richting Brussel



Figuur 13: XT-plot E19/A1 Richting Brussel, Basis (links), Scenario 100/90 (rechts)



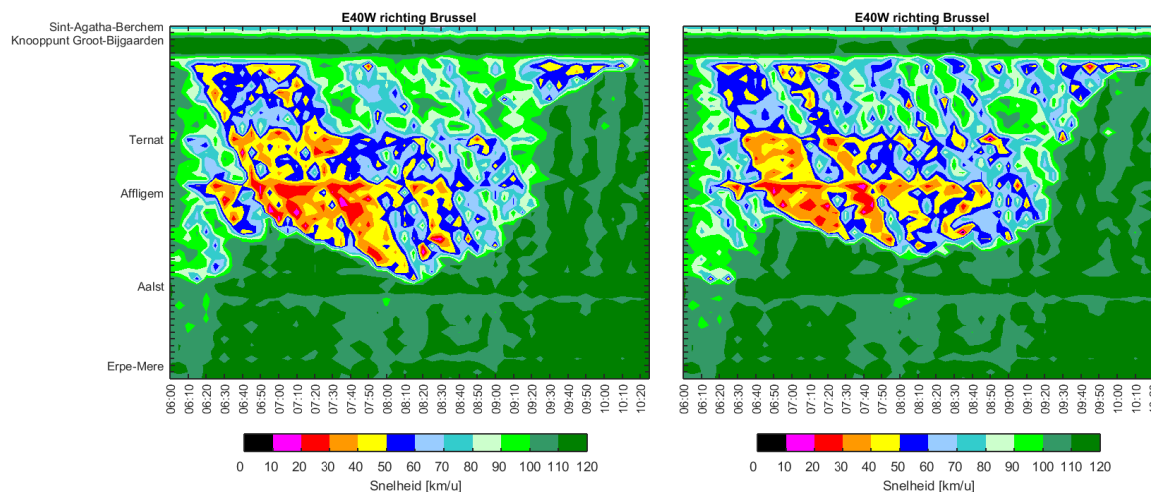
Figuur 14: XT-plot E19/A1 Richting Brussel, Scenario 90/70 (links), Scenario 80/80 (rechts)



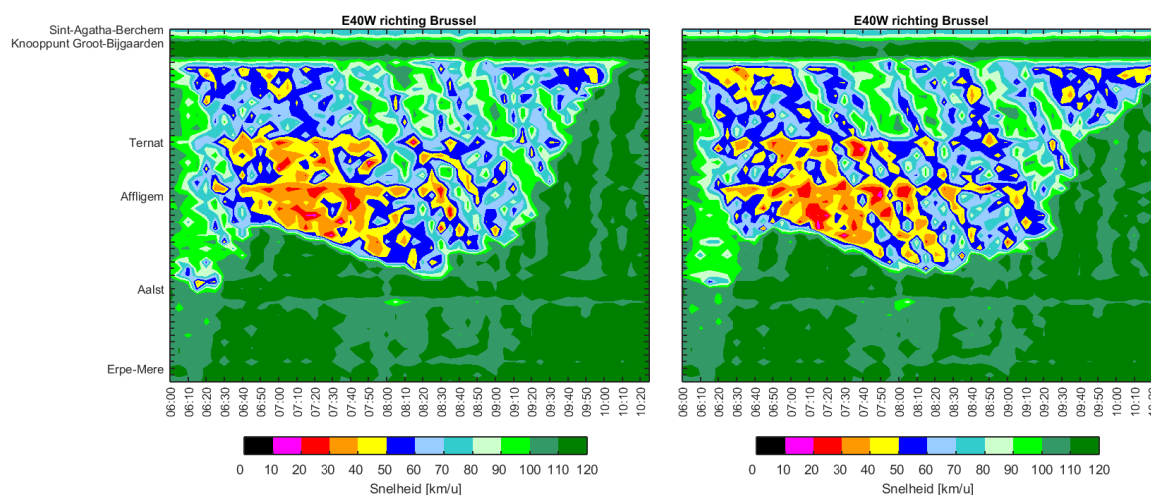
Figuur 15: XT-plot E19/A1 Richting Brussel, Scenario 80/70

////////////////////////////////////

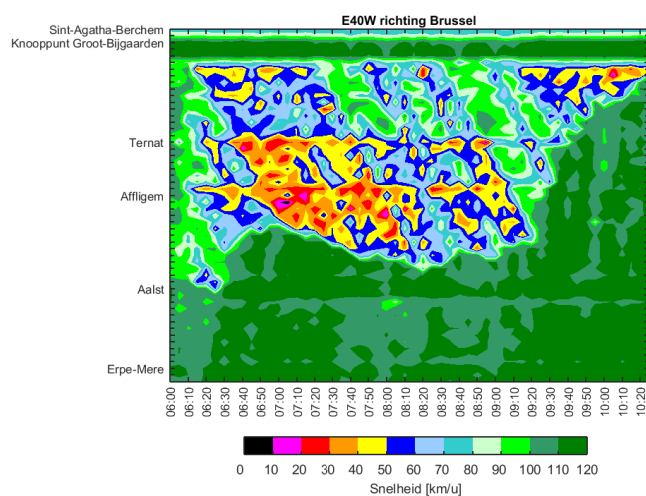
E40/A10 Richting Brussel



Figuur 16: XT-plot E40/A10 Richting Brussel, Basis (links), Scenario 100/90 (rechts)



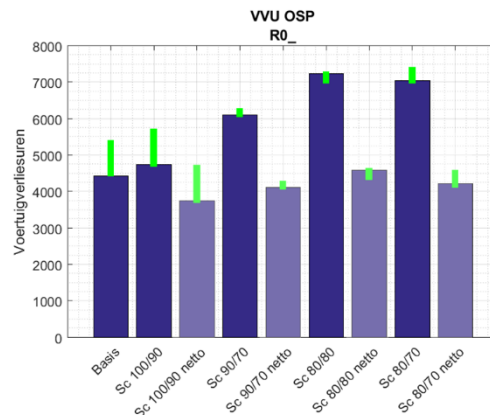
Figuur 17: XT-plot E40/A10 Richting Brussel, Scenario 90/70 (links), Scenario 80/80 (rechts)



Figuur 18: XT-plot E40/A10 Richting Brussel, Scenario 80/70 (rechts)

////////////////////////////////////

B) VOERTUIGVERLIESUREN (VVU)

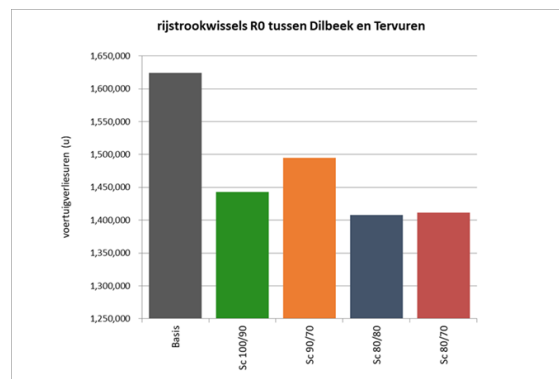


Figuur 19: Voertuigverliesuren op de R0

De totale voertuigverliesuren (som van de verliestijd van alle verkeersdeelnemers, de donkerblauwe balken op bovenstaande figuur) nemen toe naarmate de snelheid lager wordt. Dit is logisch aangezien de totale verliestijd wordt berekend ten opzichte van een free flowsituatie overeenkomstig de basistoestand, dat is voor de ring van Brussel op de meeste segmenten een toegelaten snelheid voor personenwagens van 120 km/u én de meeste knelpunten min of meer onveranderd blijven. Wanneer de snelheid verlaagd wordt tot 100, 90 of 80 km/u, zal dit uiteraard extra reistijd tot gevolg hebben, hetgeen hier mee gerekend is in de totale voertuigverliestijd. Enkel voor het scenario 100/90 is de toename in voertuigverliesuren beperkt. In de andere scenario's gaat het over een sterke toename.

De lichtblauwe balken op Figuur 19 geven de voertuigverliestijden weer die berekend zijn op basis van de ingevoerde verlaagde snelheid (i.c. de netto voertuigverliestijd). Deze is gedaald bij scenario 100/90, 90/70 en 80/70, en ongeveer gelijk gebleven bij scenario 80/80.

C) RIJSTROOKWISSELS (LANE CHANGE)



Figuur 20: Aantal rijstrookwissels tijdens de simulatie van Dilbeek tot Tervuren (opgelet: aangepaste Y-schaal)

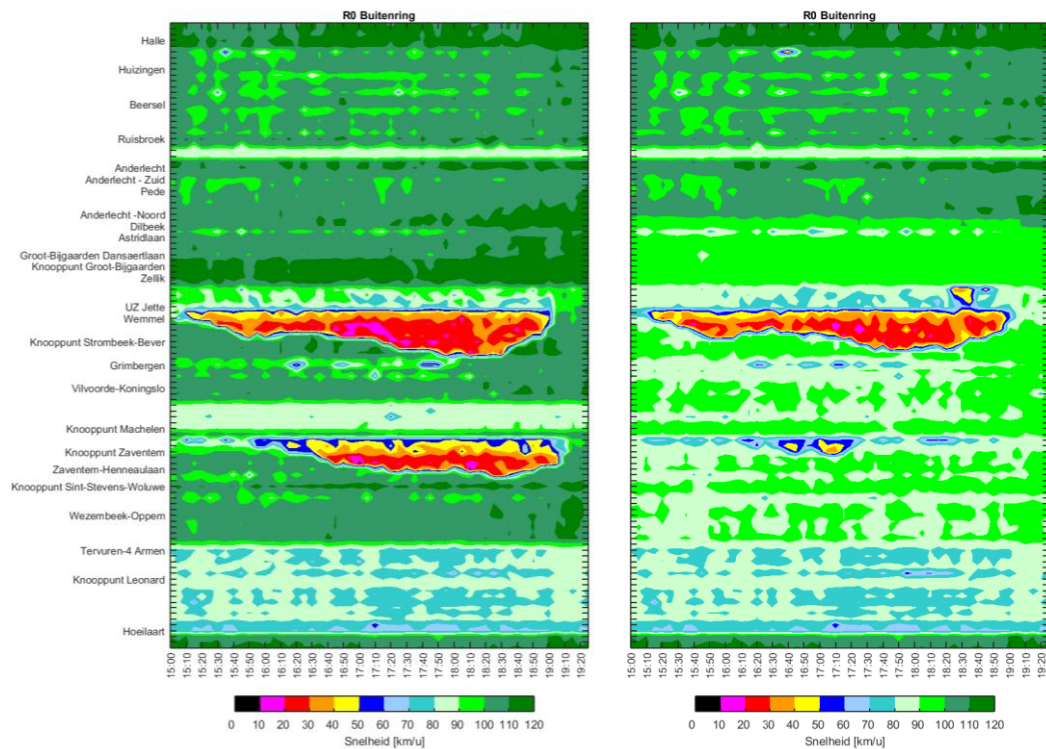
De scenario's tonen allen een afname van het aantal rijstrookwissels ten opzichte van de simulatie van de basistoestand met 8 tot 12%. Daarenboven is de afname het grootst naarmate de snelheidsverschillen tussen personenwagens en vrachtwagens kleiner zijn.

////////////////////////////////////

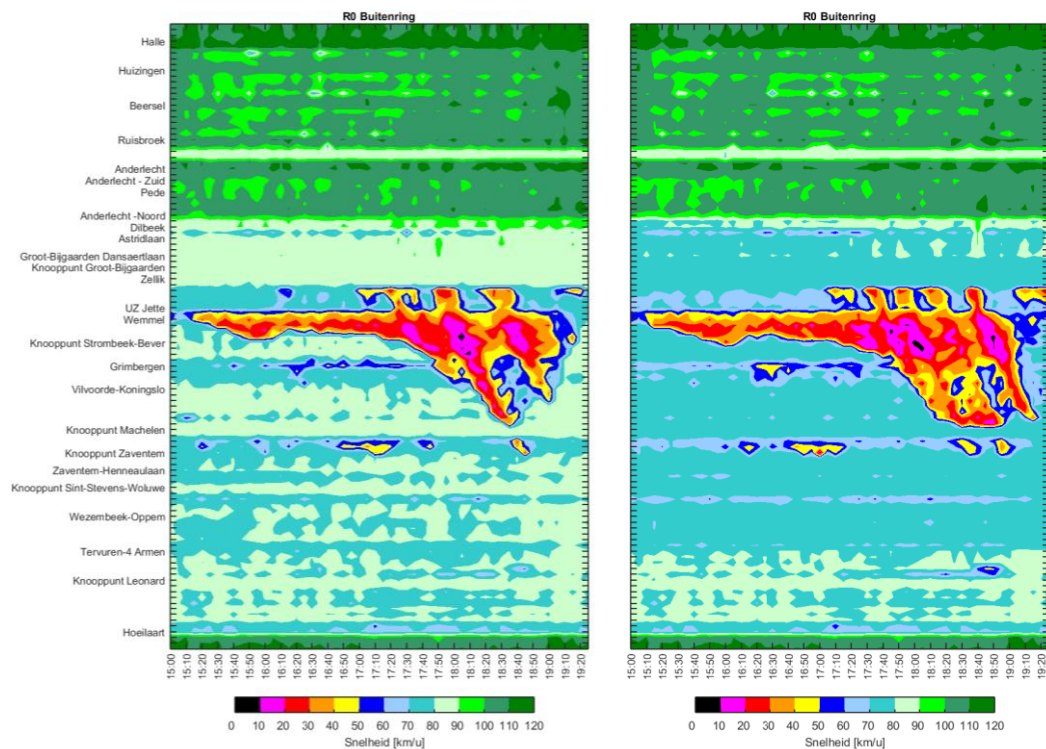
4.2.2 RESULTATEN AVONDSPITS

A) XT-PLOTS

Buitenring

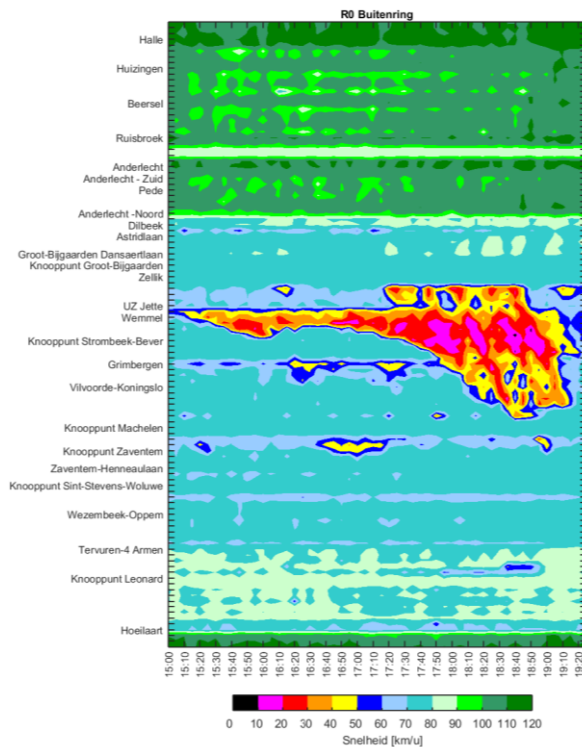


Figuur 21: XT-plot Buitenring, Basis (links), Scenario 100/90 (rechts)



Figuur 22: XT-plot Buitenring, Scenario 90/70 (links), Scenario 80/80 (rechts)

////////////////////////////////////



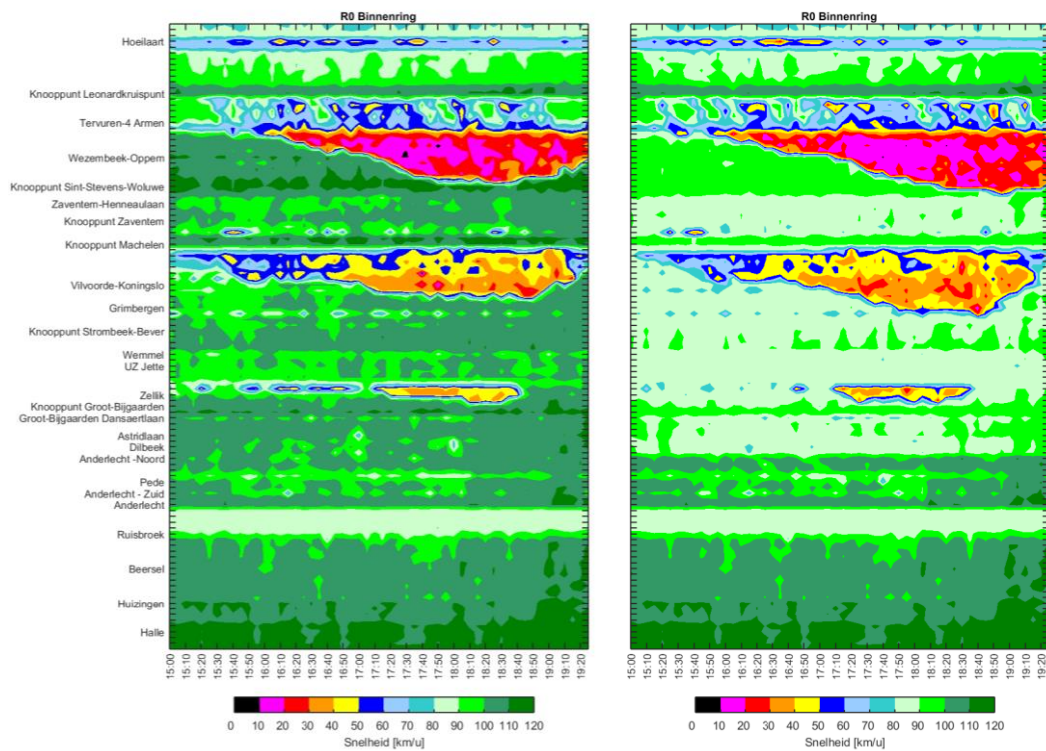
Figuur 23: XT-plot Buitenring, Scenario 80/70

Tijdens de avondspits ontstaat er op de buitenring vanaf 15u15 tot 19u file ter hoogte van UZ Jette en Strombeek-Bever. Daarnaast is er ook vertraging te zien tussen Zaventem en Machelen.

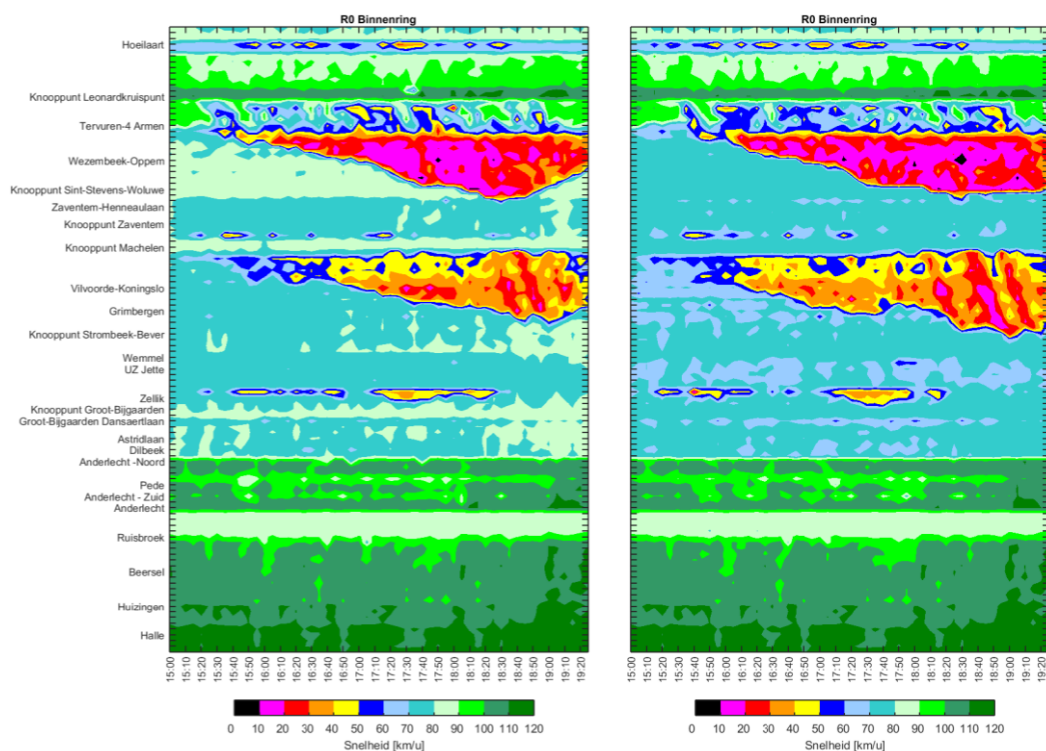
Tussen de scenario's zijn er een paar verschillen: bij alle scenario's neemt de vertraging tussen Zaventem en Machelen drastisch af en verdwijnt zelfs grotendeels. Daartegenover staat dat de file stroomafwaarts daarvan, ter hoogte van Jette en Strombeek-Bever dan meestal iets zwaarder wordt. Dit is nog niet echt zichtbaar bij het scenario 100/90, maar wel bij 90/70 en vooral bij 80/80 en 80/70.

////////////////////////////////////

Binnenring



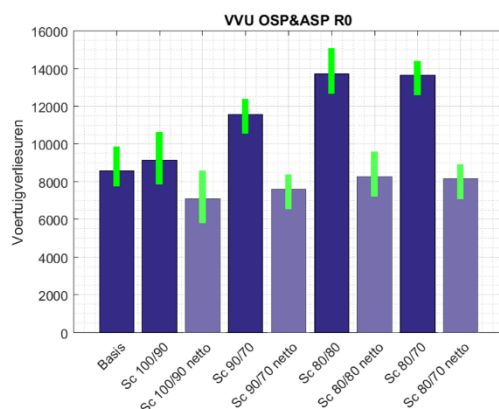
Figuur 24: XT-plot Binnenring, Basis (links), Scenario 100/90 (rechts)



Figuur 25: XT-plot Binnenring, Scenario 90/70 (links), Scenario 80/80 (rechts)

////////////////////////////////////

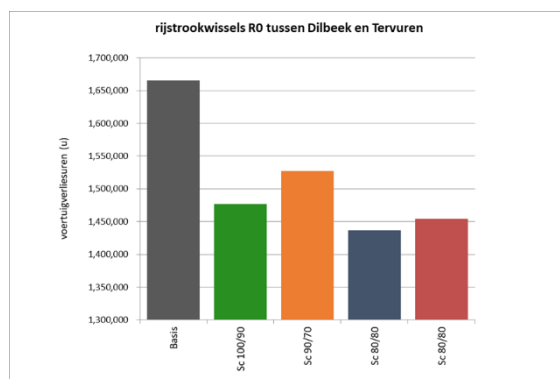
Figuur 27 geeft de voertuigverliesuren (VUU) weer van de R0. De totale voertuigverliesuren (donkerblauwe balken) tonen logischerwijs een toename naarmate de maximaal toegelaten snelheid lager wordt. Enkel voor het scenario 100/90 is de toename in voertuigverliesuren beperkt. In de andere scenario's gaat het over een sterke toename. De netto voertuigverliesuren (lichtblauwe balken) zijn voor scenario 100/90 en 90/70 lager dan de basistoestand, en voor scenario 80/80 en 80/70 ongeveer gelijk aan de basistoestand.



Figuur 28: Voertuigverliesuren (VUU) beide spitsen tezamen

Figuur 28 toont de voertuigverliesuren van de beide spitsen tezamen. Ook hier nemen de totale voertuigverliesuren (donkerblauwe balken) logischerwijs toe naarmate de maximaal toegelaten snelheid lager wordt. De netto voertuigverliesuren (lichtblauwe balken) zijn voor alle scenario's lager dan de basistoestand, met de sterkste daling bij scenario 100/90.

C) RIJSTROOKWISSELS (LANE CHANGE)



Figuur 29: Aantal rijstrookwissels tijdens de simulatie van Dilbeek tot Tervuren (opgelet: aangepaste Y-schaal)

Het aantal rijstrookwissels neemt ook nu weer af voor alle scenario's en des te meer naarmate de snelheidsverschillen tussen auto en vrachtwagens kleiner zijn. De afnames zijn vergelijkbaar met de ochtendspits.

4.2.3 VOORLOPIGE CONCLUSIE SIMULATIE BRUSSEL

De invoering van een snelheidsverlaging op de ring rond Brussel toont bij de scenario's 100/90 en 90/70 geen al te grote impact op de doorstroming. Over alle segmenten en beide spitsperiodes samen moet geconcludeerd worden dat de afwikkelingskwaliteit ongeveer van hetzelfde niveau blijft. Er zijn kleine verschillen merkbaar, en daaruit lijkt het scenario 100/90 een lichte verbetering van de doorstroming oplevert. Bovendien zijn er in

////////////////////////////////////

De verschillen onderling tussen 80/80 en 80/70 zijn verwaarloosbaar: het aandeel vrachtwagens op de ring van Brussel is te beperkt om ten gevolge van dit kleine verschil een significante impact te veroorzaken.

4.3 SIMULATIE HOOFDWEGENNET ANTWERPEN

Er worden voor Antwerpen vijf snelheidsscenario's opgesteld, waarbij er telkens een verschillende snelheidsverlaging wordt ingevoerd (notatie scenario's: max. toegelaten snelheid personenwagens/ max. toegelaten snelheid vrachtwagens):

- Scenario 100/90
- Scenario 80/80-100/90: 80/80 op de R1 en 100/90 op de overige invalswegen .
- Scenario 90/70
- Scenario 80/80
- Scenario 80/70

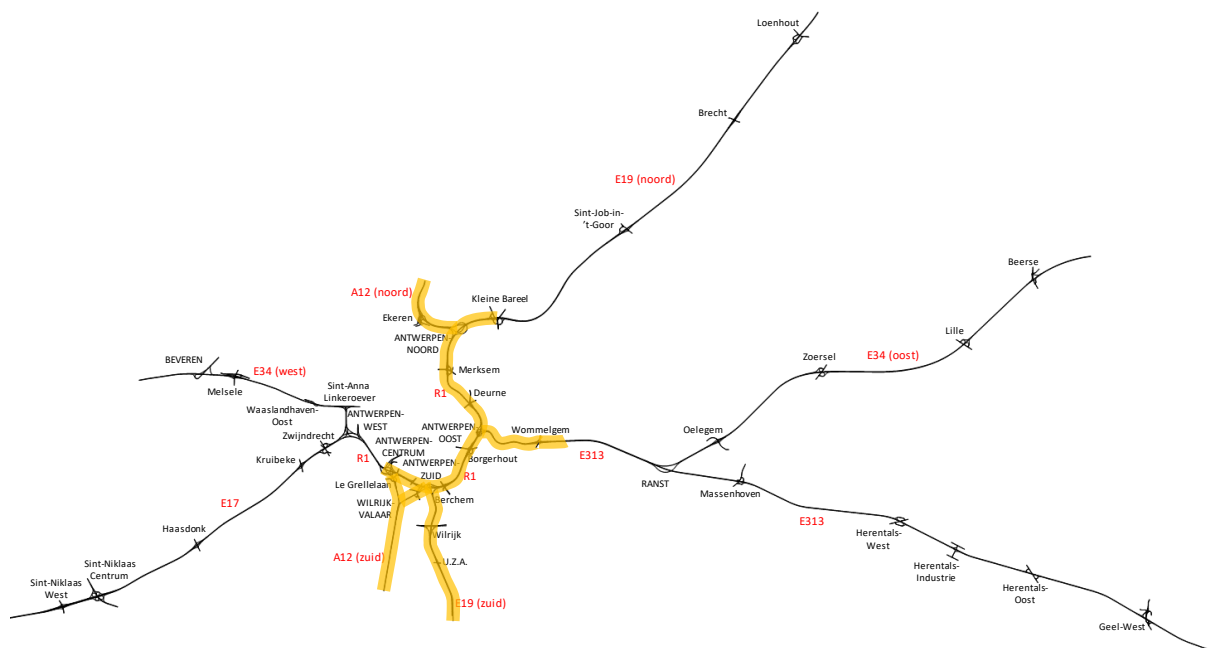
Deze vijf scenario's worden vergeleken met het huidige snelheidsregime, voor zowel ochtend- als avondspits. Voor elk van de scenario's wordt verondersteld dat de snelheden over de ganse zone waarop ze gelden gehandhaafd zijn en dus ook gerespecteerd zullen worden. In de huidige situatie (basisscenario) is er geen gebied dekkende handhaving, wel hier en daar punctueel (flitspalen en/of lokale trajectcontroles).

De snelheidsscenario's worden opgelegd op volgende wegen, telkens in beide rijrichtingen:

- R1 van Antwerpen-Noord tot aan de Kennedytunnel. De snelheidsbeperking van 70km/u in de Kennedytunnel (tussen 6u30 en 20u) blijft behouden.
- A12 zuid tot aan de rand van het netwerk
- E19 zuid tot aan de rand van het netwerk
- E313 tot voorbij Wommelgem
- A12 noord tot aan de rand van het netwerk
- E19 noord tot Kleine Bareel

Deze zones zijn gebaseerd op de uitgevoerde blootstellingsanalyse (zie paragraaf 3.1 'Van blootstellingsanalyse naar afbakening te onderzoeken wegsegmenten').

De evaluatie van de verschillende snelheidsregimes wordt gedaan met het microsimulatiemodel van het hoofdwegennet Antwerpen met basisjaar 2015. Meer informatie over dit microsimulatiemodel is te vinden in Bijlage 1.2.



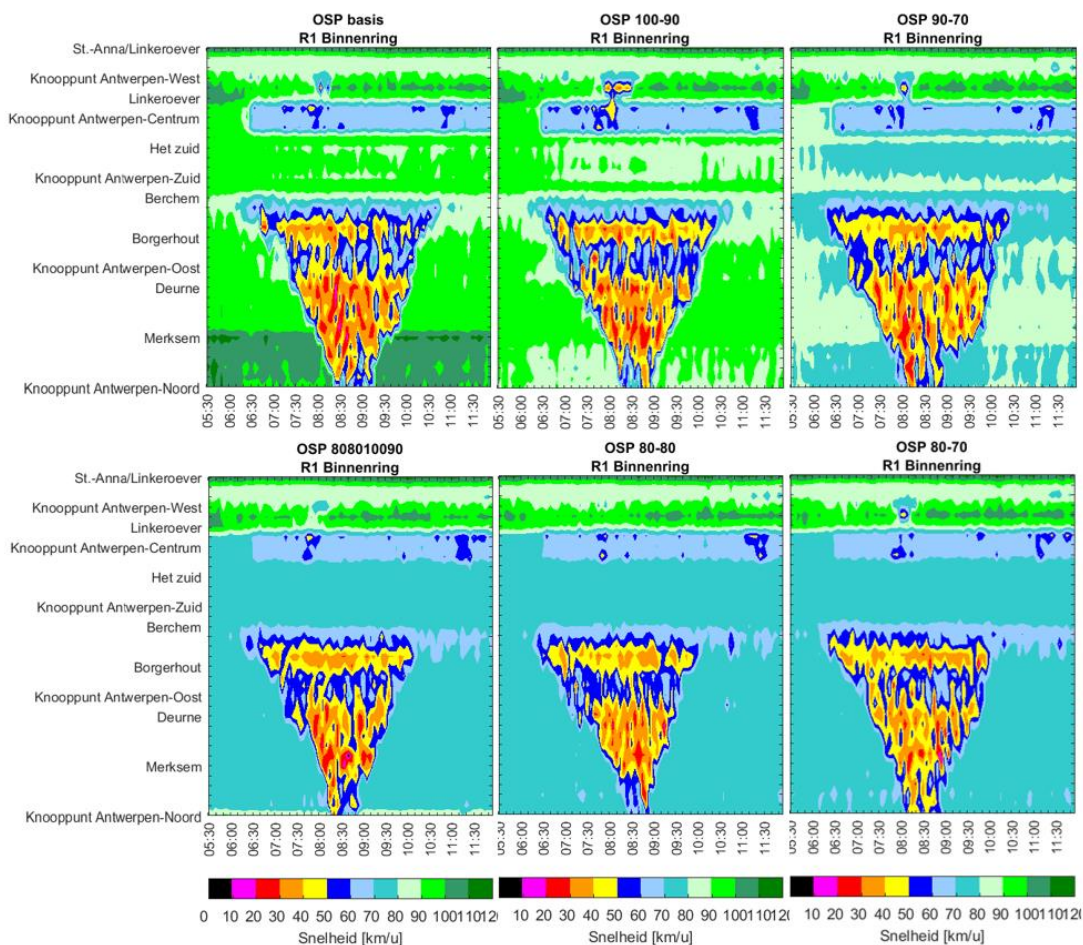
Figuur 30: Overzicht van het microsimulatie netwerk Antwerpen met schematische voorstelling locatie snelheidsverlaging (gele zone)

4.3.1 RESULTATEN OCHTENDSPITS

Het effect van de snelheidsregimes op de doorstroming wordt onderzocht a.h.v. xt-plots en voertuigverliesuren (VVU). Samenvattend blijkt hieruit dat er tijdens de ochtendspits weinig impact is op doorstroming op R1 buitenring, E17, E34 west, A12 noord en zuid, en E19 zuid. Er is wel een (beperkte) impact op R1 binnenring, E313, E34 oost en E19 noord. Van deze laatste worden hieronder de xt-plots meer uitvoerig besproken.

A) XT-PLOTS

Binnenring

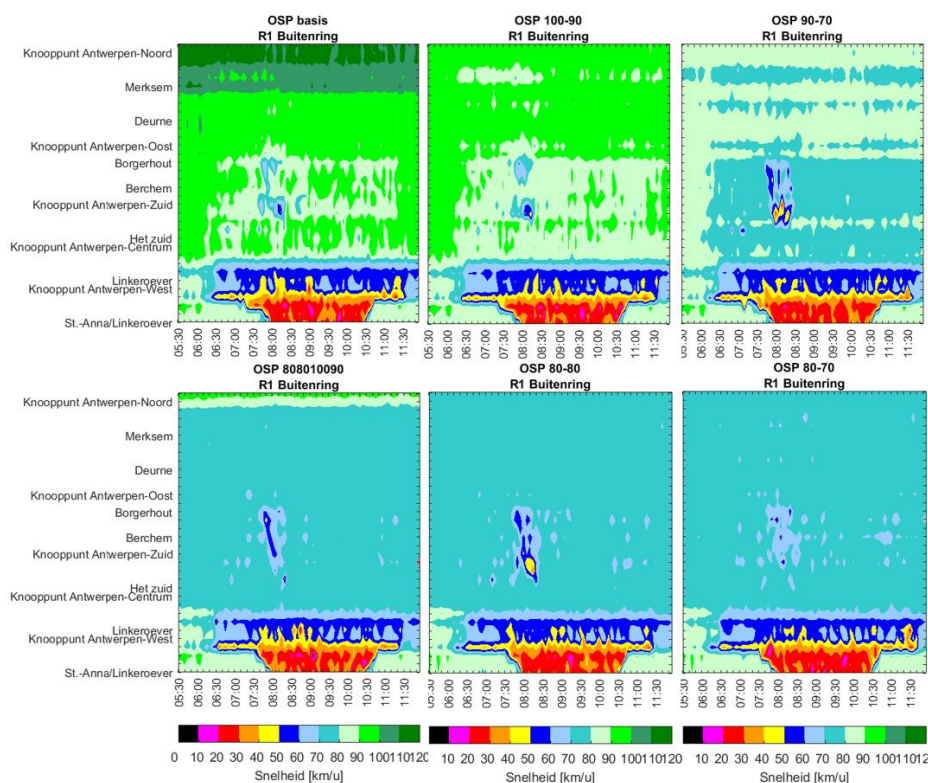


Figuur 31: XT-plot R1 binnenring

In de basissituatie is het grootste knelpunt op de R1 binnenring het voorsorteren voor het knooppunt Antwerpen-Zuid. Er ontstaat fileterugslog vanaf 6u10 tot 10u30. De file slaat terug tot Antwerpen-Noord. Vanaf 6u30 is er een snelheidsbeperking in de Kennedytunnel tot 70 km/u. Dit is ook in de XT-plot duidelijk zichtbaar aan de blauwe band tussen knooppunt Antwerpen-Centrum en complex Linkeroever.

Bij de verschillende snelheidsscenario's wordt de file lichter, met uitzondering van scenario 90/70 waar deze iets verzwart.

////////////////////////////////////

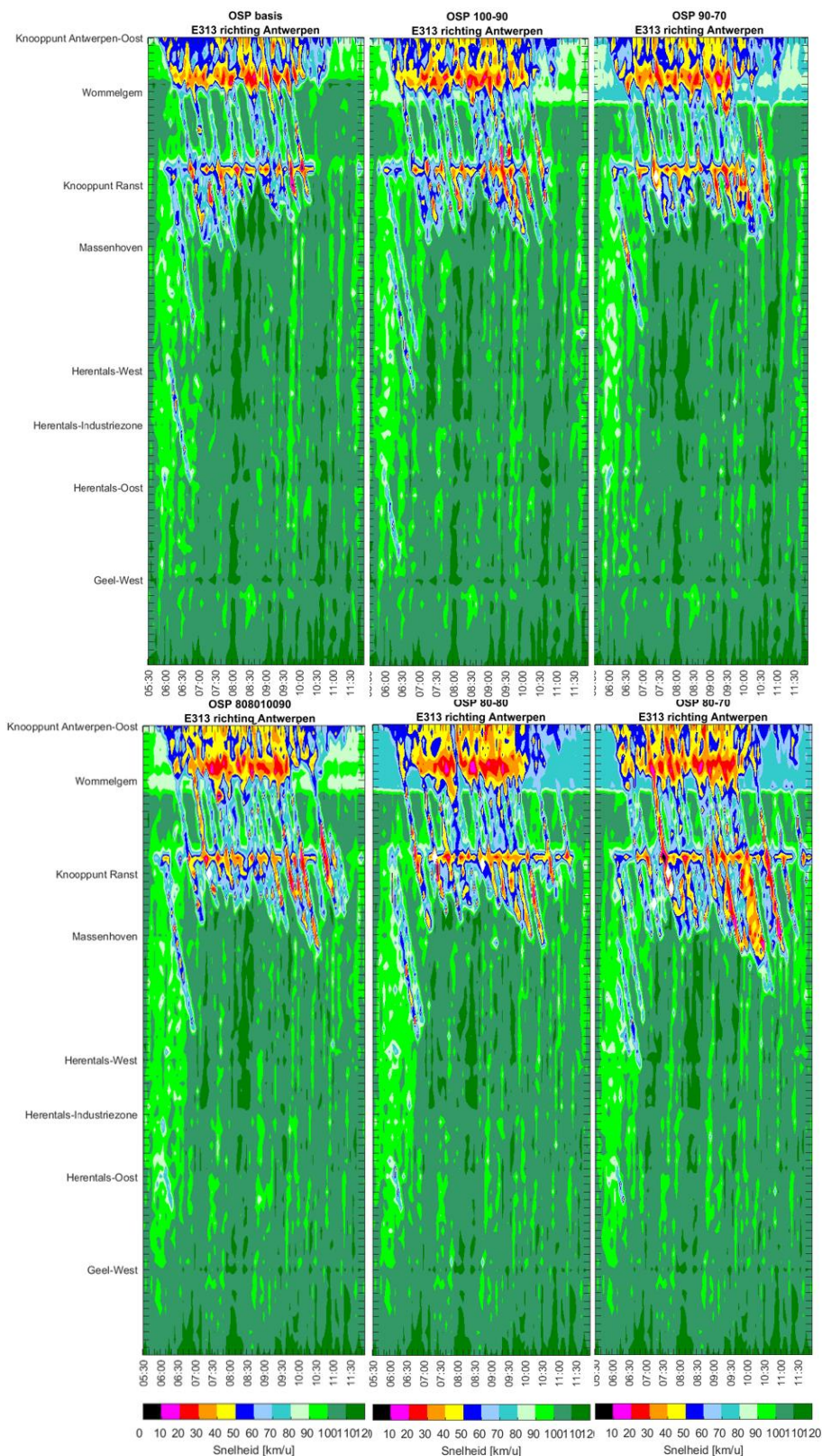


Figuur 32: XT-plot Buitenring R1

Tijdens de ochtendspits vormt de Kennedytunnel het grootste knelpunt op de R1 buitenring. In de basistoestand ontstaat hier file van 6u20 tot 11u40. De file slaat tussen 7u20 en 10u40 terug naar het knooppunt Sint-Anna-Linkeroever. (Verder worden er nog lokale verstoringen waargenomen ter hoogte van Borgerhout en knooppunt Antwerpen-Zuid).

De verschillende snelheidsscenario's hebben geen effect op het filebeeld op de buitenring. De variatie in de kleine verstoringen tussen de verschillende scenario's ter hoogte van Borgerhout en Antwerpen-Zuid zijn niet groter dan de variatie zichtbaar tussen de verschillende random-seeds van een scenario.

E313 richting Antwerpen



Figuur 33: XT-plot E313 richting Antwerpen

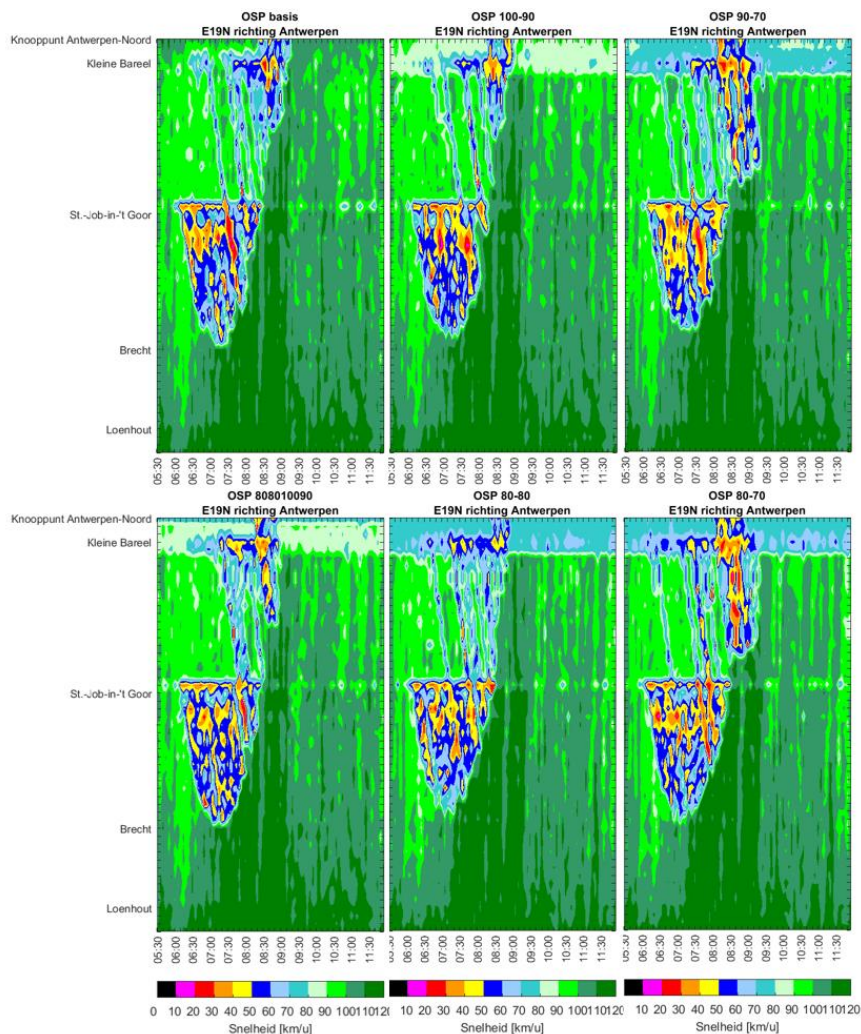
////////////////////////////////////

Bij de verschillende scenario's neemt over het algemeen de lengte en duur van het geobserveerde file-patroon toe naarmate de toegelaten snelheid afneemt.

Figure 10 displays six panels of wind speed maps for the E340 direction from Antwerpen. The panels are arranged in a 2x3 grid. The top row shows results for OSP basis, OSP 100-90, and OSP 90-70. The bottom row shows results for OSP 808010090, OSP 80-80, and OSP 80-70. Each panel has a vertical axis with locations: Knooppunt Ransst, Oelegem, Zoersel, Lille, and Beerse. The horizontal axis shows time from 05:30 to 11:30. A color bar at the bottom indicates wind speed in km/u, ranging from 0 to 120.

Figuur 34: XT-plots E34 oost richting Antwerpen

Bij de scenario's neemt de lengte en duur van het geobserveerde file-patroon toe naarmate de toegelaten snelheid op de E313 afneemt.



Figuur 35: XT-plots E19 noord

In de basistoestand ontstaat er vanaf 6u file ter hoogte van Sint-Job-in't-Goor. Deze slaat terug tot aan het complex Brecht. Ook ontstaat er bij Kleine Bareel een file die terugslaat tot Sint-Job-in-'t-Goor. Omstreeks 8u30 komt er kortstondig een fileterugslag vanaf de R1 binnenring voor.

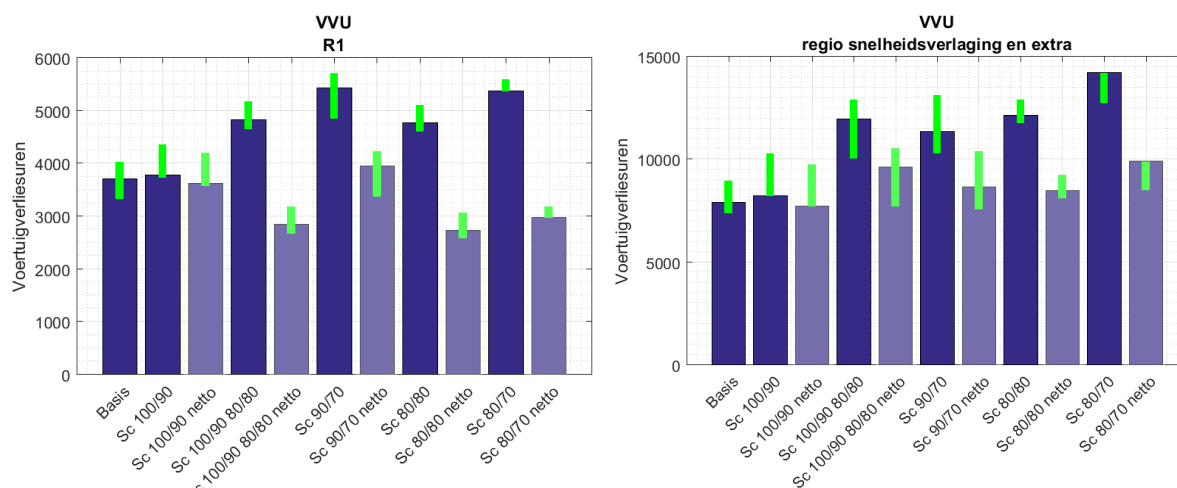
De verschillen tussen de basissituatie en de scenario's blijven vrij beperkt. Wel is er bij 80/80 een afname in file tussen Kleine Bareel en St-Job-in't Goor.

Overige snelwegen

De snelheidsregimes hebben weinig impact op de doorstroming op R1 buitenring, E17, E34 west, A12 noord en zuid, en E19 zuid.

////////////////////////////////////

B) VOERTUIGVERLIESUREN (VVU)



Figuur 36: Voertuigverliesuren op de R1 en op het invloedsgebied van de scenario's (ochtendspits)

Links op Figuur 36 worden de voertuigverliesuren weergegeven van de R1. De voertuigverliesuren van scenario 100/90 verschillen slechts licht t.o.v. de basistoestand, wat te verwachten is aangezien de maximaal toegelaten snelheid op het grootste gedeelte van de R1 hetzelfde is gebleven, maar in het scenario wel gehandhaafd wordt. Op de R1 geldt er 80 km/u bij scenario 100/90-80/80, en de voertuigverliesuren op de R1 van dit scenario zijn dan ook zeer gelijkend aan deze van scenario 80/80.

Over het algemeen is er een toename van de totale voertuigverliesuren (donkerblauwe balken) naarmate de maximaal toegelaten snelheid lager wordt, met een uitschieter bij scenario 90/70. Dit komt omdat bij dit scenario de congestie op de binnenring iets zwaarder is geworden. Hierdoor is scenario 90/70 ook het enigste scenario waarbij de netto-voertuigverliesuren (lichtblauwe balk) hoger zijn dan de basistoestand.

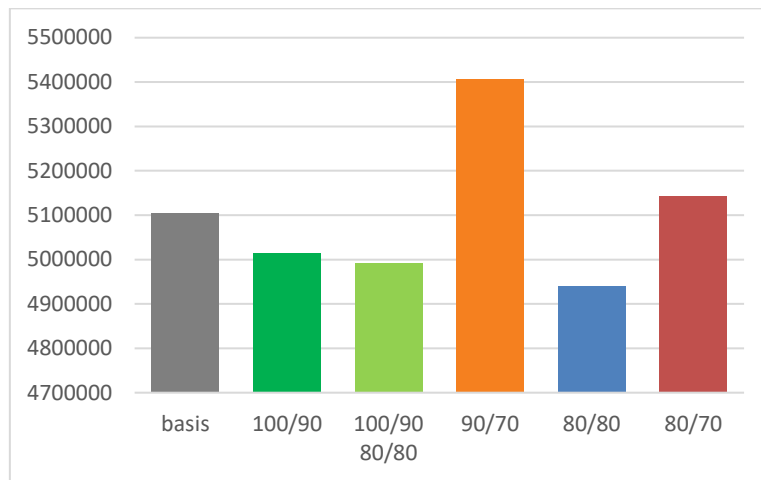
Rechts op Figuur 36 worden de voertuigverliesuren weergegeven berekend over heel het invloedsgebied van de snelheidsregimes. Het invloedsgebied wordt gedefinieerd als het gebied van de snelheidsverlaging plus de wegsegmenten waarvan de file hierdoor beïnvloed wordt. Voor Antwerpen bestaat het invloedsgebied uit het gebied van de snelheidsverlaging plus de E313 van Wommelgem tot Herentals-West, de E34 oost van Ranst tot Zoersel, en de E17 van Antwerpen-West tot Haasdonk.

Ook hier is er een toename van de totale voertuigverliesuren (donkerblauwe balken) naarmate de maximaal toegelaten snelheid lager wordt: deze toename is beperkt in scenario 100/90 en in vergelijking met 100/90 groot in de overige scenario's. De netto voertuigverliesuren (lichtblauwe balken) blijven enkel bij scenario 100/90 ongeveer gelijk, bij de andere scenario's is er een stijging. Aangezien de netto voertuigverliestijd de verliestijd weergeeft ten gevolge van congestie en niet ten gevolge van de snelheidsverlaging zelf, blijkt hieruit dat de scenario's een verzwaring van de voertuigverliesuren veroorzaken in het invloedsgebied maar niet op R1.

Merk op dat de totale voertuigverliesuren van scenario 100/90-80/80 en scenario 80/80 ongeveer gelijk zijn, maar dat de netto voertuigverliesuren van scenario 100/90 groter zijn dan deze van scenario 80/80. Deze verschillende in netto voertuigverliesuren zijn een gevolg van hoe deze berekend zijn, nl. t.o.v. de opgelegde snelheid. Hierdoor wordt er bij scenario 80/80 vergeleken met een lagere snelheid, waardoor er automatisch minder voertuigverliesuren zijn.

////////////////////////////////////

C) RIJSTROOKWISSELS



Figuur 37 - Aantal rijstrookwissels op het invloedsgebied van de snelheidsregimes tijdens de ochtendspits (opgelet: aangepaste Y-schaal)

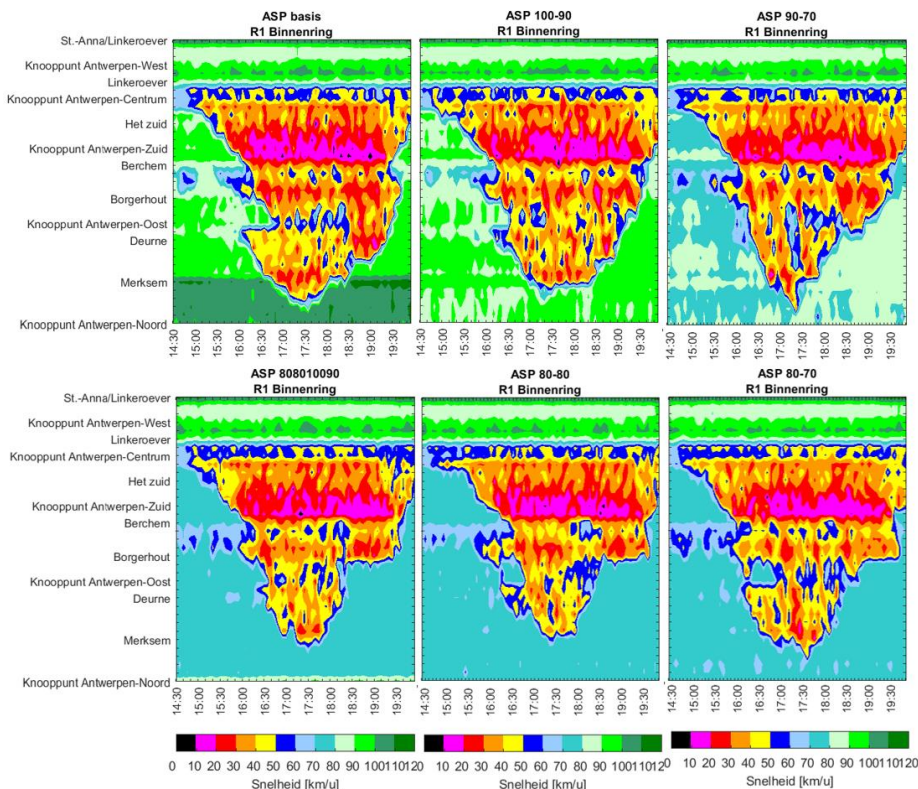
Bij scenario 90/70 is er een toename van 6% van het aantal rijstrookwissels ten opzichte van de basistoestand, bij scenario 80/70 is er een toename van 1%. Scenario's 100/90, 100/90-80/80 en 80/80 tonen een afname van het aantal rijstrookwissels, van respectievelijk 2%, 2% en 3%.

4.3.2 RESULTATEN AVONDSPITS

Tijdens de avondspits is er bij de verschillende snelheidsregimes een lichte verbetering in doorstroming op de binnenring, maar wel een verslechtering voor de buitenring, E17 en E19 zuid. De doorstroming op de andere wegen ondervindt weinig effect van de snelheidsregimes. Analooq aan de ochtendspits worden hieronder voor de avondspits enkel de xt-plots getoond van de wegen waarop de snelheidsregimes een duidelijke impact hebben op de doorstroming.

A) XT-PLOTS

Binnenring



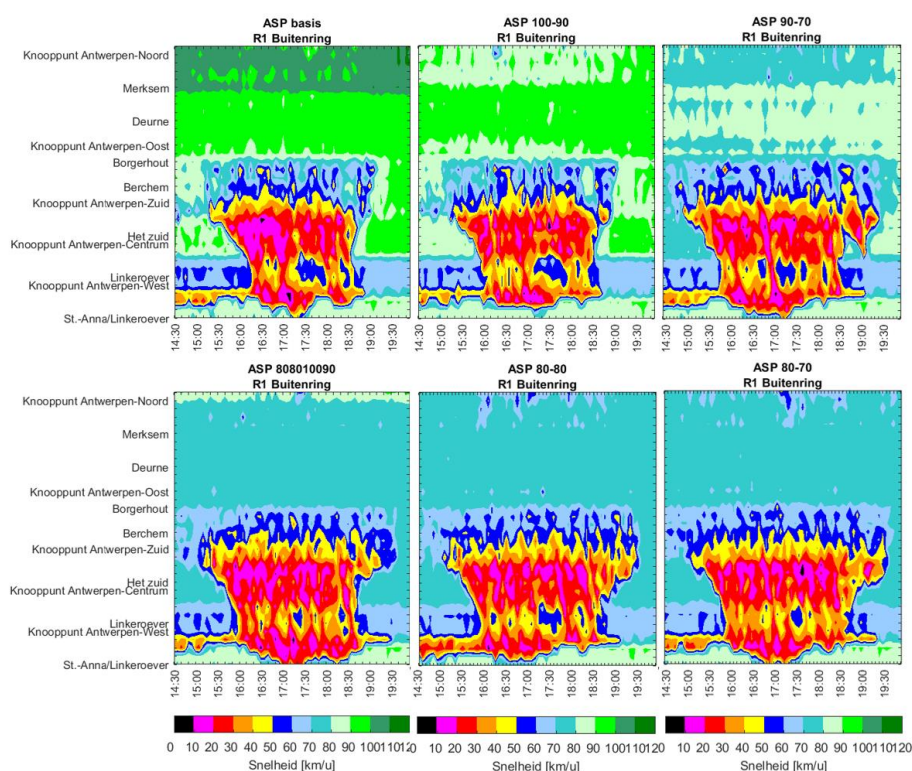
Figuur 38: XT-plots Binnenring R1

In de basistoestand zijn er vanaf het begin van de avondspits reeds verstoringen aanwezig ter hoogte van de Kennedytunnel en tussen Berchem en Borgerhout. Vanaf 15u10 ontstaat er file ter hoogte van de Kennedytunnel die terugslaat tot knooppunt Antwerpen-Oost. Een tweede knelpunt bevindt zich op de aansluiting van de R1 binnenring naar de E313 ter hoogte van knooppunt Antwerpen-Oost. Hier ontstaat file op de locatie waar de 2 rijstroken komende van de R1 binnenring moeten samenvoegen tot 1 rijstrook. De file die daar ontstaat slaat vanaf 16u10 terug op de R1 binnenring tot voorbij het complex Merksem. De file is net niet opgelost op het einde van de simulatie.

Bij alle scenario's neemt de file ter hoogte van knooppunt Antwerpen-Oost af, met de sterkste afname bij snelheidsregimes 100/90-80/80 en 80/80.

////////////////////////////////////

Buitenring

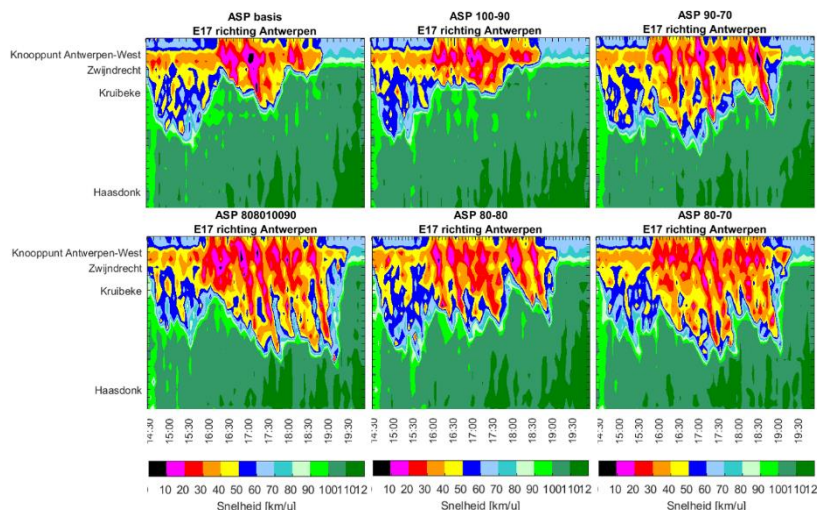


Figuur 39: XT-plots R1 Buitenring

In de basistoestand zijn er tijdens de avondspits twee knelpunten op de R1 buitenring. Vanaf het begin van de simulatie is er file ter hoogte van de Kennedytunnel. Er is op dat moment ook al vertraagd verkeer ter hoogte van Antwerpen-Oost. Vanaf 15u20 ontstaat er file ter hoogte van het knooppunt Antwerpen-Oost omwille van het voorsorteren naar de E313. Deze file slaat om 16u00 terug tot aan de Kennedytunnel. Omstreeks 19u10 is de R1 buitenring opnieuw filevrij.

Bij alle scenario's neemt de file op de buitenring toe, behalve bij scenario 100/90 waar de file hetzelfde blijft.

E17 richting Antwerpen

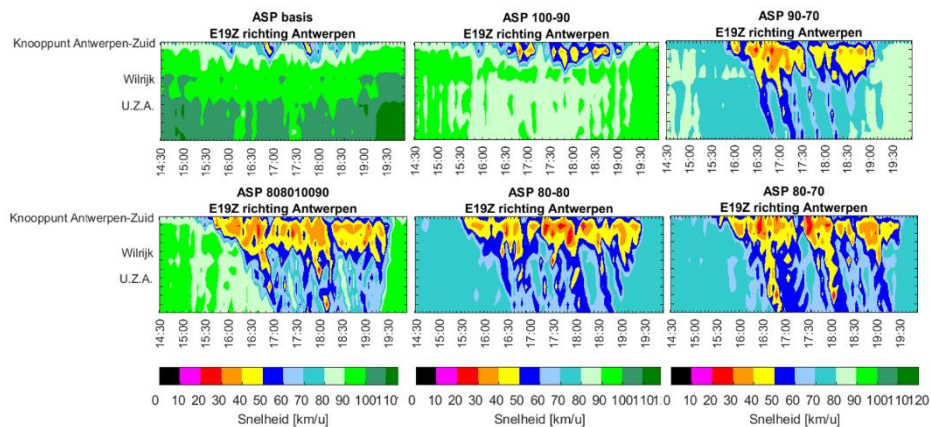


Figuur 40: XT-plots E17 richting Antwerpen

In de basistoestand is er op de E17 richting Antwerpen reeds vanaf 14u30 file van Zwijndrecht tot Antwerpen-West. Deze slaat terug tot halfweg het wegvak tussen Haasdonk en Kruibeke. Vanaf 16u10 is er eveneens fileterugslag komende van de R1 buitenring waardoor de file verzwaart en terugslaat tot voorbij Kruibeke. Omstreeks 18u50 is de file op de E17 opgelost.

Bij de scenario's neemt de lengte en duur van het geobserveerde file-patroon toe naarmate de toegelaten snelheid op de R1 afneemt.

E19 zuid richting Antwerpen



Figuur 41: XT-plots E19 zuid richting Antwerpen

In basistoestand is er fileterugslag komende van de R1 buitenring tussen 15u40 en 18u40.

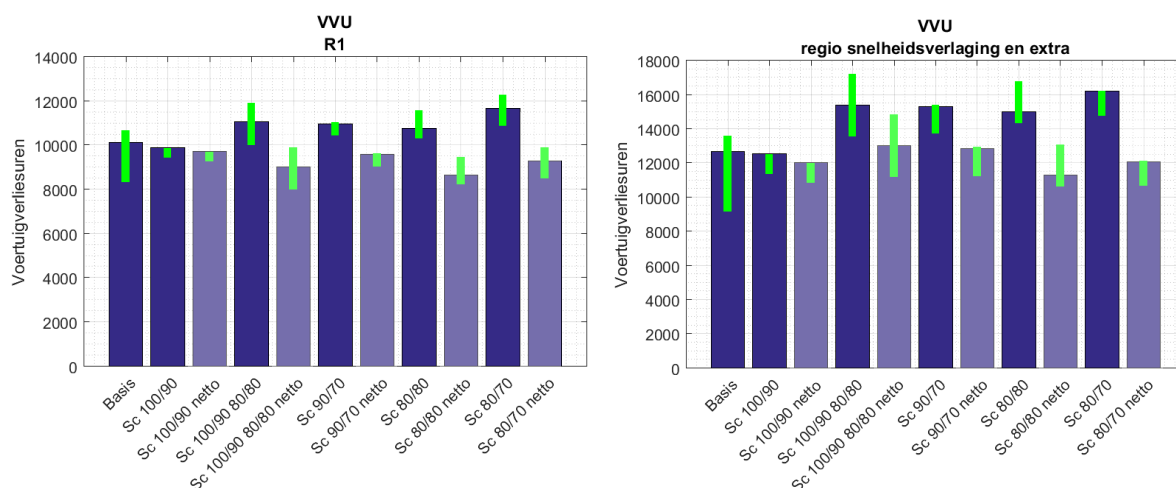
Bij de scenario's neemt de lengte en duur van het geobserveerde file-patroon toe naarmate de toegelaten snelheid afneemt. Merk op dat het filepatroon van scenario 100/90-80/80 meer lijkt op dat van scenario 80/80 dan op dat van scenario 100/90, ondanks dat de snelheid bij dit scenario op de E19 zuid 100/90 km/uur. Dit komt omdat dit terugslaan file is van de R1, waar de snelheid bij dit scenario wel 80/80 km/uur is.

////////////////////////////////////

Overige snelwegen

De snelheidsregimes hebben weinig impact op de doorstroming op E34 west, A12 zuid, E313, E34 oost, E19 noord en A12 noord. Hiervan worden de xt-plots dan ook niet besproken.

B) VOERTUIGVERLIESUREN (VVU)



Figuur 42: Voertuigverliesuren op de R1 en op het invloedsgebied van de scenario's (avondspits)

Links op Figuur 42 worden de voertuigverliesuren weergegeven van de R1. Op de R1 geldt er 80km/uur bij scenario 100/90-80/80, en de voertuigverliesuren van dit scenario zijn dan ook zeer gelijkend aan deze van scenario 80/80.

De totale voertuigverliesuren (donkerblauwe balken) dalen enkel bij scenario 100/90. In de andere scenario's is er een sterke toename van de totale voertuigverliesuren.

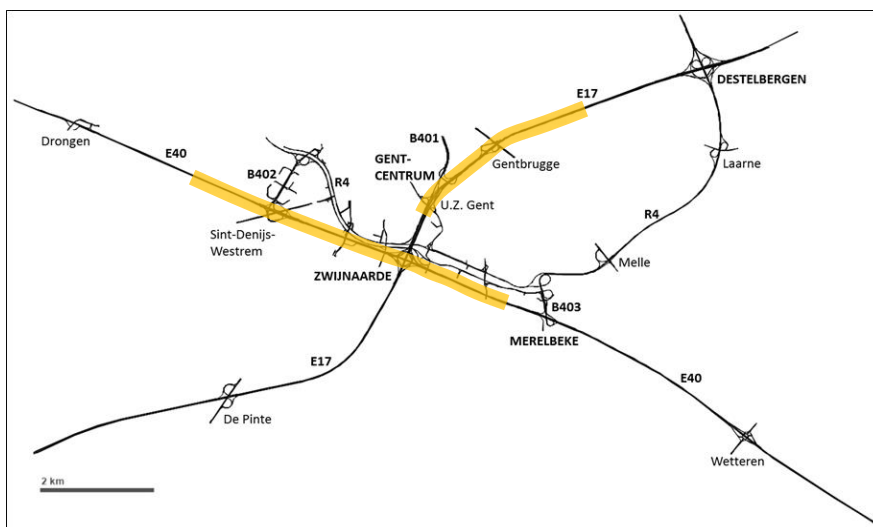
De netto voertuigverliesuren dalen bij alle scenario's, met de grootste daling bij de scenario's die 80 km/uur opleggen op de R1.

Rechts op Figuur 42 worden de voertuigverliesuren weergegeven berekend over heel het invloedsgebied van de snelheidsregimes. Ook hier is er een daling van de totale voertuigverliesuren (donkerblauwe balken) bij scenario 100/90 en een sterke toename in de andere scenario's.

De netto voertuigverliesuren (lichtblauwe balken) dalen bij scenario 100/90, 80/80 en 80/70. Bij scenario 100/90-80/80 en 90/70 is er een lichte stijging.

////////////////////////////////////

Deze zones zijn gebaseerd op de uitgevoerde blootstellingsanalyse (zie paragraaf 3.1 'Van blootstellingsanalyse naar afbakening te onderzoeken wegsegmenten').



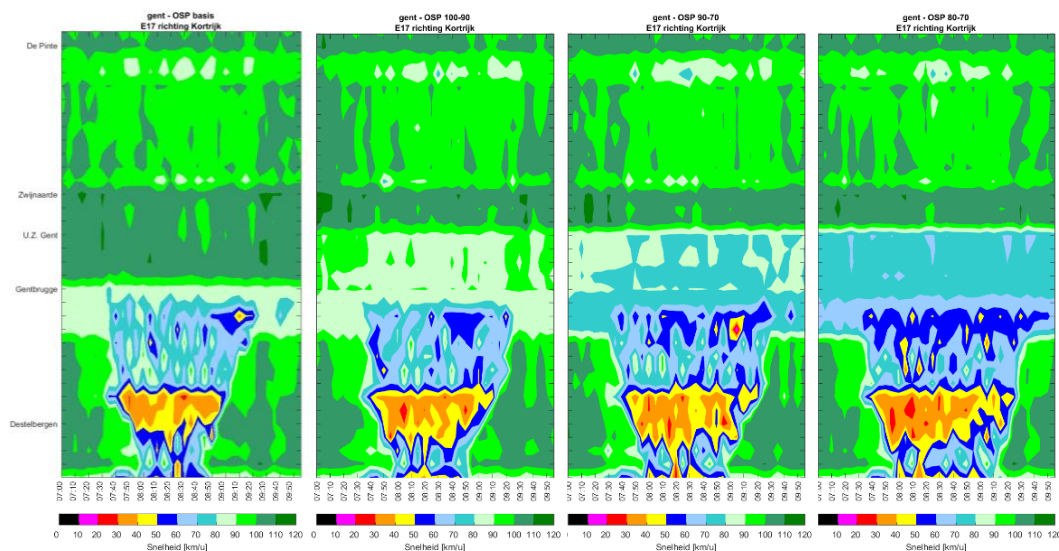
Figuur 45: Overzicht van het microsimulatie netwerk Gent met schematische voorstelling locatie snelheidsverlaging (gele zone)

4.4.1 RESULTATEN OCHTENDSPITS

De resultaten voor ochtend- en avondspits zijn gelijkaardig: beiden tonen een verzwarende van file op E17 richting Kortrijk naarmate het snelheidsregime trager is. De doorstroming van de andere wegen ondervindt weinig effect van de opgelegde snelheidsregimes, deze worden dan ook niet verder in detail besproken.

A) XT-PLOTS

E17 richting Kortrijk



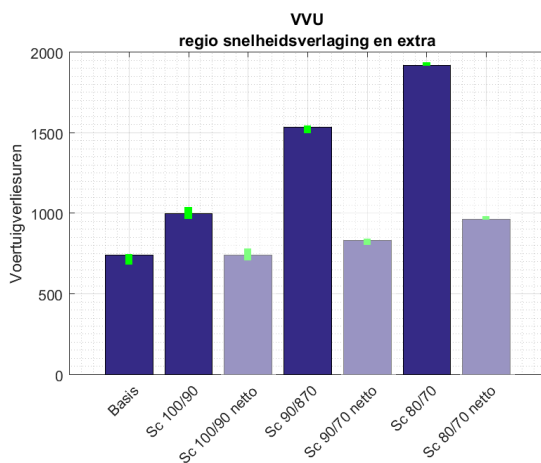
Figuur 46: XT-plots E17 richting Kortrijk

In de basistoestand is er terugslaan file net voorbij het knooppunt Destelbergen. Deze file wordt beïnvloed door de terugslaan verstoringen die ontstaan ter hoogte van het complex Gentbrugge bij het voorsorteren naar de parallelbaan en de hoofdrijbaan. Ook is de lagere opgelegde snelheid op het viaduct van Gentbrugge te zien.

////////////////////////////////////

Bij alle onderzochte scenario's verzwakt het geobserveerde file-patroon naarmate de toegelaten snelheid afneemt.

B) VOERTUIGVERLIESUREN (VVU)

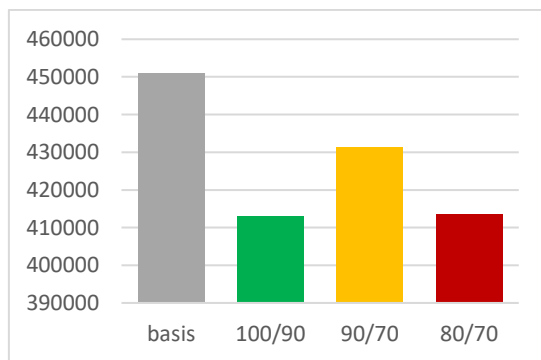


Figuur 47: Voertuigverliesuren berekend over het invloedsgebied (ochtendspits)

De voertuigverliesuren zijn berekend over heel het invloedsgebied, dit is het gebied waar de snelheidsverlaging is opgelegd plus andere wegvakken waarvan de file hierdoor beïnvloed wordt. In Gent komt dit overeen met het gebied van de snelheidsverlaging plus de E17 richting Kortrijk vanaf de rand van het netwerk tot aan het viaduct van Gentbrugge.

De totale voertuigverliesuren (donkerblauwe balken) stijgen naarmate de maximaal toegelaten snelheid lager wordt. De netto voertuigverliesuren (lichtblauwe balken) blijven bij scenario 100/90 ongeveer gelijk, maar stijgen bij scenario 90/70 en 80/70, wat duidt op toegenomen congestie.

C) RIJSTROOKWISSELS



Figuur 48 - Aantal rijstrookwissels op het invloedsgebied van de snelheidsregimes tijdens de ochtendspits (opgelet: aangepaste Y-schaal)

Bij alle scenario's is er een afname van het aantal rijstrookwissels ten opzichte van de basistoestand, van 5 tot 9%. De afname is het grootst waar de snelheidsverschillen tussen personenwagens en vrachtwagens kleiner zijn.

////////////////////////////////////

4.5 ALGEMENE CONCLUSIE SIMULATIES SNELHEIDSVERLAGING

Van alle onderzochte snelheidsscenario's is voor verkeersdoorstroming het snelheidsscenario 100/90 te verkiezen. Bij Antwerpen en Gent is er bij dit scenario de kleinste toename van file, in Brussel geeft dit scenario de grootste verbetering van verkeersafwikkeling.

Merk echter op dat hoewel scenario 100/90 in Brussel een lichte verbetering van verkeersafwikkeling tot gevolg heeft, de totale voertuigverliesuren bij dit scenario hier nog altijd groter zijn dan bij de basistoestand, door de opgelegde snelheidsbeperking.

Ook bij Gent en Antwerpen geven alle snelheidsscenario's een vrij grote toename van totale voertuigverliesuren, behalve bij scenario 100/90 waar de absolute toename beperkt blijft. De toename van totale voertuigverliesuren is zowel ten gevolge van congestie als snelheidsbeperking.

Scenario 100/90 heeft ook steeds een daling van rijstrookwissels tot gevolg, wat goed is voor de verkeersveiligheid.

////////////////////////////////////

5.1 INLEIDING

TNO heeft in samenwerking met PTV software ontwikkeld om emissieberekeningen op basis van verkeersmicrosimulaties met Vissim te kunnen uitvoeren. Deze software, genaamd EnViVer, is direct afgeleid van het TNO-voertuig emissiemodel VERSIT+. EnViVer bevat geaggregeerde modellen gebaseerd op de Nederlandse wagenparksamenstelling. Door het inlezen van positie en snelheid van individuele voertuigen uit de microsimulatie Vissim, kan EnViVer de emissies van ieder voertuig uit de verkeersmicrosimulatie Vissim berekenen. Op deze manier kunnen effecten van maatregelen op verkeersemissies onderzocht worden. De samenstelling van het Vlaamse wagenpark wijkt aanzienlijk af van het Nederlands wagenpark. Daarom werden het standaard beschikbare EnViVer model aangepast aan het Vlaamse wagenpark. Op vraag van het departement Omgeving werd in 2018 een versie met een Vlaams wagenpark ontwikkeld door TNO. Het is deze versie van EnViVer die in voorliggende studie gebruikt wordt.

De emissieberekeningen worden uitgevoerd voor de onderzochte snelheidsregimes. Hierbij wordt telkens vertrokken van de Vissim-microsimulaties, zoals in hoofdstuk 4 beschreven, en EnViVer-emissieberekeningen uitgevoerd met een vlootsamenstelling van 2018 om een realistische inschatting te maken voor de huidige situatie.

5.2 RESULTATEN

5.2.1 ALGEMEEN

De impact van de doorgerekende snelheidsregimes op luchtkwaliteit gebeurt op basis van emissieberekeningen met EnViVer op basis van de spitsperiodes die doorgerekend zijn met de verkeersmodellering Vissim.

Binnen deze voorliggende studie wordt de impact van de snelheidsregimes niet gemodelleerd via een dispersieluchtkwaliteitsmodellering omdat deze modellen tot op heden niet toelaten om stagnerend verkeer en de ritdynamiek van verkeer te evalueren.

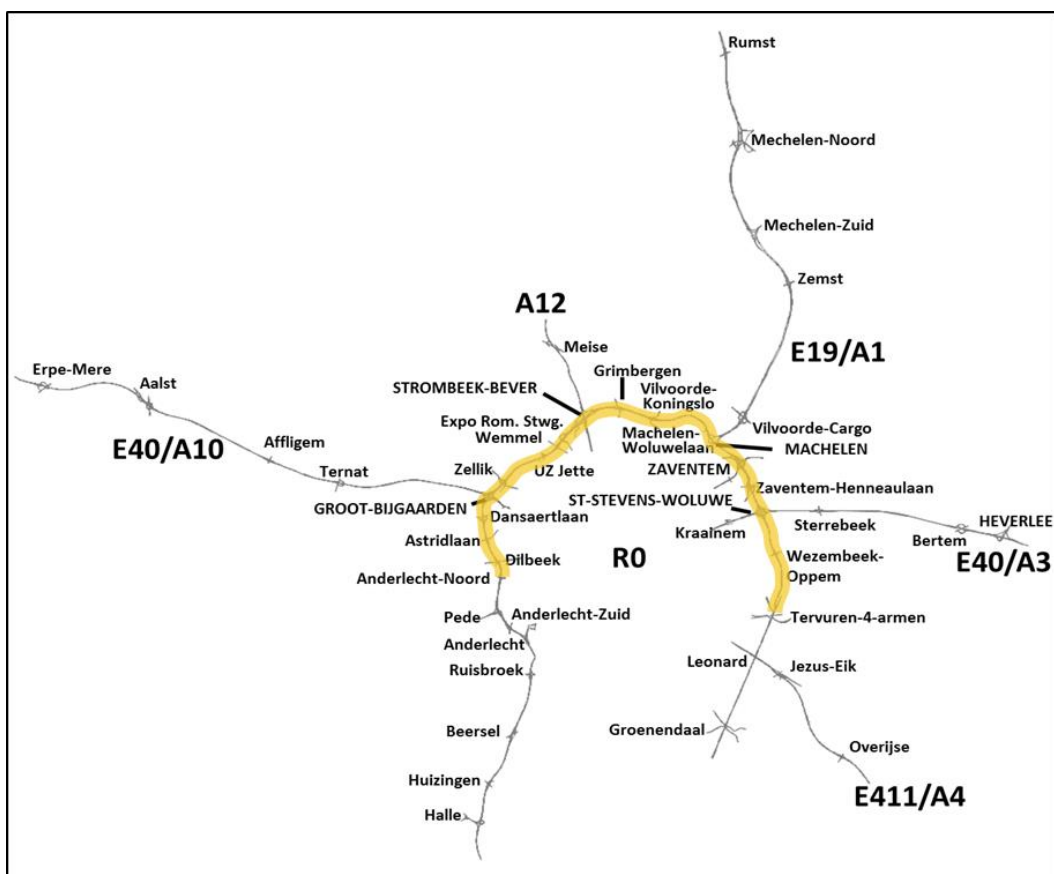
De evaluatie van de snelheidsregimes gebeurt op basis van het relatief berekende emissiereductiepotentieel. Uit eerdere simulatie-oefeningen blijkt dat bij het opschalen van spitsgegevens naar etmaalgemiddelden dezelfde relatieve grootteorde van impact bekomen wordt.

In voorliggende studie zal de evaluatie zich daarom beperken tot (impact) berekeningen tijdens de totale spitsperiode. De resultaten van de ochtend- en avondspits worden gesommeerd.

5.2.2 CASUS VLAAMSE RAND

Volgende paragrafen beschrijven de resultaten van de emissieberekeningen met zichtjaar 2018 voor de in de microsimulatie gesimuleerde spitsperiodes:

- Ochtendspits van 6u tot 10u30;
- Avondspits van 15u tot 19u30.



Figuur 53: Overzicht studiegebied zoals gebruikt voor de emissieberekeningen

Er worden 5 snelheidsregimes bestudeerd:

- De basistoestand, d.i. een toegelaten snelheid van 120 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens zonder gebied dekkende handhaving
- Een maximaal toegelaten snelheid van 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens (afgekort: Scenario 100-90 km/u)
- Een maximaal toegelaten snelheid van 90 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens (afgekort: Scenario 90-70 km/u)
- Een maximaal toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 80 km/u voor vrachtwagens (afgekort: Scenario 80-80 km/u)
- En tot slot maximaal toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens (afgekort: Scenario 80-70 km/u) .

Deze snelheidsregimes worden opgelegd:

- op de volledige R0 (vanaf Anderlecht tot /Tervuren-4-armen)

Emissieresultaten uit EnViVer

In onderstaande Tabel 1 worden de absolute emissietotalen van CO₂, NO_x en PM₁₀ voor de verschillende snelheidsregimes over de segmenten met een blootstelling > 50 inwoners per kilometer op de R0 en over het volledige traject R0 voor de volledige spitsperiode (ochtend- en avondspits) weergegeven. Vervolgens worden in Tabel 2 en Tabel 3 de absolute en procentuele toe- of afnames ten opzichte van het huidig reële bestaande snelheidsregime gerapporteerd.

a) Absolute emissies in de zone 'Vlaamse rand' voor de volledige spitsperiode (totaal 9u)

	Basistoestand			Scenario 100 - 90 km/u			Scenario 90 - 70 km/u			Scenario 80 - 80 km/u			Scenario 80 - 70 km/u		
segmenten >50 inw	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	255	879	51	236	737	47	231	723	45	233	707	44	233	707	44
Lichte vrachtwagens	41	268	10	41	271	10	38	257	9	42	284	10	40	273	10
Zware vrachtwagens	134	281	15	136	287	15	137	267	15	148	306	16	144	289	16
Totaal	430	1428	75	414	1295	72	405	1247	69	423	1297	71	416	1270	70
Totaal R0	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	420	1473	84	386	1222	77	375	1184	73	376	1141	72	377	1151	72
Lichte vrachtwagens	67	438	16	67	440	16	61	412	15	66	454	16	64	439	15
Zware vrachtwagens	224	470	24	226	475	25	224	437	24	241	496	26	236	476	26
Totaal	711	2380	124	679	2137	118	660	2033	112	683	2092	114	678	2067	113

Tabel 1: Absolute emissies in de zone 'Vlaamse rand' voor de volledige spitsperiode (totaal 9u)

b) Absolute impact zone 'Vlaamse rand' voor de volledige spitsperiode (totaal 9u)

	Scenario 100 - 90 km/u			Scenario 90 - 70 km/u			Scenario 80 - 80 km/u			Scenario 80 - 70 km/u		
segmenten >50 inw	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	-19	-143	-4	-24	-157	-6	-22	-173	-7	-22	-172	-7
Lichte vrachtwagens	-0,06	3	-0,01	-3	-11	-1	0,4	16	0,2	-1	5	-0,1
Zware vrachtwagens	2	6	0,3	3	-14	0,3	14	25	2	10	8	1
Totaal	-16	-134	-4	-25	-181	-6	-7	-131	-5	-14	-159	-6
totaal R0	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	-34	-251	-7	-45	-289	-11	-45	-332	-12	-43	-321	-12
Lichte vrachtwagens	-0,3	3	-0,07	-6	-25	-1	-1	17	-0,003	-3	2	-0,4
Zware vrachtwagens	2	5	0,2	-0,2	-34	-0,05	17	26	2	12	6	1
Totaal	-32	-244	-7	-52	-348	-12	-28	-289	-11	-34	-314	-11

Tabel 2: Absolute impact van snelheidsregimes op de zone 'Vlaamse rand' voor de volledige spitsperiode (totaal 9u)

////////////////////////////////////

c) Relatieve impact zone 'Vlaamse rand' voor de volledige spitsperiode (totaal 9u)

Polluent	NOx				CO ₂				PM10			
Scenario	Scenario 100-90	Scenario 90-70	Scenario 80-80	Scenario 80-70	Scenario 100-90	Scenario 90-70	Scenario 80-80	Scenario 80-70	Scenario 100-90	Scenario 90-70	Scenario 80-80	Scenario 80-70
Segmenten >50 inw												
Personenwagens	-16,2%	-17,8%	-19,6%	-19,6%	-7,3%	-9,5%	-8,5%	-8,7%	-7,6%	-11,7%	-12,8%	-13,0%
Lichte vrachtwagens	1,0%	-4,0%	6,1%	2,0%	-0,1%	-8,0%	1,1%	-2,8%	-0,1%	-6,3%	1,9%	-1,4%
Zware vrachtwagens	2,2%	-5,0%	8,8%	2,9%	1,8%	2,0%	10,3%	7,2%	1,9%	2,0%	10,9%	7,5%
Totaal	-9,4%	-12,7%	-9,2%	-11,1%	-3,8%	-5,8%	-1,7%	-3,2%	-4,8%	-8,3%	-6,3%	-7,5%
totaal R0												
Personenwagens	-17,0%	-19,6%	-22,5%	-21,8%	-8,1%	-10,8%	-10,6%	-10,2%	-8,3%	-12,8%	-14,8%	-14,5%
Lichte vrachtwagens	0,6%	-5,8%	3,8%	0,4%	-0,4%	-9,4%	-0,8%	-4,0%	-0,4%	-7,7%	0,0%	-2,6%
Zware vrachtwagens	1,0%	-7,2%	5,5%	1,2%	0,9%	-0,1%	7,5%	5,4%	0,9%	-0,2%	7,9%	5,5%
Totaal	-10,2%	-14,6%	-12,1%	-13,2%	-4,5%	-7,3%	-4,0%	-4,7%	-5,5%	-9,7%	-8,5%	-9,1%

Tabel 3: Relatieve impact van snelheidsregimes op de zone 'Vlaamse rand' voor de volledige spitsperiode (totaal 9u)

////////////////////////////////////

Deze paragraaf bespreekt kort voorgaande resultaten. Als er sprake is van een toename of afname is dit telkens ten opzichte van het huidige snelheidsregime (tenzij anders vermeld).

Omdat deze lagere snelheidsregimes moeilijk technisch kunnen geïmplementeerd worden op de geselecteerde wegsegmenten van de R0 en om de doorstroming te behouden worden deze snelheidsregimes doorgerekend voor de volledige Brusselse ring (R0) zoals aangeduid op Figuur 53. De impact in emissies werd hierbij ook voor de volledige Brusselse ring (R0) ingeschat. Op de Brusselse ring (R0), wordt totaal 2,0 tot 2,4 ton NOx uitgestoten tijdens de spitsperiode ochtend- en avondspits. De verminderende snelheidsregimes scoren tevens op de volledige Brusselse ring (R0) beter dan de huidige situatie. Het reductiepotentieel bedraagt absoluut -0,24 tot -0,35 ton NOx en relatief -10 tot -15%.

Fijn stof is naast stikstofdioxide ook een belangrijke luchtpolluent. Fijn stof heeft ook een voorname impact naar de gezondheid. De concentratiebijdrage van lokaal verkeer op de totale concentratie van fijn stof ligt lager dan bij NO₂-concentraties. Ook de fijn stof (PM₁₀) -uitstootemissies liggen lager dan de NO_x-emissies. De totale PM₁₀-emissies schommelen in functie van het snelheidsregime tussen 0,07 tot 0,08 ton PM₁₀ voor de geselecteerde wegsegmenten en 0,11 tot 0,12 ton PM₁₀ voor de volledige Brusselse ring (R0) tijdens de avond- en ochtendspits. De emissiereducties zijn absoluut -4 tot -6 kg PM₁₀ en relatief -5 tot -8% voor de geselecteerde wegsegmenten en absoluut -7 tot -12 kg en relatief -5,5 tot -10% voor de volledige Brusselse ring (R0). De hoogste emissiereductie (-10%) en verbetering van de luchtkwaliteit wordt ingeschat met het snelheidsregime met een maximum toegelaten snelheid van 90 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens. Vervolgens volgt het snelheidsregime met toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens. Bij het snelheidsregime met toegelaten snelheid van 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens ligt het reducerend effect lager (-5,5%) ten gevolge van een lagere reductie impact bij licht vervoer en mede door een stijging van de emissies bij zware vrachtwagens. De snelheidsregimes scoren voor fijn stof (fractie PM₁₀) vergelijkbaar met deze van de pollutent NO_x.

////////////////////////////////////

Voorlopige conclusie EnViVer simulatie voor de Vlaamse Rand

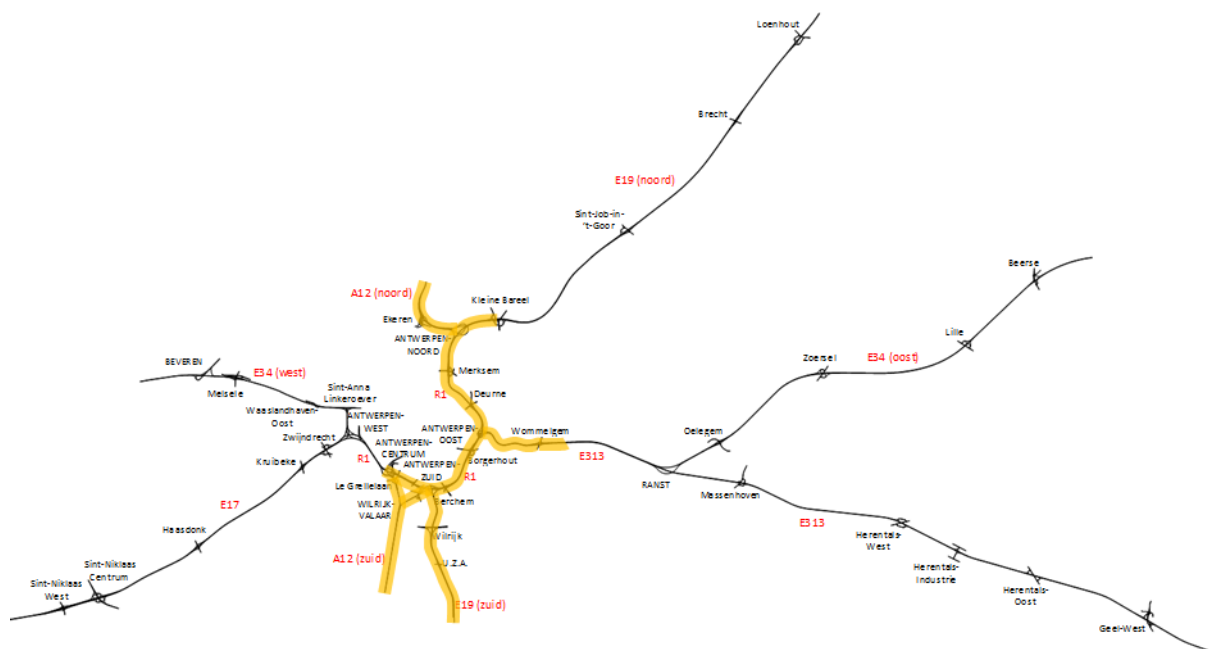
5.2.3 CASUS ANTWERPEN

- Ochtendspits van 5:30u tot 12u;
- Avondspits van 14:30u tot 20u

Er worden 6 snelheidsregimes bestudeerd:

- ////////////////////////////////////

- op de R1 in beide rijrichtingen vanaf Kennedytunnel tot Antwerpen Noord en de toegangswegen A12 zuid, E19 zuid, E313, E19 noord en A12 noord.



Emissieresultaten uit EnViVer

In onderstaande Tabel 4 worden de absolute emissietotalen van CO₂, NO_x en PM₁₀ voor de verschillende snelheidsregimes over alle geselecteerde snelwegen in de zone Antwerpen en de ring R1 voor de volledige spitsperiode (ochtend- en avondspits) weergegeven. Vervolgens worden in Tabel 5 en Tabel 6 de absolute en procentuele toe- of afnames ten opzichte van het basisscenario met het huidige reële snelheidsregime gerapporteerd.

Deze paragraaf bespreekt kort voorgaande resultaten. Als er sprake is van een toename of afname is dit telkens ten opzichte van het huidige snelheidsregime (tenzij anders vermeld).

De hoogste emissiereductie (-12%) en verbetering van de luchtkwaliteit wordt ingeschat met het snelheidsregime met maximum toegelaten snelheid 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens. Vervolgens volgt het snelheidsregime met maximum toegelaten snelheid 80 km/u voor personenwagens en 80 km/u voor vrachtwagens met een NO_x-emissiereductie van -11%. Naar totaal effect zijn deze twee eerder vermelde snelheidsregimes vergelijkbaar maar indien gekeken wordt naar de detailgegevens dan scoort het snelheidsregime met maximum toegelaten snelheid 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens beter omdat bij zware vrachtwagens met een maximum toegelaten snelheid van 70 km/u ook een relatief aanzienlijke reductie wordt ingeschat. Bij het snelheidsregime met toegelaten snelheid van 90 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens ligt het effect iets lager ten gevolge van een lagere emissiereductie impact bij de personenwagens (grootte-orde van 10%). Echter bij twee snelheidsregimes is dit niet het geval: het snelheidsregime met handhaving van de huidige toegelaten snelheid en met maximaal toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 80 km/u voor vrachtwagens op de R1 en een maximum toegelaten snelheid 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens op de toegangswegen geeft een reductiepotentieel van 7% en resp. 6% voor het ganse studiegebied en 12% en resp. 5% voor de R1.

////////////////////////////////////

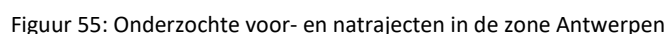
De hoogste CO₂-emissiereductie (-3,7% en -3,8%) wordt ingeschat met snelheidsregimes met een toegelaten snelheidsregime van 80 km/u voor personenwagens. Bij het regime van 90 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens ligt het effect iets lager maar vergelijkbaar in grootte-orde (-3,3%) ten gevolge van een lagere reductie impact bij licht vervoer. De minst scorende snelheidsregimes (met een beperkte emissiereductie tussen 1 à 2%) zijn de volgende: snelheidsregime van de bestaande toestand met handhaving en met een maximaal toegelaten snelheidsregime van 80 km/u voor personenwagens en vrachtwagens op de ring R1 en toegelaten snelheidsregime van 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens op de toegangswegen.

Voor de onderzochte segmenten in het studiegebied 'Zone Antwerpen' kan een vergelijkbare rangschikking van snelheidsregimes voor de drie onderzochte polluenten vooropgesteld worden. Het meest gunstige snelheidsregime is het snelheidsregime met toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens nauw gevolgd door het snelheidsregime met toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 80 km/u voor vrachtwagens. Minder goed scorend (o.a. 2,4 % minder emissiereductie voor NOx) maar nog steeds met een significant te verwachten impact naar luchtkwaliteit en blootstelling is het snelheidsregime met maximaal toegelaten snelheid van 90 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens. Het snelheidsregime met handhaving van de huidige toegelaten snelheid en met maximaal toegelaten snelheid 80 km/u voor personenwagens en 80 km/u voor vrachtwagens en maximaal toegelaten snelheid 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens op de toegangswegen, scoort minder beduidend goed (grootte-orde van -6 en -7% voor NOx) en heeft geen homogene kwaliteitsverbetering in de het onderzoeksgebied.

Uit de analyse van doorstroming en de EnViVer berekeningen op de deeltrajecten blijkt echter dat de impact op bepaalde deeltrajecten verschillend is ten gevolge van niet vlotte doorstroming (zie bespreking hoofdstuk 4). Op deze deeltrajecten, vnl. de toegangssnelwegen tot de Antwerpse ring (R1), worden ook lagere emissiereducties berekend ten opzichte van het gemiddelde in het onderzoeksgebied.

[illegible]

Onderstaande figuur 43 illustreert de voor- en natrajecten (rode lijnen) die met EnViVer werden onderzocht voor de zone Antwerpen.



De totale absolute emissies en de absolute/relatieve impact op deze 'voortrajecten E313 en E34 Oost' wordt voor de verschillende snelheidsregimes hieronder in Tabel 8 weergegeven.

	Basistoestand			Scenario 90 - 70 km/u			Scenario 80 - 80 km/u			Scenario 80-70 km/u			Scenario 100 - 90 km/u met handhaving			Scenario 80-80 km/u R1 en 100-90 km/u toegangswegen		
Alle onderzochte segmenten	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	203	647	42	205	652	42	206	656	42	208	663	43	203	642	42	209	671	43
Lichte vrachtwagens	47	289	11	47	292	11	48	297	11	48	302	12	47	288	11	49	304	12
Zware vrachtwagens	272	538	29	276	549	30	282	566	31	287	578	31	271	537	29	289	583	31
Totaal	522	1474	82	528	1492	83	536	1519	84	543	1543	85	521	1467	82	547	1557	86

	Scenario 90 - 70 km/u			Scenario 80 - 80 km/u			Scenario 80-70 km/u			Scenario 100 - 90 km/u met handhaving			Scenario 80-80 km/u R1 en 100-90 km/u toegangswegen		
extra segmenten	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	1	5	0,2	3	10	0,4	4	16	1	-1,0	-4,7	-0,2	6	24	1
Lichte vrachtwagens	0,4	3	0,1	1	9	0,3	2	14	0,4	-0,04	-0,5	-0,01	2	15	0,5
Zware vrachtwagens	4	10	0,5	10	28	1	15	40	2	-0,7	-1,7	-0,1	17	45	2
Totaal	6	19	1	14	46	2	20	70	3	-1,7	-6,9	-0,2	24	84	3

Polluent	NOx					CO ₂					PM10				
Scenario	Scenario 90-70	Scenario 80-80	Scenario 80-70	Scenario 100-90 H	Scenario 80-80 R1 100-90 T	Scenario 90-70	Scenario 80-80	Scenario 80-70	Scenario 100-90 H	Scenario 80-80 R1 100-90 T	Scenario 90-70	Scenario 80-80	Scenario 80-70	Scenario 100-90 H	Scenario 80-80 R1 100-90 T
Extra segmenten te Antwerpen E313/E340															
Personenwagens	0,8%	1,5%	2,5%	-0,7%	3,7%	0,6%	1,2%	2,0%	-0,5%	2,9%	1,7%	0,5%	1,0%	-0,4%	2,3%
Lichte vrachtwagens	1,2%	3,0%	4,7%	-0,2%	5,2%	1,0%	2,5%	3,8%	-0,1%	4,1%	3,7%	1,0%	2,5%	-0,1%	4,2%
Zware vrachtwagens	1,9%	5,1%	7,4%	-0,3%	8,4%	1,4%	3,8%	5,4%	-0,2%	6,1%	5,8%	1,6%	4,1%	-0,2%	6,6%
Totaal	1,3%	3,1%	4,7%	-0,5%	5,7%	1,1%	2,7%	3,9%	-0,3%	4,7%	3,4%	0,9%	2,3%	-0,3%	4,1%

Tabel 8: Emissies, absolute en relatieve impact van snelheidsregimes in het voortraject van de selectie E313-E340ost.

Voorlopige conclusie EnViVer simulatie voor de zone Antwerpen

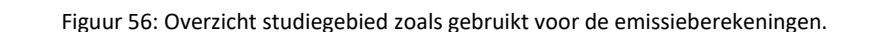
Naar eindconclusie wordt voor de zone Antwerpen meegenomen dat het snelheidsregime met een toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens het best scoort. Maar rekening houdende met de voortrajecten scoort het snelheidsregime met een toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 80 km/u voor vrachtwagens beter. Beide snelheidsregimes met een toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens kunnen als best scorend naar voren geschoven worden vanuit de beoordeling van luchtkwaliteit. De resterende snelheidsregimes met uitzondering van het snelheidsregime met maximaal toegelaten snelheid 80 km/u voor personenwagens en 80 km/u voor vrachtwagens op de R1 en maximaal toegelaten snelheid 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens op de toegangswegen, scoren gemiddeld ook nog relatief goed. Bij het snelheidsregime van de bestaande toestand met handhaving ligt de impact naar luchtkwaliteit in het onderzoeksgebied de helft lager dan de lagere en homogene snelheidsregimes in het onderzoeksgebied.

Volgende paragrafen beschrijven de resultaten van de emissieberekeningen met zichtjaar 2018 voor de in de microsimulatie gesimuleerde spitsperiodes:

- Het traject (zie Figuur 56) wordt als studiegebied onderzocht.

- De huidige bestaande toestand, d.i. een maximaal toegelaten snelheid van 120 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens (90km/u voor zowel personenwagens als vrachtwagens op de viaduct van Gentbrugge) zonder gebied dekkende handhaving
- Een maximaal toegelaten snelheid van 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens (afgekort: Scenario 100-90)
- Een maximaal toegelaten snelheid van 90 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens (afgekort: Scenario 90-70)
- Een maximaal toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens (afgekort: Scenario 80-70)

69



In onderstaande Tabel 10 worden de absolute emissietotalen van CO₂, NO_x en PM₁₀ voor de verschillende snelheidsregimes over alle geselecteerde snelwegen in de zone Gent voor de volledige spitsperiode (ochtend- en avondspits) weergegeven. Vervolgens worden in Tabel 11 en Tabel 12 de absolute procentuele toe- of afnames ten opzichte van het basisscenario met de huidige snelheidsregimes gerapporteerd.

a) Absolute emissies in de zone Gent over de volledige spitsperiode (totaal 7:30u)

	Basistoestand			Scenario 100 - 90 km/u			Scenario 90 - 70 km/u			Scenario 80-70 km/u		
Alle onderzochte segmenten	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	128	435	26	119	375	24	118	375	24	116	358	23
Lichte vrachtwagens	19	119	5	19	119	4	17	114	4	17	116	4
Zware vrachtwagens	86	167	9	87	168	9	89	159	10	90	164	10
Totaal	232	720	40	225	662	38	224	648	37	224	638	37
Totaal E17	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	40	132	8	38	119	8	37	117	7	36	109	7
Lichte vrachtwagens	7	44	2	7	44	2	6	41	1	6	42	2
Zware vrachtwagens	42	82	5	42	83	5	43	78	5	44	80	5
Totaal	88	258	14	87	245	14	86	236	13	86	231	13
Totaal E40	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	88	303	18	82	257	17	81	258	16	80	249	16
Lichte vrachtwagens	12	75	3	12	75	3	11	73	3	11	74	3
Zware vrachtwagens	44	84	5	45	85	5	46	81	5	47	84	5
Totaal	144	463	26	138	417	24	138	412	24	138	407	24

Tabel 10: Absolute emissies in de zone 'Gent' over de volledige spitsperiode (totaal 7u30)

b) Absolute impact zone Gent over de volledige spitsperiode (totaal 7u30)

	Scenario 100 - 90 km/u			Scenario 90 - 70 km/u			Scenario 80-70 km/u		
totaal segmenten	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	-8	-59	-2	-9	-59	-3	-11	-76	-3
Lichte vrachtwagens	-0,3	-0,4	-0,1	-2	-5	-0,3	-2	-3	-0,3
Zware vrachtwagens	1	2	0,1	3	-8	0,3	4	-3	0,5
Totaal	-8	-58	-2	-8	-72	-3	-8	-82	-3
E17	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	-2	-13	-0,4	-2	-14	-1	-3	-23	-1
Lichte vrachtwagens	-0,1	-0,3	-0,02	-1	-2	-0,1	-1	-2	-0,1
Zware vrachtwagens	0,6	1	0,06	1	-5	0,1	2	-2	0,2
Totaal	-1	-13	-0,4	-2	-21	-1	-2	-27	-1
E40	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	-6	-46	-1	-7	-45	-2	-8	-53	-2
Lichte vrachtwagens	-0,2	-0,1	-0,04	-1	-3	-0,2	-1	-1	-0,2
Zware vrachtwagens	0,4	1	0,05	2	-3	0,2	2	-1	0,3
Totaal	-6	-45	-1,4	-6	-51	-2	-6	-56	-2

Tabel 11: Absolute impact van snelheidsregimes op de zone 'Gent' over de volledige spitsperiode (totaal 7u30)

////////////////////////////////////

c) Relatieve impact voor de zone Gent over de volledige spitsperiode (totaal 7u30)

Polluent	NOx			CO ₂			PM10		
Scenario	Scenario 100-90	Scenario 90-70	Scenario 80-70	Scenario 100-90	Scenario 90-70	Scenario 80-70	Scenario 100-90	Scenario 90-70	Scenario 80-70
Alle segmenten									
Personenwagens	-13,6%	-13,6%	-17,6%	-6,4%	-7,4%	-8,7%	-6,7%	-9,9%	-13,1%
Lichte vrachtwagens	-0,3%	-4,4%	-2,6%	-1,5%	-9,4%	-8,0%	-1,4%	-7,2%	-6,0%
Zware vrachtwagens	1,0%	-4,7%	-1,7%	1,2%	3,3%	5,0%	1,2%	3,6%	5,4%
Totaal	-8,0%	-10,0%	-11,4%	-3,2%	-3,6%	-3,6%	-4,3%	-6,5%	-8,0%
E17									
Personenwagens	-10,0%	-11,0%	-17,5%	-4,7%	-5,9%	-8,3%	-4,9%	-8,9%	-13,3%
Lichte vrachtwagens	-0,6%	-5,5%	-3,9%	-1,6%	-10,3%	-9,0%	-1,5%	-8,0%	-6,9%
Zware vrachtwagens	0,7%	-5,5%	-2,4%	1,3%	2,8%	4,6%	1,4%	3,1%	5,0%
Totaal	-5,0%	-8,3%	-10,4%	-1,6%	-2,1%	-2,2%	-2,5%	-5,0%	-6,8%
E40									
Personenwagens	-15,2%	-14,7%	-17,6%	-7,2%	-8,1%	-8,8%	-7,5%	-10,4%	-13,1%
Lichte vrachtwagens	-0,1%	-3,8%	-1,9%	-1,5%	-8,9%	-7,5%	-1,3%	-6,8%	-5,6%
Zware vrachtwagens	1,2%	-3,9%	-1,0%	1,0%	3,7%	5,4%	1,0%	4,0%	5,8%
Totaal	-9,7%	-11,0%	-12,0%	-4,2%	-4,5%	-4,4%	-5,2%	-7,3%	-8,7%

Tabel 12: Relatieve impact van snelheidsregimes op de zone 'Gent' over de volledige spitsperiode (totaal 7u30)

////////////////////////////////////

Deze paragraaf bespreekt kort voorgaande resultaten. Als er sprake is van een toename of afname is dit telkens ten opzichte van het huidige snelheidsregime (tenzij anders vermeld).

De fijn stof (PM10) -emissies liggen lager dan de NOx-emissies. De totale PM10-emissies schommelen in functie van het snelheidsregime tussen 37 tot 40 kg PM10 voor de geselecteerde wegsegmenten in het studiegebied, 13 tot 14 kg PM10 voor E17 en 24 tot 26 kg PM10 voor de E40 tijdens de spitsperiode (avond- en ochtendspits). De emissiereducties bij de onderzochte snelheidsregimes liggen tussen -4 en -8% voor alle geselecteerde wegsegmenten in het studiegebied en -3 tot -7 % voor de E17 en -5 tot -9% voor de E40. De hoogste emissiereductie (-8%) en verbetering van de luchtkwaliteit wordt ingeschat bij een snelheidsregime met een toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens. Vervolgens volgt het snelheidsregime met een toegelaten snelheid van 90 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens met een emissiereductie van -7%. Het snelheidsregime 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens scoort minder goed met een reductie van algemeen -4 % maar slechts -2,5% in de omgeving van de E17.

Voor de onderzochte segmenten in het studiegebied 'Zone Gent' kan een vergelijkbare rangschikking van snelheidsregimes voor de drie onderzochte polluenten vooropgesteld worden. Het meest gunstig

74

snelheidsregime is het regime met toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens en vervolgens het snelheidsregime met toegelaten snelheid van 90 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens. Minst scorend (3% minder emissiereductie voor NOx ten opzichte van best scorende regime) maar nog steeds met een significant te verwachten impact naar luchtkwaliteit en blootstelling is het snelheidsregime met toegelaten snelheid van 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens.

Aanvullend onderzoek

Uit de doorstromingsanalyse blijkt dat het voortraject E17 Destelbergen – viaduct Gentbrugge richting Kortrijk niet doorstromingsneutraal is maar eerder negatief (zie hoofdstuk 4).

De totale absolute emissies en de absolute/relatieve impact op dit ‘voor-en natraject E17 worden voor de verschillende snelheidsregimes hieronder in Tabel 13 weergegeven.

	Basistoestand			Scenario 100 - 90 km/u			Scenario 90 - 70 km/u			Scenario 80-70 km/u		
extra segment E17	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	40	142	8	40	142	8	41	145	8	41	148	8
Lichte vrachtwagens	7	43	2	7	43	2	7	45	2	7	46	2
Zware vrachtwagens	39	77	4	39	78	4	40	81	4	41	84	4
Totaal	85	261	14	86	264	14	88	270	14	90	278	15

	Scenario 100 - 90 km/u			Scenario 90 - 70 km/u			Scenario 80-70 km/u		
extra segment E17	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]	CO2 [t]	NOx [kg]	PM10 [kg]
Personenwagens	0,1	0,5	0,02	1	3	0,1	1	6	0,2
Lichte vrachtwagens	0,1	0,6	0,02	0,3	2	0,1	0,4	3	0,1
Zware vrachtwagens	0,5	1,3	0,1	2	4	0,2	3	7	0,3
Totaal	1	2	0,1	2	9	0,3	4	17	1

Polluent	NOx			CO ₂			PM10		
Scenario	Scenario 100-90	Scenario 90-70	Scenario 80-70	Scenario 100-90	Scenario 90-70	Scenario 80-70	Scenario 100-90	Scenario 90-70	Scenario 80-70
Extra segment E17									
Personenwagens	0,4%	1,9%	4,4%	0,3%	1,3%	3,2%	0,2%	1,0%	2,6%
Lichte vrachtwagens	1,4%	4,7%	7,5%	1,2%	4,0%	6,2%	1,1%	3,9%	5,9%
Zware vrachtwagens	1,7%	5,6%	9,6%	1,3%	4,2%	7,0%	1,4%	4,5%	7,4%
Totaal	0,9%	3,5%	6,4%	0,8%	2,9%	5,1%	0,7%	2,4%	4,4%

Tabel 13: Emissies, absolute en relatieve impact van snelheidsregimes in het voortraject E17

Hieruit blijkt dat ten gevolge van minder vlotte doorstroming op het voortraject E17 (Destelbergen - Viaduct Gentbrugge richting Kortrijk), er op dit volledig traject buiten de geselecteerde blootstellingszone, een emissiestijging wordt ingeschat voor de luchtverontreinigende polluenten NOx, CO₂ en PM10. Een zeer beperkt negatieve NOx- stijging van minder dan 1% wordt bij het snelheidsregime met een maximum toegelaten snelheid van 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u vrachtwagens ingeschat. Voor de andere snelheidsregimes wordt een hogere NOx-stijging van 4 tot 6% ingeschat. Ook voor de andere polluenten zoals PM en CO₂ is de impact negatief. De luchtkwaliteit op dit ‘voortraject’ E17 valt buiten het studiegebied met een hoge blootstelling aan NO₂. De luchtkwaliteit op dit ‘voortraject’ is algemeen beter en er is geen kans op aanzienlijke blootstelling naar de omwonenden.

De ‘overall’ impact over het studiegebied inclusief het voortraject E17 blijft beduidend positief door de aanzienlijke impact van een snelheidsverlaging in het onderzochte blootgestelde studiegebied (E17-E40). De rangschikking van snelheidsregimes, blijft behouden indien rekening wordt gehouden met het voor- en natraject E17 ter hoogte van Destelbergen. Het best scorend snelheidsregime voor NOx emissies is het snelheidsregime met een toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens. De andere snelheidsregimes scoren vergelijkbaar naar emissiereductie. Voor PM10 geldt eenzelfde conclusie. Voor CO₂ is

////////////////////////////////////

6. IMPACT OP KLIMAAT EN GELUID

Uit de literatuurstudie blijkt dat het invoeren van snelheidsregimes ook een impact heeft op klimaat en geluid. Binnen deze studie werd tevens de impact voor de milieudisciplines in kaart gebracht.

Voor klimaat is CO₂ een goede beoordelingsindicator. Bij de EnViVer-berekeningen werden de CO₂-emissies per snelheidsregime ingeschat. In hoofdstuk 5 worden de resultaten weergegeven en besproken. Uit de berekeningen kan geconcludeerd worden dat voor CO₂ al naar gelang het snelheidsregime en de onderzochte zone een emissiereductie van -2 tot -7% gehaald kan worden. In de onderzochte zones (Antwerpen- Vlaamse rand - Gent) wordt de grootste reductie gehaald bij snelheidsregimes met een toegelaten snelheid lager dan 100 km/u bij personenwagens. De meest gunstige snelheidsregimes voor het reduceren van CO₂ zijn: voor de zone Antwerpen het snelheidsregime met 80 km/u als maximum toegelaten snelheid voor personenwagens, voor de zone Brussel het snelheidsregime 90 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens en voor de zone Gent 90 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens en het snelheidsregime met 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens.

Voor geluid werd in tegenstelling tot de emissieberekeningen een inschatting gedaan met de strategische verkeersmodellen. Bij de berekeningen wordt uitgegaan van doorgaand verkeer (geen filevorming), waardoor de resultaten hier en daar overschat kunnen zijn. Het technisch rapport wordt weergegeven in bijlage 3. In de onderzochte zones (Gent-Antwerpen- Vlaamse rand) wordt de grootste reductie gehaald bij het laagste snelheidsregime (toegelaten snelheid van 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens). In de zone Vlaamse rand bedraagt de gemiddelde reductie 1,9 dB, rond Antwerpen 1,5 dB en in de buurt van Gent 1,5 dB. Bij dit snelheidsregime worden af en toe reducties bereikt van 2 dB. In deze specifieke gevallen merken we op dat het percentage zware voertuigen erg laag is (7% of lager) waardoor vooral de lichte en middelzware voertuigen het geluidsniveau zullen bepalen. Deze laatste groep voertuigen ondergaat in deze gevallen een snelheidsverlaging van 120 km/u naar 80 km/u.

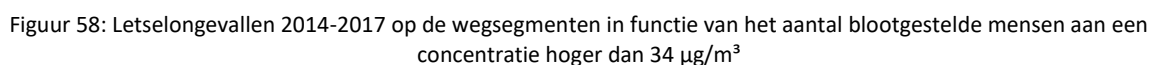
Het verschil tussen de twee traagste scenario's (80/80 en 80/70 km/u) is klein (gemiddelde reductie t.o.v. de referentie voor 80/80: Bru -1,7 dB; Ant -1,3 dB; Gent; -1,2 dB versus 80/70: Bru -1,9 dB; Ant -1,5 dB; Gent -1,5 dB). Dit verschil is enkel te verklaren door de snelheidsverlaging van het zwaar verkeer. Hoe hoger het percentage zwaar verkeer, hoe groter het verschil tussen beide snelheidsregimes.

Bij een scenario met 90 en 70 km/u zien we slechts kleine verschillen in vergelijking met een scenario met 80/80 km/u. Op de locaties waar er geen verschil in de berekende geluidsreductie is voor deze twee scenario's, wordt 25 tot 30 % zwaar verkeer geteld. Wanneer het aandeel zwaar verkeer verder toeneemt, wordt het scenario 90/70 km/u stiller doordat het zwaar verkeer hierbij trager rijdt. Ligt het aandeel zwaar verkeer lager dan 25 % wordt het scenario 80/80 km/u opnieuw stiller.

Voor het scenario met snelheidsregime van 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens worden de kleinste reducties waargenomen. De gemiddelde geluidsverminderingen liggen tussen 0,8 dB in de regio Brussel en 0,6 dB rond Antwerpen en Gent. Gezien een verschil van ± 1 dB het kleinste waarneembare verschil is voor het menselijk oor, kan men de geluidsvermindering tussen een snelheidsregime van 120/90 km/u en 100/90 km/u niet horen.

Uit het voorliggend onderzoek kan geconcludeerd worden dat zowel voor geluid als voor de broeikasgasemissies (CO₂) er aanvullend, naast verbetering van de luchtkwaliteit en vermindering van blootstelling, een positieve impact is voor andere milieuaspecten zoals geluid en klimaat. De snelheidsregimes met toegelaten snelheid voor personenwagens vanaf 90 km/u of lager scoren beter voor zowel geluid als klimaat dan de huidige snelheidsregimes. De verbetering qua klimaat is wel significanter dan deze naar geluid.

Er zijn in Vlaanderen geen gegevens beschikbaar die ongevallen linken aan gereden snelheid. Het is bij gevolg niet mogelijk om in te schatten welk effect een verlaging van een snelheidsregime zou hebben op het voorkomen van ongevallen. Wel is het zo dat ongevallen die gebeuren aan lagere snelheidsregimes doorgaans minder ernstige gevolgen hebben in termen van slachtoffers. Op onderstaande figuur zijn, voor de wegsegmenten met blootgestelde mensen aan een concentratie hoger dan $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (m.a.w. het studiegebied van deze studie) het aantal letselongevallen over de periode 2014-2017 weergegeven.



Als neveneffect kan opgemerkt worden dat bij een verlaging van het snelheidsregime op de autosnelwegen voor sommige relaties een route via het onderliggende wegennet terug sneller en dus aantrekkelijker wordt. Daardoor ontstaat mogelijks een verschuiving naar het onderliggend wegennet met als gevolg een negatieve impact naar deze omgeving en mobiliteit. De impact op het onderliggend wegennet werd binnen deze studie niet onderzocht omdat de voor deze studie gebruikte verkeersmodellen (microsimulatiemodellen) echter geen inschatting kunnen maken over potentiële verschuivingen van verkeer naar het onderliggende wegennet, daar deze modellen enkel de snelwegen omvatten en ze bovendien geen route-keuze effecten kennen. In het kader

Op grond van bovengenoemde methodologie werden in Vlaanderen 3 zones gedefinieerd voor verder snelheidsonderzoek: **de zone Antwerpen** (R1- Ring van Antwerpen en tevens op de snelwegen (E17, A12, E19, E313) van en naar de Ring van Antwerpen, **de zone Vlaamse rand** (R0 - Ring van Brussel) en **de zone Gent** (E17, E40). De andere segmenten met uitzondering van de A12 (ter hoogte van de sleuf van Boom) werden in de studie niet verder onderzocht.

Tijdens het onderzoek werden per zone verschillende snelheidsregimes onderzocht:

Voor de **zone Vlaamse Rand, ring om Brussel**: toegelaten snelheid 100 km/u voor personenwagens en 90km/u voor vrachtwagens, toegelaten snelheid 90 km/u voor personenwagens en 70km/u voor vrachtwagens, toegelaten snelheid 80 km/u voor personenwagens en 80km/u voor vrachtwagens en toegelaten snelheid 80 km/u voor personenwagens en 70km/u voor vrachtwagens. Ook hier geldt dat voor elk van deze scenario's ervanuit gegaan wordt dat deze snelheidsregimes gebied dekkend gehandhaafd worden.

Voor het beoordelen van de impact op doorstroming werden de micro-simulatiemodellen Vissim ingezet. Deze laten toe het verkeersgedrag van elk individueel voertuig te simuleren, waardoor onderlinge vergelijking van de verschillende scenario's op het vlak van mobiliteit (doorstroming en filevorming, voertuigverliesuren en rijstrookwissels) onderling vergeleken kunnen worden.

Uit de resultaten van deze verkeersmodelleringen kan geconcludeerd worden dat zowel voor Antwerpen als voor Brussel enkel een scenario 100/90 een relatief beperkte impact op doorstroming heeft. In Gent is dit eveneens het best scorende scenario. Hier is de relatieve impact op de doorstroming echter meer substantieel, maar blijft desondanks in absolute waarden nog binnen de perken.

8.3 CONCLUSIES VAN HET ONDERZOEK NAAR EFFECT OP DE LUCHTKWALITEIT

Voor het beoordelen van de impact op luchtkwaliteit werden de resultaten van de microsimulatiemodellen Vissim als input gebruikt voor het model EnViVer. Dit model laat toe om, dankzij de modellering van het verkeersgedrag van elk individueel voertuig, een fijnmazige berekening van het emissiereductiepotentieel van elk scenario te bekomen. Op basis van dit emissiereductiepotentieel is het mogelijk om een uitspraak te doen naar verbetering van de luchtkwaliteit in de directe omgeving en de respectievelijke blootstelling.

Voor **de zone Antwerpen** wordt over de verschillende scenario's een emissievermindering van -6% tot -12% voor stikstofoxiden ingeschat. Dit reductiepotentieel is significant om de stikstofdioxide concentraties in de onmiddellijke omgeving te verbeteren. De grootste reductie wordt ingeschat met het scenario 80 km/u voor personenwagens 70 km/u voor vrachtwagens. Wanneer we de ring R1 afzonderlijk bekijken wordt een vergelijkbaar relatief reductiepotentieel (van -9% tot -12%) ingeschat. De laagste impact wordt ingeschat met het scenario 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens. Deze impact is echter nog steeds significant.

Er treden echter ook beperkte negatieve effecten op enkele wegvakken die zich buiten het te onderzoeken blootstellingsgebied bevinden. Het betreft hier de omgeving Antwerpen-West op de E17 en de zone tussen Wommelgem en Ranst (E34-E313), Ranst en Zoersel (E34) en Ranst en Herentals-West (E313). De luchtkwaliteit op de betrokken wegsegmenten ten oosten van Antwerpen, die buiten het blootstellingsgebied vallen, is echter beduidend beter waardoor de impact van de emissiestijging op blootstelling zeer beperkt is. Het betrokken segment op de E17 bevindt zich momenteel in de werfzone voor de aanleg van de Oosterweelverbinding Linkeroever, waardoor er al een verlaagde maximumsnelheid geldt en dat zal de komende jaren zo blijven.

Voor de zone **Vlaamse Rand** wordt voor de verschillende scenario's een emissievermindering van -9 tot -12% voor stikstofoxiden ingeschat op de segmenten waar meer dan 50 inwoners worden blootgesteld aan hogere luchtverontreiniging. De snelheidsregimes werden in de Vissim-microsimulaties voor gans de ring R0 doorgerekend om een aaneensluitende zone te hebben met dezelfde snelheidslimiet. Deze aaneensluitende zone geeft een grotere emissiewinst. Door de wegsegmenten met een lagere blootstellingsgraad (kleiner dan 50 inwoners per km) mee te nemen wordt over de totale zone een emissievermindering van -10 tot -15% voor stikstofoxiden ingeschat. Dit reductiepotentieel is tevens, zoals voor de zone Antwerpen, significant om de stikstofdioxide concentraties in de onmiddellijke omgeving te verbeteren.

De hoogste impact wordt ingeschat met het scenario 90 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens. Het scenario 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens heeft voor gans de zone de laagste impact, maar deze blijft ook hier significant.

Voor de **zone Gent** wordt voor de verschillende scenario's een emissievermindering van -8 en -11 % voor stikstofoxiden ingeschat. Dit reductiepotentieel is significant om de stikstofdioxide concentraties in de onmiddellijke omgeving te verbeteren. De hoogste impact wordt hier ingeschat met het scenario 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens op de twee onderzochte autosnelwegen E17 en E40.

8.4 GLOBALE CONCLUSIES VAN HET ONDERZOEK

De berekeningen en modelleringen in deze studie tonen aan dat op het vlak van luchtkwaliteit de grootste winst kan behaald worden met lagere snelheidsregimes.

Volgende snelheidsregimes scoren hierbij het best: 90 km/u voor personenwagens en 70 km/u vrachtwagens voor de zone 'Vlaamse Rand' (Brussel); 80 km/u voor personenwagen en 70 km/u voor vrachtwagens voor de zone Antwerpen en ten slotte 80 km/u voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens voor de zone Gent. Ook op het vlak van verkeersveiligheid (aantal rijstrookwissels en absolute snelheid), CO₂-uitstoot en geluidsreductie is er verbetering bij deze snelheidsregimes.

Elk van deze scenario's heeft echter een substantiële impact op de doorstroming. Scenario's die een beperktere positieve impact hebben op de luchtkwaliteit, maar toch de huidige doorstroming min of meer op peil houden zijn zowel voor Brussel als voor Antwerpen 100 km/u voor personenwagens en 90 km/u voor vrachtwagens. Ook in Gent is 100/90 het best scorende scenario. Hier is de relatieve impact op de mobiliteit weliswaar meer substantieel, maar blijft desondanks in absolute waarden nog binnen de perken. Voor wat betreft het in deze studie niet verder onderzochte wegvak A12 Boom is de verwachting dat een regime 100/90 hier een gelijkaardig resultaat zal opleveren.

Belangrijke opmerking hierbij is dat voor elk snelheidsregime geldt dat er een gebiedsdekkende handhaving nodig is om de beoogde effecten te bereiken.

Ten slotte dient worden benadrukt dat de resultaten van deze studie enkel betrekking hebben op de huidige verkeerssituatie op de huidige infrastructuur. De resultaten ervan zijn dus niet zondermeer overdraagbaar op toekomstige verkeersstromen bij nieuwe grote infrastructuurprojecten.

2. BIJLAGE 1. OPMAAK MICROSIMULATIEMODELLEN

BIJLAGE 1.1: OPMAAK MICROSIMULATIEMODEL HOOFDWEGENNET BRUSSEL (BASISJAAR 2014)

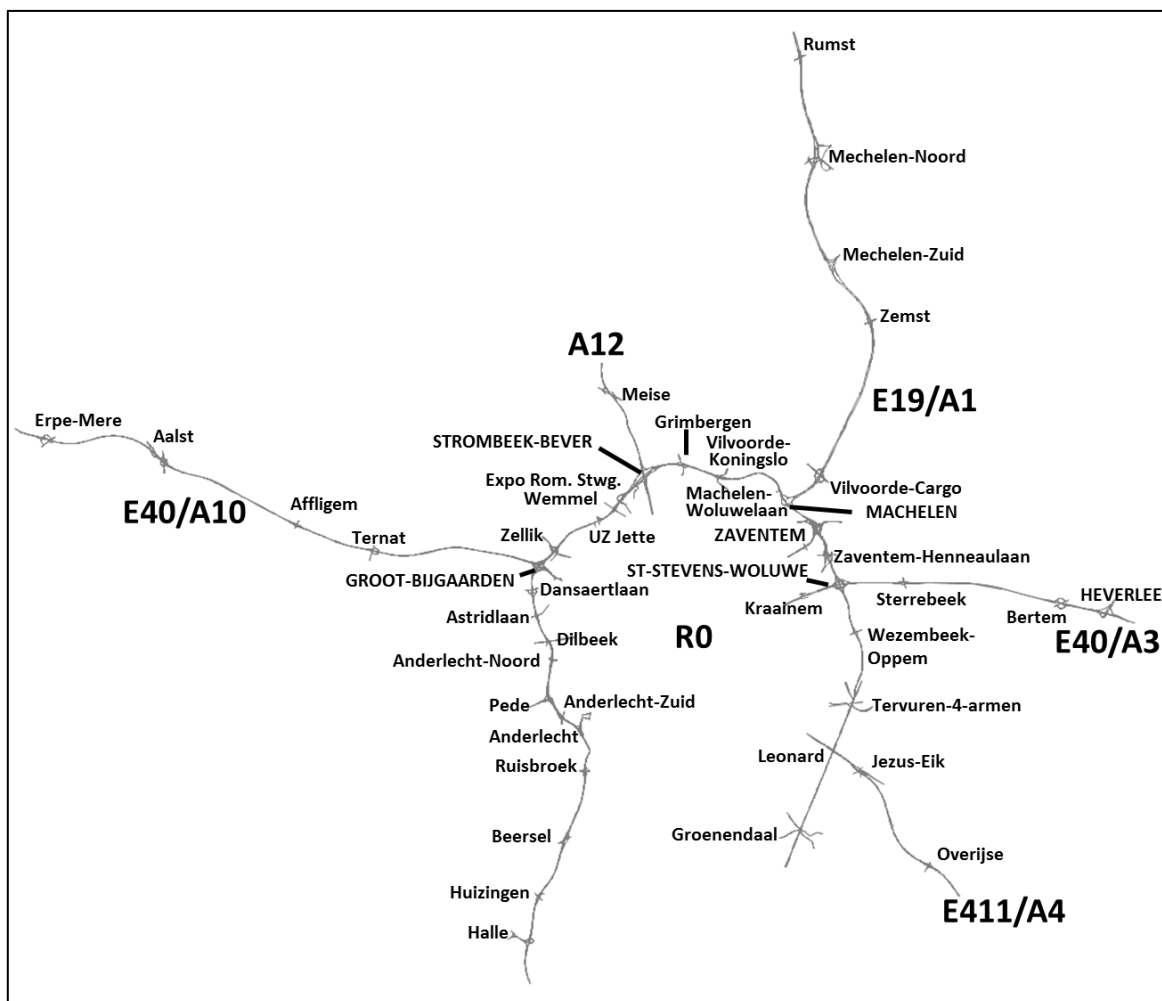
Er werd een microsimulatiemodel van het hoofdwegenet Brussel opgebouwd voor

- een ochtendspits tussen 6u en 10u30;
- een avondspits tussen 15u en 19u30.

Het gemodelleerde snelwegennetwerk omvat de volgende snelwegen:

- de volledige R0 op Vlaams en Brussels grondgebied vanaf complex Halle tot het complex Groenendaal
- A10 of E40 Gent-Brussel vanaf het complex Erpe-Mere
- A12 vanaf het complex Meise
- A1 of E19 vanaf het complex Rumst
- A3 of E40 Leuven-Brussel vanaf het knooppunt Heverlee
- A4 of E411 vanaf het complex Overijse / vanaf de grens met Wallonië

Bij de afbakening van het netwerk werd er voor gezorgd dat de filekop en de filestaart in het netwerk opgenomen wordt.



Figuur 59: Overzicht netwerk microsimulatie hoofdwegenet Brussel (basisjaar 2014)

BIJLAGE 1.2: OPMAAK MICROSIMULATIEMODEL HOOFDWEGENNET ANTWERPEN (BASISJAAR 2015)

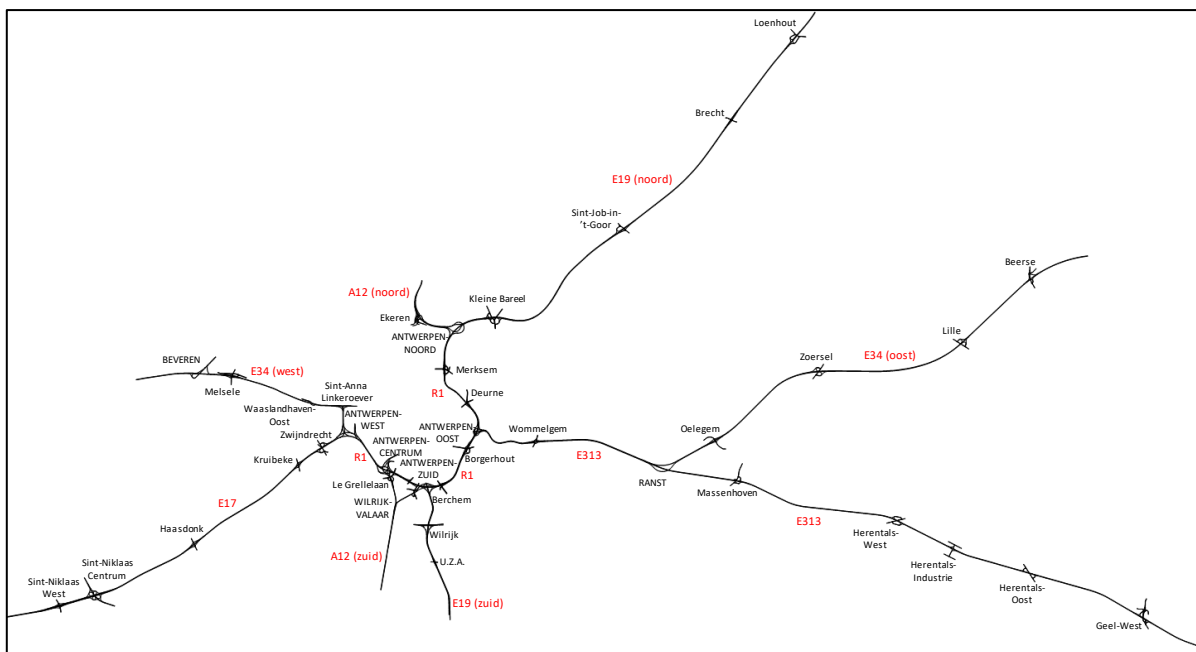
Er werd een microsimulatiemodel van het hoofdwegenet Antwerpen opgebouwd voor

- een ochtendspits tussen 5u30 en 12u;
- een avondspits tussen 14u30 en 20u.

Het gemodelleerde snelwegennetwerk omvat de volgende snelwegen:

- de R1
- de E34 vanaf Beveren (aansluiting met de R2) tot Sint-Anna Linkeroever
- de E17 vanaf Sint-Niklaas-West tot Antwerpen-West
- de A12 vanaf Valaar tot Antwerpen-Zuid, met de afsplitsing van de A112 naar Antwerpen-Centrum
- de E19 vanaf U.Z.A. tot Antwerpen-Zuid
- de E313 vanaf Geel-West tot Antwerpen-Oost
- de E34 vanaf Beerse tot Ranst (aansluiting op de E313)
- de E19 vanaf Loenhout tot Antwerpen-Noord
- de A12 vanaf Ekeren tot Antwerpen-Noord

Bij de afbakening van het netwerk werd er voor gezorgd dat de filekop en de filestaart in het netwerk opgenomen wordt.



Figuur 60: Overzicht netwerk microsimulatie hoofdwegenet Antwerpen (basisjaar 2015)

Op basis van luchtfoto's, GIS-informatie en kennis van het terrein is het aantal rijstroken, de lengte en de aansluiting van elke in- en uitvoegstrook, de belijningen, inhaalverboden voor vrachtwagens, snelheidsbeperkingen en hellingsgraden correct in de microsimulatie gemodelleerd. Vervolgens is het invoeggedrag, het volggedrag en het weefgedrag gekalibreerd in overeenstemming met de beschikbare verkeersmetingen.

- personenwagens;
- lichte vrachtwagens;
- zware vrachtwagens.

- de matrices voor het ochtendspitsuur 8u-9u en voor het avondspitsuur 17u-18u die geëxporteerd is uit het provinciaal verkeersmodel Antwerpen
- telgegevens van dubbele lussen op de op- en afritten en op de doorgaande richtingen in complexen en knooppunten op een representatieve dag:
 - dinsdag 6 oktober 2015 voor de ochtendspits
 - donderdag 8 oktober 2015 voor de avondspits.

- het filebeeld overeenkomt met dat van een gemiddelde werkdag,
- de spitsstroken op E313 en op E19 geopend zijn en
- waarop er geen ongeval gebeurde dat invloed heeft op het filebeeld

- trage personenwagens,
- gewone personenwagens en
- snelle personenwagens.

////////////////////////////////////

- personenwagens;
- lichte vrachtwagens;
- zware vrachtwagens.

- de matrices voor het ochtendspitsuur 8u-9u en voor het avondspitsuur 17u-18u die geëxporteerd is uit het provinciaal verkeersmodel Oost-Vlaanderen
- telgegevens van dubbele lussen op de op- en afritten en op de doorgaande richtingen in complexen en knooppunten op een representatieve dag:
 - dinsdag 16 juni 2015 voor de ochtendspits
 - vrijdag 12 juni 2015 voor de avondspits.

- het filebeeld overeenkomt met dat van een gemiddelde werkdag,
- waarop er geen ongeval gebeurde dat invloed heeft op het filebeeld

- trage personenwagens,
- gewone personenwagens en
- snelle personenwagens.

////////////////////////////////////

Analyse geluidsschermen op blootstellingstrajecten van NO₂ concentraties met ≥ 50 inwoners/km.

Volgende kritische zones in functie van blootstelling werden gedefinieerd:

- ## AANWEZIGHEID VAN GELUIDSSCHERMEN IN DE KRITISCHE ZONES

In onderstaande figuren wordt de aanwezigheid van geluidsschermen weergegeven op de trajecten met kans op overschrijding van de grenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁷ van stikstofdioxide (NO_2) waarbij er een blootstelling is vanaf 50 inwoners of meer per kilometer wegsegment. Om de zichtbaarheid op de figuren te verbeteren werden de figuren opgesplitst in verschillende zones⁸.

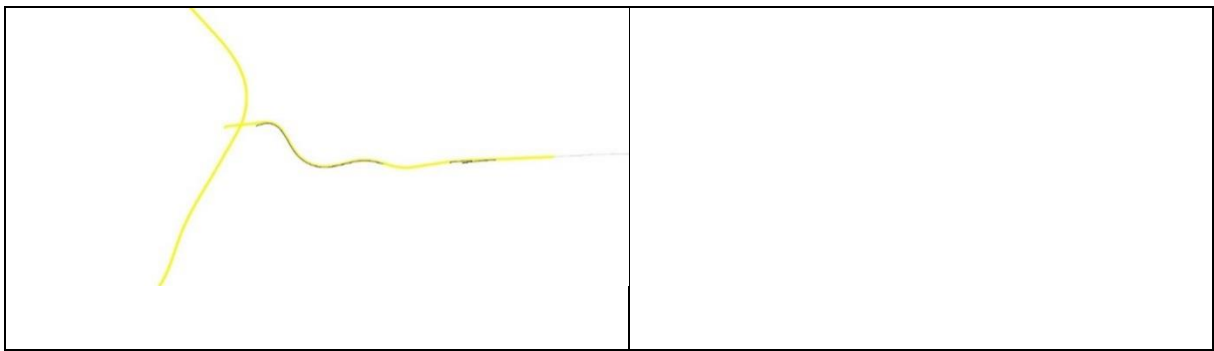
Toelichting bij de figuren: de zwarte lijnen zijn de geluidsschermen, de gele lijnen zijn de zones met kans op overschrijding van de grenswaarde van NO₂ bij 50 inwoners of meer inwoners per km.

⁷ Er wordt getoetst aan 34 µg/m³ rekening houdende met de onzekerheid van het luchtkwaliteitsmodel.

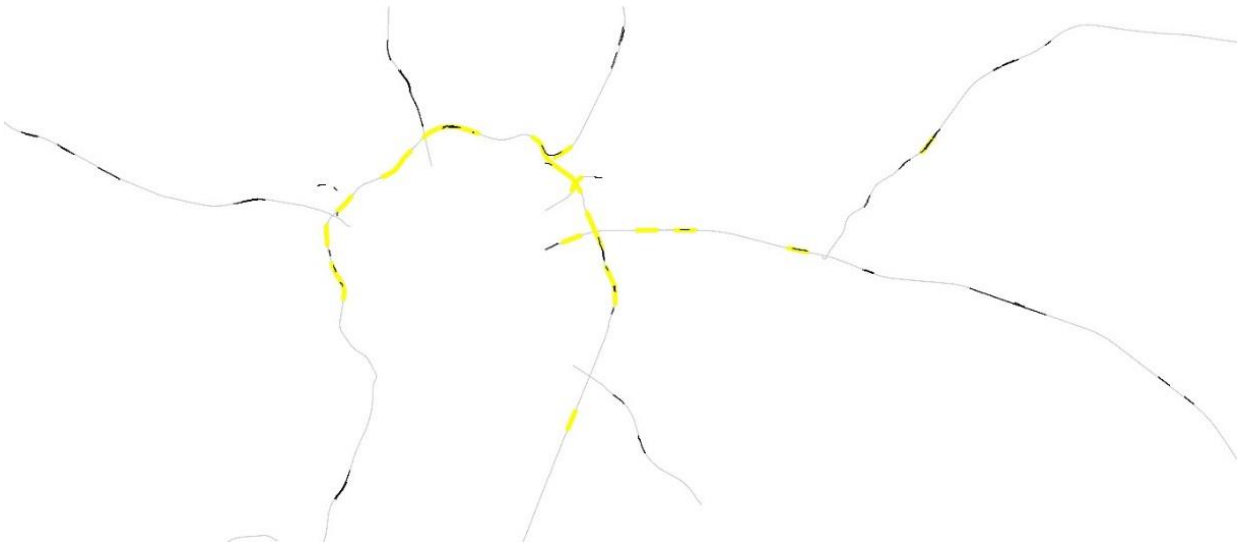
⁸ De implementatie van de meest recente schermen werden nog niet meegenomen in de figuren: geluidsscherm in Genk A2/E314, Beringen A13/E313, ten noorden van Merelbeke A10/E40 (richting kust), Brugge N31 – N371 waarvan enkel deze ter hoogte van Merelbeke relevant is in deze studie.

Antwerpen-Noord (A1/E19N vanaf Kleine Bareel)	Antwerpen Zuid (A1/E19Z en A12Z)
Antwerpen Oost (A12N)	

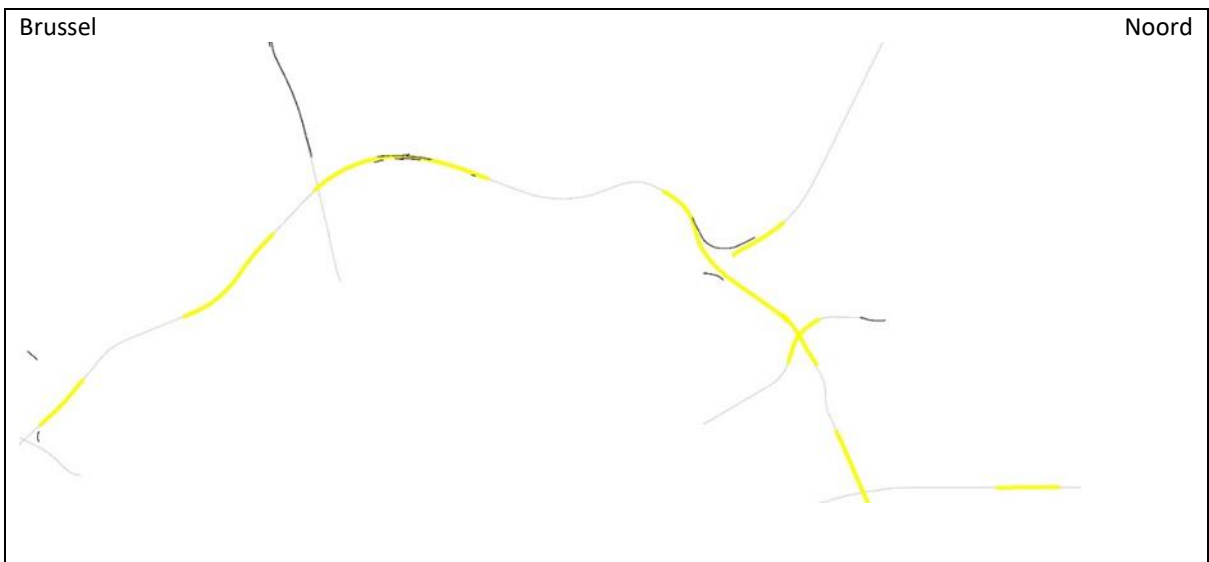
Beleid



ZONE BRUSSEL



Detail



Brussel West

Brussel Oost

ZONE GENT A10/E40 -A14/E17-R4

ZONES ROND ANDERE CENTRUMSTEDEN: SINT-NIKLAAS – LEUVEN –AALST – MECHELEN

Sint-Niklaas A14/ E17

Leuven A3/E40 en A2/E314

////////////////////////////////////

4. BIJLAGE 3: TECHNISCH VERSLAG VAN HET GELUIDSONDERZOEK

Het effect van snelheidsverlagingen op het waargenomen geluidsniveau is een gekende regel voor geluidsbependingen aan de bron. De impact van deze maatregel is echter kleiner dan wat men in eerste instantie zou verwachten. We lichten dit verder toe aan de hand van enkele voorbeelden. Algemeen wordt een snelheidsverlaging van 120 km/u naar 90 km/u gelijkgesteld aan een reductie van ± 1 dB, het kleinst waarneembare verschil voor het menselijk oor. De verklaring voor dit kleine verschil is grotendeels toe te schrijven aan het zwaar verkeer. De maximumsnelheid van vrachtwagens wordt in dit voorbeeld bij een verlaging van 120 km/u naar 90 km/u niet aangepast terwijl zij het meeste geluid produceren. Daarenboven zorgt een snelheidsverlaging vooral voor een daling van de piekgeluiden en niet van het algemene geluidsniveau, waardoor deze maatregel vooral nuttig is op wegen met weinig voertuigpassages.

Desalniettemin werden verschillende geluidsniveaus berekend op verscheidene locaties in Vlaanderen, waar snelheidsverlagingen werden voorgesteld. Bij de berekeningen wordt uitgegaan van doorgaand verkeer (geen filevorming), waardoor de resultaten hier en daar overschat kunnen zijn. Naast de referentiesituatie (meestal 120/90 km/u) werd het geluidsniveau voor de drie volgende scenario's berekend: 100/90 km/u, 90/70 km/u, 80/80 km/u en 80/70 km/u op verschillende locaties in de regio rond Brussel, Antwerpen en Gent. Indien de referentiesituatie verschillend is (zoals het geval is op de R1 en op het viaduct van Gentbrugge), wordt dit aangeduid in de desbetreffende figuren. De gebruikte voertuigintensiteiten worden weergegeven in tabellen 21, 22 en 23...

Uit de relatieve verschillen (tabellen 16,18 en 20 6) merkt men meteen op dat op de meeste locaties de grootste reductie het vaakst gehaald wordt bij het laagste snelheidsscenario (80/70 km/u). In de regio Brussel bedraagt de gemiddelde reductie hier 1,9 dB, rond Antwerpen 1,5 dB en in de buurt van Gent 1,5 dB. Bij dit snelheidsregime worden af en toe reducties bereikt van 2 dB. In deze specifieke gevallen merken we op dat het percentage zwaar verkeer erg laag is (7% of lager) waardoor vooral de lichte en middelzware voertuigen het geluidsniveau zullen bepalen. Deze groep voertuigen ondergaat in deze gevallen een snelheidsverlaging van 120 km/u naar 80 km/u.

Het verschil tussen de twee traagste scenario's (80/80 en 80/70 km/u) is klein (gemiddelde reductie t.o.v. de referentie voor 80/80: Bru -1,7 dB; Ant -1,3 dB; Gent; -1,2 dB versus 80/70: Bru -1,9 dB; Ant -1,5 dB; Gent -1,5 dB). Dit verschil is enkel te verklaren door de snelheidsverlaging van het zwaar verkeer. Hoe hoger het percentage zwaar verkeer, hoe groter het verschil tussen beide snelheidsregimes.

Bij een scenario met 90 en 70 km/u zien we slechts kleine verschillen in vergelijking met een scenario met 80/80 km/u. Op de locaties waar er geen verschil in de berekende geluidsreductie is voor deze twee scenario's, wordt 25 à 30 % zwaar verkeer geteld. Wanneer het aandeel zwaar verkeer verder toeneemt, wordt het scenario 90/70 km/u stiller doordat het zwaar verkeer hierbij trager rijdt. Ligt het aandeel zwaar verkeer lager dan 25 % wordt het scenario 80/80 km/u opnieuw stiller.

In het eerste scenario, met een snelheidsregime van 100 en 90 km/u, worden de kleinste reducties waargenomen. De gemiddelde geluidsverminderingen liggen tussen 0,8 dB in de regio Brussel en 0,6 dB rond Antwerpen en Gent. Gezien een verschil van ± 1 dB het kleinste waarneembare verschil is voor

////////////////////////////////////

Regio Brussel						
Dag (7u-19u)						
Wegsegment	120/90	100/90	90/70	80/80	80/70	% ZV
R0 regio Dilbeek	ref	-0,8	-1,5	-1,8	-1,9	10,5%
R0 zone A10-A12	ref	-0,7	-1,5	-1,7	-1,9	12,7%
R0 zone A12-A1	ref	-0,8	-1,5	-1,7	-1,9	13,0%
R0 zone A1-A3	ref	-0,7	-1,4	-1,7	-1,9	12,4%
R0 zone A3-A4	ref	-0,8	-1,5	-1,8	-2,0	11,5%
Avond (19u-23u)						
Wegsegment	120/90	100/90	90/70	80/80	80/70	% ZV
R0 regio Dilbeek	ref	-0,9	-1,6	-2,1	-2,2	5,4%
R0 zone A10-A12	ref	-0,9	-1,6	-2,0	-2,1	7,0%
R0 zone A12-A1	ref	-0,8	-1,5	-1,8	-2,0	8,9%
R0 zone A1-A3	ref	-0,8	-1,6	-1,9	-2,0	8,8%
R0 zone A3-A4	ref	-0,9	-1,6	-2,0	-2,1	7,3%
Nacht (23u-7u)						
Wegsegment	120/90	100/90	90/70	80/80	80/70	% ZV
R0 regio Dilbeek	ref	-0,6	-1,3	-1,5	-1,7	18,2%
R0 zone A10-A12	ref	-0,5	-1,3	-1,3	-1,6	27,8%
R0 zone A12-A1	ref	-0,6	-1,3	-1,4	-1,6	24,8%
R0 zone A1-A3	ref	-0,7	-1,4	-1,5	-1,8	20,5%
R0 zone A3-A4	ref	-0,6	-1,3	-1,4	-1,6	25,9%

Regio Antwerpen						
Dag (7u-19u)						
Wegsegment	120/90	100/90	90/70	80/80	80/70	% ZV
R1 zone Kennedytunnel-A1	nvt	ref	-0,7	-0,9	-1,1	19,2%
R1 zone A1-A13	nvt	ref	-0,7	-0,8	-1,0	23,3%
R1 zone A13-A1	nvt	ref	-0,8	-0,9	-1,1	24,4%
A12 Wilrijk	ref	-0,7	-1,4	-1,6	-1,8	14,1%
A1 Wilrijk	ref	-0,8	-1,5	-1,8	-1,9	12,4%
A13 Wommelgem	ref	-0,6	-1,4	-1,4	-1,7	24,6%
A1 Kleine Bareel	ref	-0,7	-1,4	-1,6	-1,8	15,5%
A12 Ekeren	ref	-0,5	-1,3	-1,3	-1,5	31,6%
Avond (19u-23u)						
Wegsegment	120/90	100/90	90/70	80/80	80/70	% ZV
R1 zone Kennedytunnel-A1	nvt	ref	-0,7	-1,0	-1,2	12,3%
R1 zone A1-A13	nvt	ref	-0,6	-0,9	-1,0	14,5%
R1 zone A13-A1	nvt	ref	-0,7	-0,9	-1,1	15,6%
A12 Wilrijk	ref	-0,9	-1,6	-2,0	-2,1	6,3%
A1 Wilrijk	ref	-0,9	-1,6	-1,9	-2,1	8,6%
A13 Wommelgem	ref	-0,8	-1,5	-1,7	-1,9	13,6%
A1 Kleine Bareel	ref	-0,6	-1,4	-1,6	-1,8	11,5%
A12 Ekeren	ref	-0,7	-1,4	-1,6	-1,8	18,2%
Nacht (23u-7u)						
Wegsegment	120/90	100/90	90/70	80/80	80/70	% ZV
R1 zone Kennedytunnel-A1	nvt	ref	-0,7	-0,7	-1,0	39,7%
R1 zone A1-A13	nvt	ref	-0,7	-0,7	-1,0	38,4%
R1 zone A13-A1	nvt	ref	-0,8	-0,9	-1,0	37,1%
A12 Wilrijk	ref	-0,7	-1,4	-1,6	-1,8	17,6%
A1 Wilrijk	ref	-0,6	-1,3	-1,4	-1,7	23,1%
A13 Wommelgem	ref	-0,4	-1,2	-1,2	-1,4	38,0%
A1 Kleine Bareel	ref	-0,6	-1,4	-1,5	-1,8	28,2%
A12 Ekeren	ref	-0,5	-1,3	-1,3	-1,6	28,7%

Tabel 17: Relatieve verschillen, uitgedrukt in dB, tussen de verschillende snelheidsregimes regio Antwerpen, berekend a.d.h.v. IMMI-software (SRM II)

Regio Gent						
Dag (7u-19u)						
Wegsegment	120/90	100/90	90/70	80/80	80/70	% ZV
A10 oost Zwijnaarde	136,8	136,1	135,4	135,1	134,9	12,2%
A10 west Zwijnaarde	137,8	137,1	136,4	136,2	136,0	15,9%
A14 noord Zwijnaarde	ref 90/90	134,7	134,1	134,2	133,8	46,8%
A14 zuid Zwijnaarde	137,9	137,4	136,6	136,6	136,3	26,3%
Avond (19u-23u)						
Wegsegment	120/90	100/90	90/70	80/80	80/70	% ZV
A10 oost Zwijnaarde	129,0	128,1	127,4	127,1	126,9	7,6%
A10 west Zwijnaarde	129,9	129,2	128,5	128,2	128,0	12,0%
A14 noord Zwijnaarde	ref 90/90	125,8	125,3	125,3	125,0	34,5%
A14 zuid Zwijnaarde	129,3	128,6	127,9	127,7	127,5	17,2%
Nacht (23u-7u)						
Wegsegment	120/90	100/90	90/70	80/80	80/70	% ZV
A10 oost Zwijnaarde	129,8	129,3	128,5	128,4	128,2	27,5%
A10 west Zwijnaarde	130,6	130,2	129,4	129,5	129,2	40,5%
A14 noord Zwijnaarde	ref 90/90	128,1	127,4	127,6	127,2	86,4%
A14 zuid Zwijnaarde	130,9	130,5	129,7	129,8	129,5	50,9%

Tabel 18: Emissiewaarden uitgedrukt in dB voor het verkeer regio Gent, berekend a.d.h.v. IMMI-software (SRM II)

////////////////////////////////////

Regio Gent						
Dag (7u-19u)						
Wegsegment	120/90	100/90	90/70	80/80	80/70	% ZV
A10 oost Zwijnaarde	ref	-0,7	-1,4	-1,7	-1,9	12,2%
A10 west Zwijnaarde	ref	-0,7	-1,4	-1,6	-1,8	15,9%
A14 noord Zwijnaarde	ref 90/90		-0,6	-0,5	-0,9	46,8%
A14 zuid Zwijnaarde	ref	-0,5	-1,3	-1,3	-1,6	26,3%
Avond (19u-23u)						
Wegsegment	120/90	100/90	90/70	80/80	80/70	% ZV
A10 oost Zwijnaarde	ref	-0,9	-1,6	-1,9	-2,1	7,6%
A10 west Zwijnaarde	ref	-0,7	-1,4	-1,7	-1,9	12,0%
A14 noord Zwijnaarde	ref 90/90		-0,5	-0,5	-0,8	34,5%
A14 zuid Zwijnaarde	ref	-0,7	-1,4	-1,6	-1,8	17,2%
Nacht (23u-7u)						
Wegsegment	120/90	100/90	90/70	80/80	80/70	% ZV
A10 oost Zwijnaarde	ref	-0,5	-1,3	-1,4	-1,6	27,5%
A10 west Zwijnaarde	ref	-0,4	-1,2	-1,1	-1,4	40,5%
A14 noord Zwijnaarde	ref 90/90		-0,7	-0,5	-0,9	86,4%
A14 zuid Zwijnaarde	ref	-0,4	-1,2	-1,1	-1,4	50,9%

Tabel 19: Relatieve verschillen, uitgedrukt in dB, tussen de verschillende snelheidsregimes regio Gent, berekend a.d.h.v. IMMI-software (SRM II)

////////////////////////////////////

Regio Brussel				
R0 Dilbeek				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	91357	11041	10702	10,5%
Avond	19137	1446	1104	5,4%
Nacht	14809	2398	3124	18,2%
R0 A10-A12				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	52785	5919	7429	12,7%
Avond	12149	876	911	7,0%
Nacht	7588	1292	2472	27,8%
R0 A12-A1				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	103383	11713	14989	13,0%
Avond	22590	1772	2172	8,9%
Nacht	17988	3228	5259	24,8%
R0 A1-A3				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	97560	10950	13404	12,4%
Avond	19763	1610	1879	8,8%
Nacht	17709	2747	4187	20,5%
R0 A3-A4				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	38095	2928	4724	11,5%
Avond	8703	340	660	7,3%
Nacht	5364	670	1560	25,9%

Tabel 20: Gebruikte verkeersintensiteiten regio Brussel (2017)

////////////////////////////////////

Regio Antwerpen				
R1 Kennedy-A1				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	71066	9499	15502	19,2%
Avond	15356	1445	2067	12,3%
Nacht	10051	2353	4925	39,7%
R1 A1-A13				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	80242	75824	36419	23,3%
Avond	21006	15584	5307	14,5%
Nacht	14941	13049	10754	38,4%
R1 A13-A1				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	87189	9945	23682	24,4%
Avond	20650	1459	3460	15,6%
Nacht	14994	2240	6386	37,1%
A12 Wilrijk				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	51950	7191	8312	14,1%
Avond	10569	805	719	6,3%
Nacht	8373	1422	1724	17,6%
A1 Wilrijk				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	88841	10439	12285	12,4%
Avond	16972	1350	1576	8,6%
Nacht	12298	2141	3332	23,1%
A13 Wommelgem				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	79154	12085	22401	24,6%
Avond	18291	1746	2727	13,6%
Nacht	12559	2944	5888	38,0%
A1 Kleine Barel				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	45183	5102	7805	15,5%
Avond	9967	761	1232	11,5%
Nacht	5766	758	1842	28,2%
A12 Ekeren				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	33237	4068	11775	31,6%
Avond	5886	491	1161	18,2%
Nacht	5569	742	1813	28,7%

Tabel 21: Gebruikte verkeersintensiteiten regio Antwerpen (2017)

////////////////////////////////////

Regio Gent				
A10 ten oosten van Zwijnaarde				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	67064	7801	9123	12,2%
Avond	13466	995	1093	7,6%
Nacht	8430	1903	2844	27,5%
A10 ten westen van Zwijnaarde				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	75462	9881	13547	15,9%
Avond	14289	1401	1878	12,0%
Nacht	8213	2057	4156	40,5%
A14 ten noorden van Zwijnaarde				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	23781	4456	13222	46,8%
Avond	4080	530	1592	34,5%
Nacht	2955	895	3327	86,4%
A14 ten zuiden van Zwijnaarde				
Dagdeel	LV	MV	ZV	% ZV
Dag	63625	8617	18975	26,3%
Avond	11080	961	2077	17,2%
Nacht	7673	1861	4856	50,9%

Tabel 22 : Gebruikte verkeersintensiteiten regio Gent (2017)

[illegible]