



OPBOUW MICROSIMULATIE HOOFDWEGENNET LUMMEN

BASISJAAR 2016



Vlaanderen

is mobiliteit &
openbare werken

COLOFON

Titel	Opbouw microsimulatie hoofdwegennet Lummen (basisjaar 2016)		
Dossiernummer	16144		
Dossierbeheerder	Departement MOW afdeling Beleid – Peter Mercelis		
Opgesteld door	Peter Mercelis		
Gereviseerd door	Leen De Valck		
Versie	v1.1	Eerste versie	09/02/2017

Inhoudsopgave

- 1 Inleiding..... 2
- 2 Beschrijving microsimulatiemodel hoofdwegennet Lummen (basisjaar 2016) 3
 - 2.1 Opmaak netwerk 3
 - 2.2 Herkomst-bestemmingsmatrices 4
- 3 Evaluatie microsimulatiemodel hoofdwegennet Lummen (basisjaar 2016): methodiek 5
- 4 Evaluatie microsimulatiemodel hoofdwegennet Lummen (basisjaar 2016): resultaten 9
 - 4.1 Resultaten ochtendspits 9
 - 4.1.1 E313 richting Luik 9
 - 4.1.1 E313 richting Antwerpen..... 11
 - 4.1.2 E314 richting Nederland..... 13
 - 4.1.3 E314 richting Leuven 15
 - 4.1.4 Knooppunt Lummen..... 16
 - 4.2 Resultaten Avondspits 18
 - 4.2.1 E313 richting Luik 18
 - 4.2.2 E313 richting Antwerpen..... 20
 - 4.2.3 E314 richting Nederland..... 22
 - 4.2.4 E314 richting Leuven 24
 - 4.2.5 Knooppunt Lummen..... 26
- 5 Conclusie 28



1 INLEIDING

In dit rapport wordt de opbouw van de microsimulatie van het hoofdwegennet in de regio van het knooppunt Lummen beschreven.

In het verleden bestond er reeds een microsimulatie van de omgeving van het knooppunt Lummen. Het basisjaar van deze simulatie was 2014. Omwille van de toename van de intensiteiten van het verkeer met structurele files als gevolg was het noodzakelijk deze simulatie te actualiseren naar het basisjaar 2016.

Er werd een microsimulatie opgebouwd die de E313 en de E314 in de omgeving van het knooppunt Lummen bevat zodat alle files in die regio volledig (met filekop en filestaart) in kaart gebracht worden voor een ruime ochtend- en avondspits gebaseerd op tellingen van een representatieve dag in 2016.

In dit rapport wordt eerst in hoofdstuk 2 de opmaak van het netwerk en de herkomst-bestemmingsmatrices toegelicht. In hoofdstuk 3 wordt de methodiek beschreven voor de evaluatie van het microsimulatiemodel, alvorens in hoofdstuk 4 de resultaten te bespreken. Tenslotte wordt de conclusie samengevat in hoofdstuk 5.



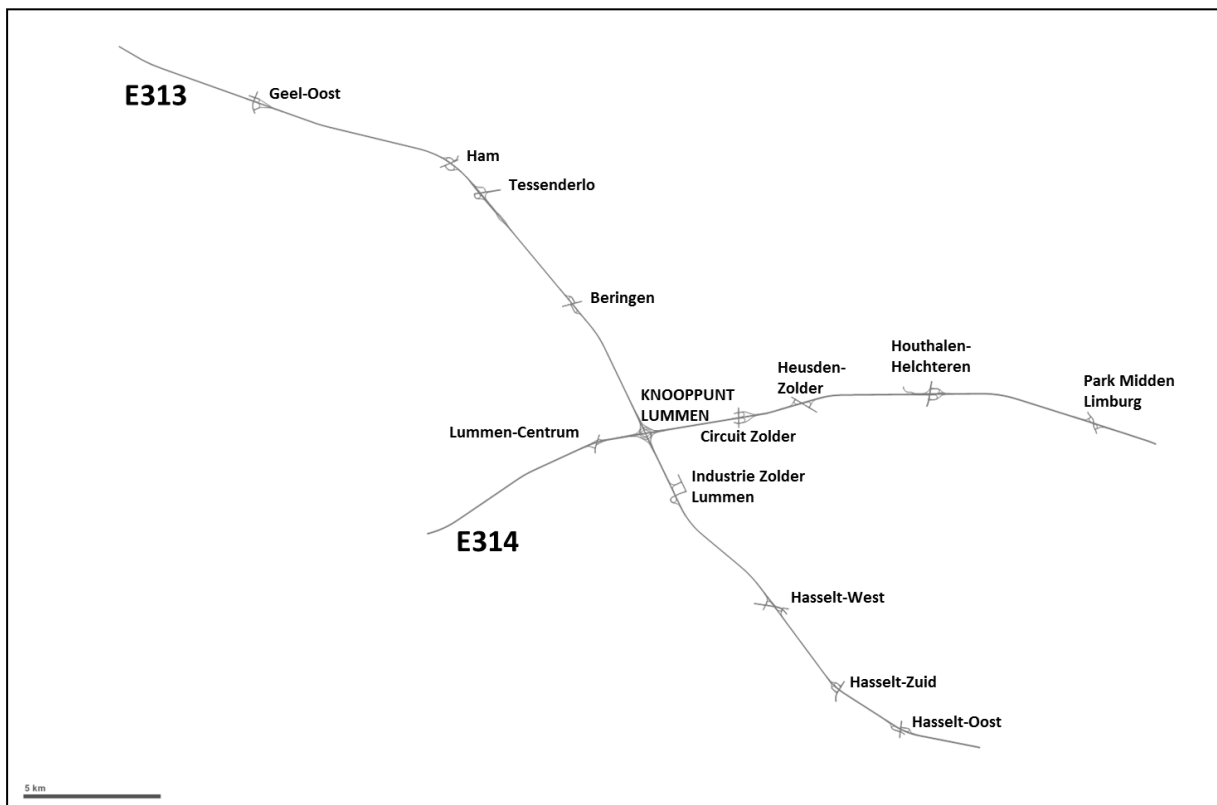
2 BESCHRIJVING MICROSIMULATIEMODEL HOOFDWEGENNET LUMMEN (BASISJAAR 2016)

2.1 OPMAAK NETWERK

Het gemodelleerde snelwegennetwerk omvat de E313 vanaf het complex Geel-Oost tot en met het complex Hasselt-Oost. De E314 wordt in het netwerk opgenomen vanaf het complex Lummen-Centrum tot en met het complex Park Midden Limburg.

Bij de afbakening van het netwerk werd er voor gezorgd dat de filekop en de filestaart zowel in de ochtend- als in de avondspits volledig in het netwerk opgenomen worden.

Onderstaande figuur geeft een voorstelling van de omvang van het netwerk.

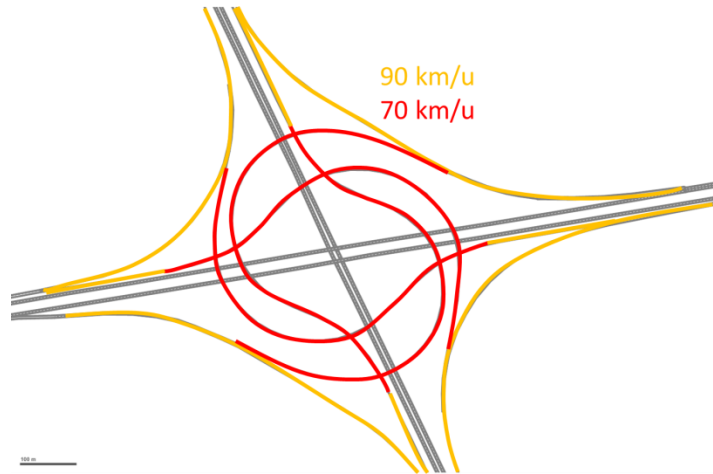


Figuur 1: Overzicht van het netwerk van de microsimulation hoofdwegenet Lummen (basisjaar 2016).

Op basis van luchtfoto's, GIS-informatie en kennis van het terrein werd het netwerk in detail gemodelleerd. Hierbij is bijzondere aandacht besteed aan volgende elementen:

- aantal rijstroken op elk wegsegment
- aansluiting en lengte van in- en uitvoegstroken
- belijning
- hellingsgraden
- inhaalverbod voor vrachtwagens
- snelheidsbeperkingen: ter hoogte van het knooppunt Lummen geldt voor alle aansluitingen een snelheidsbeperking zoals in onderstaande figuur: in de bochten van 90° geldt een snelheidsbeperking van 90 km/u en in de bochten van 270° geldt een snelheidsbeperking van 70 km/u.





Figuur 2: Snelheidsbeperking op de aansluitingen in het knooppunt Lummen.

Vervolgens werd het invoeggedrag, het volggedrag en het weefgedrag gekalibreerd in overeenstemming met de beschikbare verkeersmetingen.

2.2 HERKOMST-BESTEMMINGSMATRICES

De herkomst-bestemmingsmatrices zijn afgeleid uit het provinciaal verkeersmodel Limburg. Uit het provinciaal verkeersmodel werd voor een gemiddelde werkdag de uurmatrix van 8-9u voor de ochtendspits en van 16-17u voor de avondspits geëxporteerd.

Het beschouwde snelwegennetwerk is volledig uitgerust met dubbele lussen op de op- en afritten en op de doorgaande richtingen in de complexen en het knooppunt. Aan de hand van de telgegevens is een representatieve dag geselecteerd: dit is een 'normale' werkdag, waarop het filebeeld overeenkomt met dat van een gemiddelde werkdag en waarop er geen ongeval gebeurde. Deze referentiedag is voor de ochtendspits donderdag 19 mei 2016 en voor de avondspits maandag 25 april 2016. Om de volledige opbouw en afbouw van de file in het netwerk te kunnen weergeven, wordt de ochtendspits gesimuleerd van 6u30 tot 9u30 en de avondspits van 15u tot 19u.

Aan de hand van de uurmatrix en de verkeerstellingen worden zowel voor de ochtend- als voor de avondspits 5-minuten-matrices opgesteld voor drie voertuigcategorieën: personenwagens, lichte vrachtwagens en zware vrachtwagens.

De voertuigcategorie 'personenwagens' is verder onderverdeeld in drie subcategorieën: trage personenwagens, gewone personenwagens en snelle personenwagens naargelang het gedrag (volggedrag en invoeggedrag) en de voertuigeigenschappen (gewenste snelheid, acceleratievermogen), iets meer of minder bedragen dan de gemiddelde waarden voor deze parameters.



3 EVALUATIE MICROSIMULATIEMODEL HOOFDWEGENNET LUMMEN (BASISJAAR 2016): METHODIEK

In het volgende hoofdstuk worden de resultaten besproken van het microsimulatiemodel hoofdwegenet Lummen (basisjaar 2016) respectievelijk voor de ochtendspits en de avondspits. Hieronder wordt eerst toegelicht op basis van welke methodiek het microsimulatiemodel beoordeeld wordt.

De resultaten worden weergegeven per snelweg en apart voor het knooppunt:

- E313 tussen het complex Geel-Oost en het complex Hasselt-Oost in beide rijrichtingen;
- E314 tussen het complex Lummen-Centrum en het complex Park Midden Limburg in beide rijrichtingen;
- De verschillende (relevante) takken van het knooppunt Lummen.

De resultaten van de microsimulatie worden beschreven aan de hand van XT-plots, intensiteiten, reistijden en voertuigverliesuren.

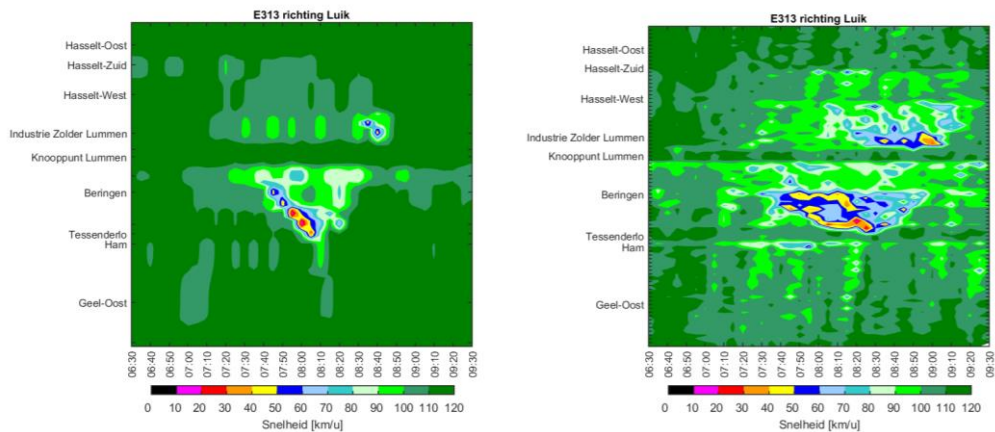
Om een inschatting te maken van de gevoeligheid van de simulatie aan de dagelijkse variaties in het verkeer worden de ochtend- en de avondspits telkens met 10 verschillende random seeds doorgerekend. Een andere random seed zorgt ervoor dat dezelfde hoeveelheid verkeer op een iets andere manier op het netwerk geplaatst wordt, zodat de dagelijkse variaties (bij gelijkblijvende intensiteiten) in rekening gebracht worden. De resultaten voor de verschillende random seeds zijn in het algemeen gelijkaardig. Enkel op de E313 richting Luik zijn er in de avondspits wel significante verschillen tussen de verschillende random seeds, veroorzaakt door de complexe fileopbouw (zie verder in §4.2). Om deze variaties in rekening te brengen, worden de voertuigverliesuren bepaald als de gemiddelde waardes over de 10 random seeds,. Voor de XT-plots en het verloop van de reistijden wordt er telkens één representatieve random seed gekozen voor de evaluatie van de microsimulatie.

XT-plots

De resultaten worden geëvalueerd op basis van figuren (XT-plots) waarin de snelheid van de personenwagens (kleur) wordt weergegeven in functie van de tijd (x-as) en de plaats (y-as). Op deze manier zijn de 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. De voertuigen rijden van linksonder in de figuur schuin naar rechtsboven. File ontstaat op een bepaalde locatie en groeit vervolgens stroomopwaarts aan, tegen de rijrichting in (van linksboven schuin naar rechtsonder).

Het waargenomen verkeersbeeld wordt telkens links weergegeven en het verkeersbeeld uit de microsimulatie rechts. Een voorbeeld van dergelijke XT-plots is terug te vinden in onderstaande figuur.



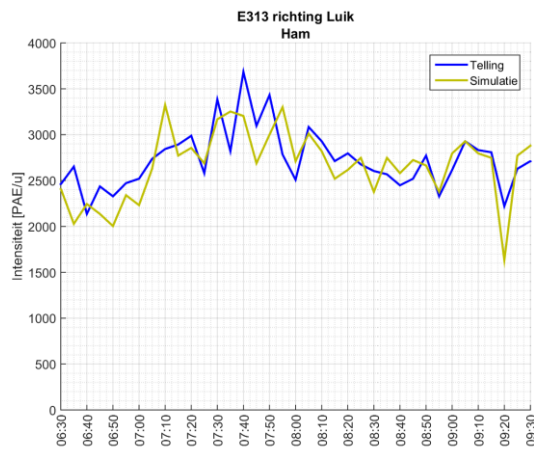


Figuur 3: Voorbeeld van een XT-plot van de geobserveerde toestand (links) en simulatie (rechts).

In de micros simulatie wordt om de 500 m een meetpunt aangebracht zodat om de 500 m de snelheid beme ten wordt. In de geobserveerde situatie zijn er meestal slechts meetpunten ter hoogte van de complexen en het knooppunt (horizontale streepjes op de linkse figuur). Daarom wordt de snelheid in de geobserveerde toestand geïnterpoleerd tussen de verschillende meetpunten. Hierdoor worden vertragingen die zich enkel tussen de complexen voordoen niet waargenomen en krijgt de XT-plot van de geobserveerde situatie een veel meer uitgemiddeld beeld dan een XT-plot van de simulatie.

Intensiteiten

Naast XT-plots is ook voor alle beschikbare tellingen een vergelijking van de intensiteiten op 5 minuu tbasis in de simulatie ten opzichte van de geobserveerde toestand gemaakt. Een voorbeeld is terug te vinden in onderstaande figuur.



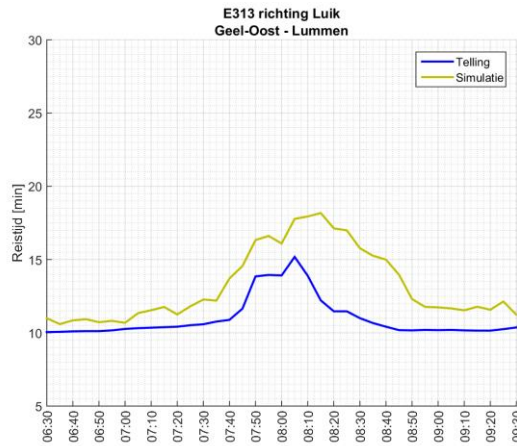
Figuur 4: Voorbeeld van een vergelijking van intensiteiten tussen telling en simulatie.

Reistijden

Verder wordt ook telkens een overzicht gegeven van de reistijden en worden deze vergeleken met geobserveerde reistijden. De geobserveerde reistijden worden bepaald uit de gemeten snelheden aan de hand van de dubbele lussen. Verstoringen die niet gemeten werden met de dubbele lussen, zullen bijgevolg ook niet meegenomen worden in de reistijden. De reistijden uit de simulatie zijn een gevolg van de verkeersafwikkeling die zelf een gevolg is van de verkeersdrukke en parameterinstellingen.

Onderstaande figuur geeft een voorbeeld weer van de reistijdresultaten.

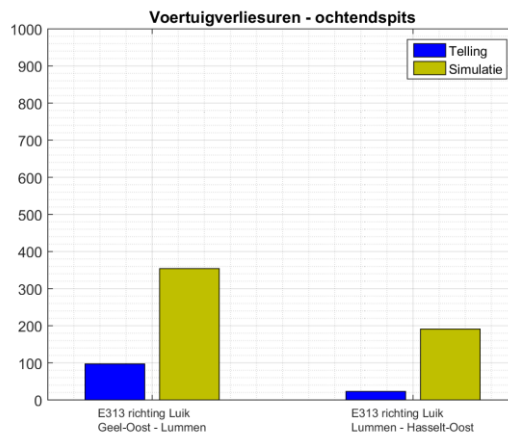
////////////////////////////////////



Figuur 5: Voorbeeld van een vergelijking van de waargenomen en gesimuleerde reistijden.




Voertuigverliesuren

Ten slotte worden ook nog de voertuigverliesuren op de verschillende trajecten weergegeven. Hiermee wordt bepaald hoeveel tijd er ingevolge vertraagd verkeer of file (snelheid lager dan 90% van de toegelaten snelheid) wordt verloren door alle voertuigen samen. Hiermee wordt zowel de lengte als de duur van de files in rekening gebracht, alsook het aantal betrokken voertuigen en hun snelheid in de file. Opnieuw wordt de vergelijking gemaakt met de geobserveerde toestand, waarbij de geobserveerde voertuigverliesuren eveneens gebaseerd zijn op de metingen (snelheid en intensiteit) van de dubbele lussen. Ook hier geldt dus dat verstoringen die niet gemeten werden met de dubbele lussen, niet meegenomen worden in de geobserveerde voertuigverliesuren.



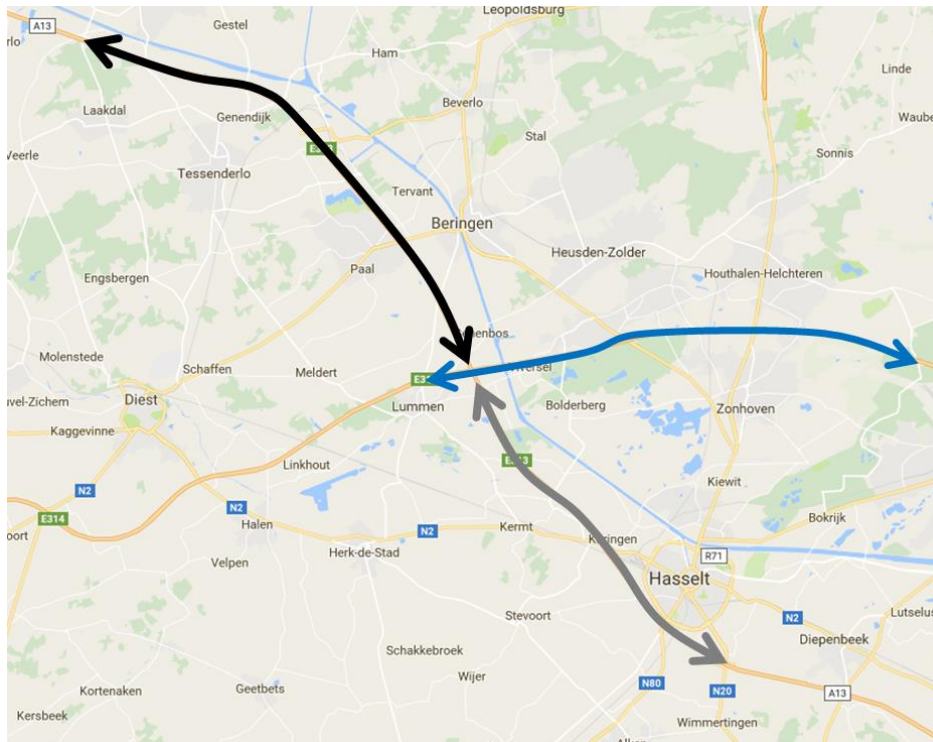
Figuur 6: Voorbeeld van voorstelling waargenomen en gesimuleerde voertuigverliesuren.

De reistijden en voertuigverliesuren worden voorgesteld voor volgende trajecten (zie onderstaande figuur):

-  = E313 van Geel-Oost tot het knooppunt Lummen in beide richtingen;
-  = E313 van Hasselt-Oost tot het knooppunt Lummen in beide richtingen;
-  = E314 van Lummen-Centrum tot Park Midden Limburg in beide richtingen.

Daarenboven worden de voertuigverliesuren ook samengeteld over de verschillende aansluitingen van het knooppunt Lummen.





Figuur 7: Beschouwde trajecten voor de reistijden en voertuigverliesuren.

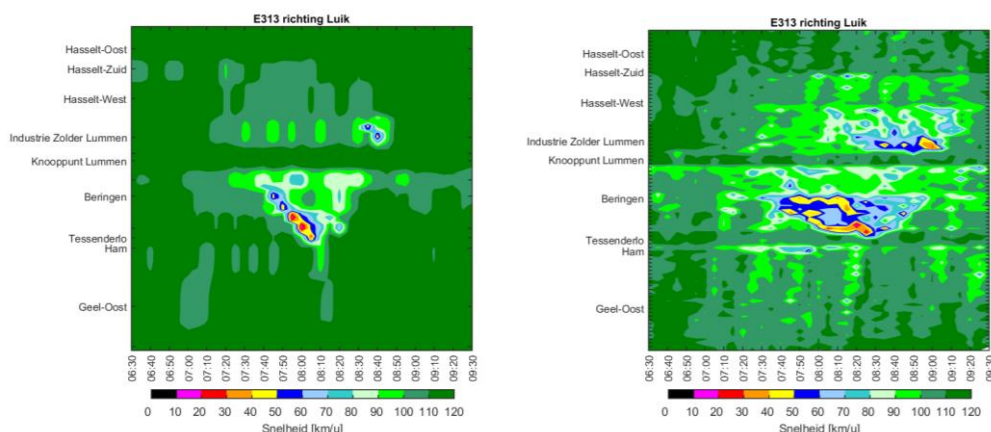


4 EVALUATIE MICROSIMULATIEMODEL HOOFDWEGENNET LUMMEN (BASISJAAR 2016): RESULTATEN

4.1 RESULTATEN OCHTENDSPITS

4.1.1 E313 RICHTING LUIK

a) XT-plot



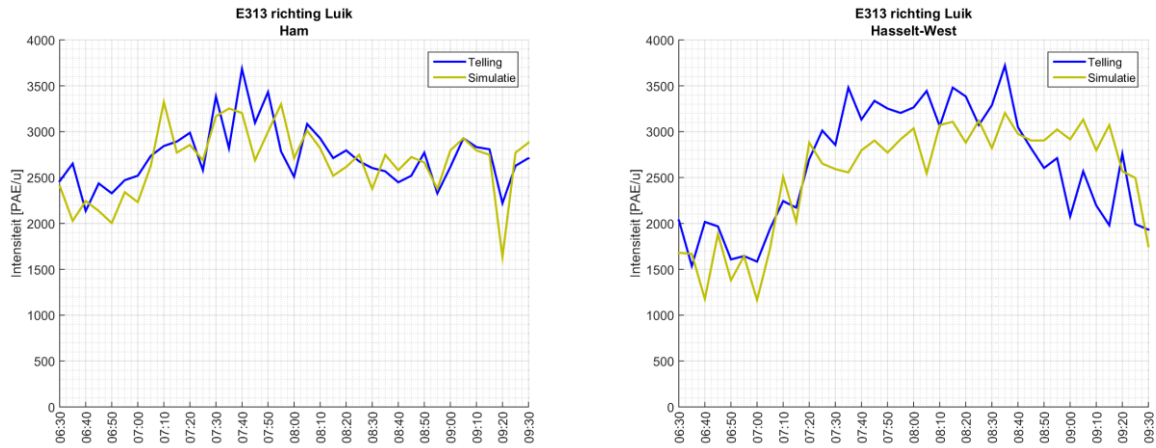
Figuur 8: XT-plots E313 richting Luik – ochtendspits. Links: geobserveerde toestand; rechts: simulatie.

Het grootste knelpunt in de ochtendspits ontstaat op het wegvak Beringen – Lummen op de E313 richting Luik: de algemene drukte op dit wegvak, het voorsorteren voor het knooppunt Lummen en de drukke oprit Beringen zorgen voor file die terugslaat tot aan het complex Tessenderlo. Verderop op de E313 richting Luik zorgt een algemene drukte op het wegvak Industrie Zolder Lummen – Hasselt-West in combinatie met een drukke afrit Hasselt-West eveneens voor file. Deze slaat sporadisch (ca. 1 werkdag op 10) terug tot op de E314 komende uit Leuven (niet het geval op de representatieve dag). Merk op dat er zich geen dubbele meetlussen bevinden op het wegvak Industrie Zolder Lummen – Hasselt-West waardoor het filebeeld op basis van de tellingen wellicht een onderschatting is. Er is wel druk verkeer in het complex Industrie Zolder Lummen wat te merken is in de XT-plot aan de snelheidsafname.

In de simulatie zijn beide files ook duidelijk aanwezig. De file op het wegvak Beringen – Lummen ontstaat op het juiste moment en ook de knelpunten zitten goed: het voorsorteren ter hoogte van het knooppunt Lummen zorgt voor verstoringen en vertraagd verkeer, terwijl de drukke oprit Beringen een echte snelheidsafname veroorzaakt. Net zoals in werkelijkheid slaat de file terug tot aan het complex Tessenderlo, maar de file houdt in de simulatie wel langer aan. De file die ontstaat voorbij het knooppunt Lummen is moeilijker te vergelijken met de tellingen door het beperkte aantal dubbele meetlussen. Opnieuw lijkt de file zwaarder te zijn dan in werkelijkheid, maar net zoals op de representatieve dag is er geen terugslag tot aan het knooppunt Lummen.



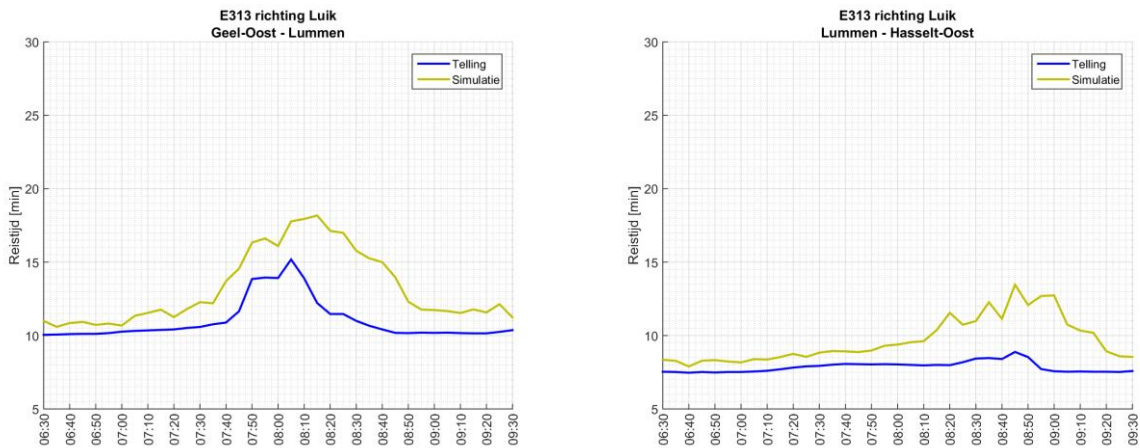
b) Intensiteiten



Figuur 9: Intensiteiten E313 richting Luik – ochtendspits. Links: op de doorgaande snelweg in het complex Ham; rechts op de doorgaande snelweg in het complex Hasselt-West.

Ter hoogte van het complex Ham komen op de E313 richting Luik de intensiteiten in de simulatie goed overeen met deze in werkelijkheid. Ter hoogte van het complex Hasselt-West is er wel een duidelijke afwijking: de intensiteiten van de tellingen liggen hoger, maar nemen eerder af. Dit bevestigt dat de files stroomopwaarts van het complex Hasselt-West zwaarder in de simulatie zitten dan ze zich in werkelijkheid op de representatieve dag voordeden (cf. vorige paragraaf). Over de ganse spitsperiode is er wel een goede overeenkomst tussen de simulatie en de tellingen.

c) Reistijden & voertuigverliesuren

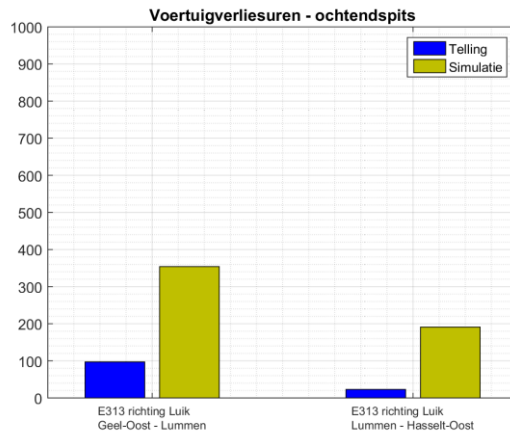


Figuur 10: Reistijden E313 richting Luik – ochtendspits. Links: Geel-Oost tot Lummen; rechts: Lummen tot Hasselt-Oost.

Op het traject Geel-Oost – knooppunt Lummen loopt de gemeten reistijd op met maximaal 5 minuten. In de simulatie gaat dit om 7,5 minuten en begint de op- en afbouw van de reistijd vroeger respectievelijk later dan in werkelijkheid. Dit is in lijn met de file die zwaarder in het model zit.

Op het traject knooppunt Lummen – Hasselt-Oost is er een toename in reistijd van 1,5 minuut op basis van de waarnemingen. In de simulatie loopt de reistijd op met ongeveer 5 minuten. Opnieuw dient de kanttekening gemaakt te worden dat er op het wegvak Industrie Zolder Lummen – Hasselt-West geen dubbele meetlussen zijn, en eventuele vertragingen die zich enkel hier voordoen dus ook niet meegenomen worden.



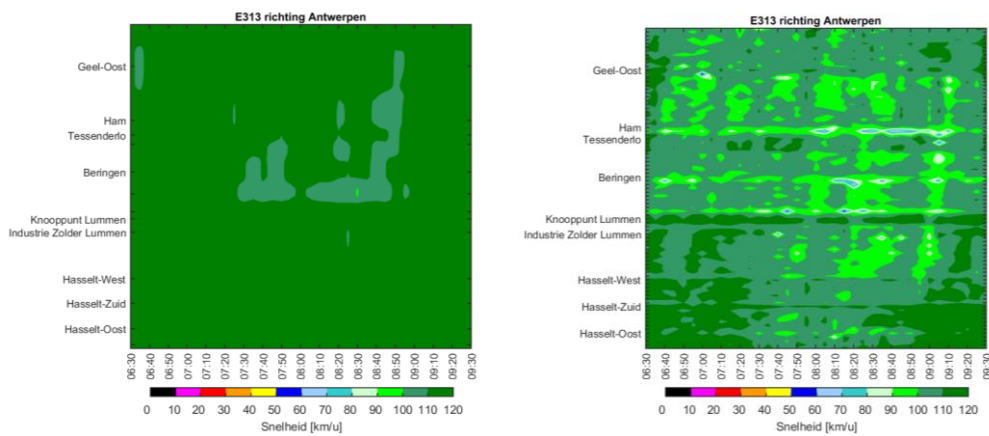


Figuur 11: Voertuigverliesuren E313 richting Luik – ochtendspits.

De voertuigverliesuren zijn volledig in lijn met voorgaande: een overschatting in de simulatie ten opzichte van de werkelijkheid, waarbij weliswaar dezelfde kanttkening gemaakt dient te worden. Op het traject Geel-Oost – knooppunt Lummen liggen de voertuigverliesuren het hoogst: in de simulatie zijn er hier 360 voertuigverliesuren, op het traject knooppunt Lummen – Hasselt-Oost gaat het om 190 voertuigverliesuren.

4.1.1 E313 RICHTING ANTWERPEN

a) XT-plot

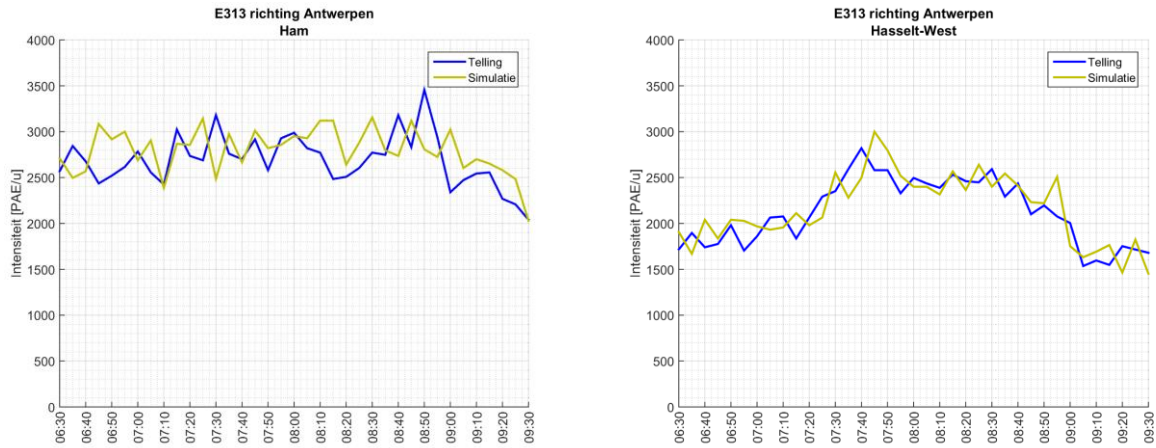


Figuur 12: XT-plots E313 richting Antwerpen – ochtendspits. Links: geobserveerde toestand; rechts: simulatie.

Op de E313 richting Antwerpen is er in de ochtendspits overall vlot verkeer in de waarnemingen, uitgezonderd eventuele lokale verstoringen op plaatsen waar geen tellingen zijn (tussen de complexen). In de simulatie zijn er kleine verstoringen zichtbaar op de wegvakken Lummen – Beringen en Ham – Tessenderlo. Hier staat echter ook geen structurele file.



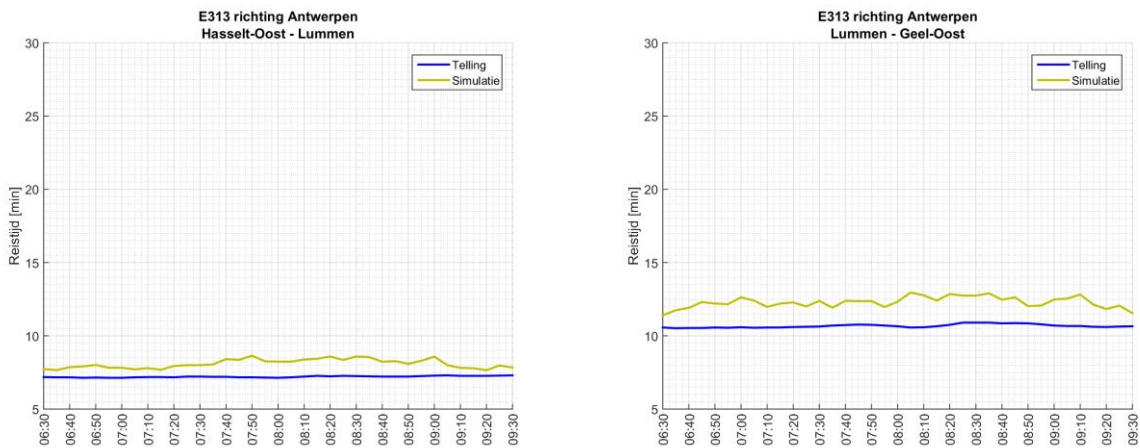
b) Intensiteiten



Figuur 13: Intensiteiten E313 richting Antwerpen – ochtendspits. Links: op de doorgaande snelweg in het complex Ham; rechts op de doorgaande snelweg in het complex Hasselt-West.

Op de E313 richting Antwerpen komen de intensiteiten in de simulatie goed overeen met deze in werkelijkheid. Als voorbeeld geven bovenstaande figuren het verloop van de intensiteiten ter hoogte van de complexen Ham en Hasselt-West.

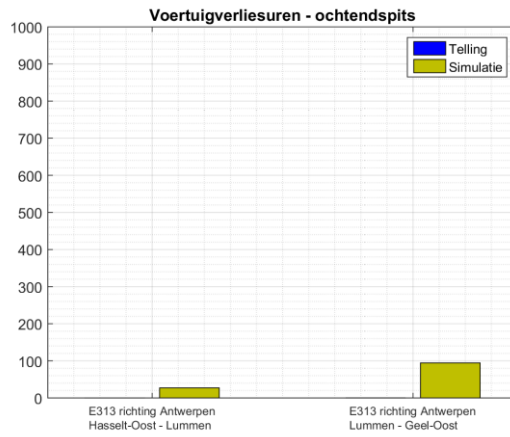
c) Reistijden & voertuigverliesuren



Figuur 14: Reistijden E313 richting Antwerpen – ochtendspits. Links: Hasselt-Oost tot Lummen; rechts: Lummen tot Geel-Oost.

Zowel in werkelijkheid als in de simulatie blijft de reistijd gedurende de hele ochtendspits constant. Merk op dat de reistijd in de simulatie op beide trajecten grootteorde 1 minuut hoger ligt dan op basis van de metingen. Dit wordt enerzijds verklaard doordat verstoringen die zich lokaal voordoen tussen de dubbele lussen niet meegenomen worden in de geobserveerde reistijd en anderzijds doordat de snelheid bij relatief druk maar nog vlot verkeer in de simulatie lager ligt dan in werkelijkheid: ca. 110 in plaats van 120 km/u.



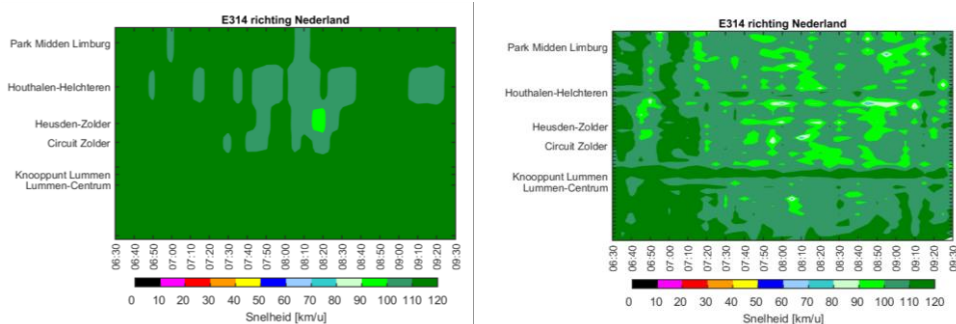


Figuur 15: Voertuigverliesuren E313 richting Antwerpen – ochtendspits.

Op beide trajecten op de E313 richting Antwerpen zijn er geen geobserveerde voertuigverliesuren. In de simulatie zorgen de verstoringen voor een beperkt aantal voertuigverliesuren: ca. 30 van Hasselt-Oost tot het knooppunt Lummen en ca. 100 van het knooppunt Lummen tot Geel-Oost.

4.1.2 E314 RICHTING NEDERLAND

a) XT-plot

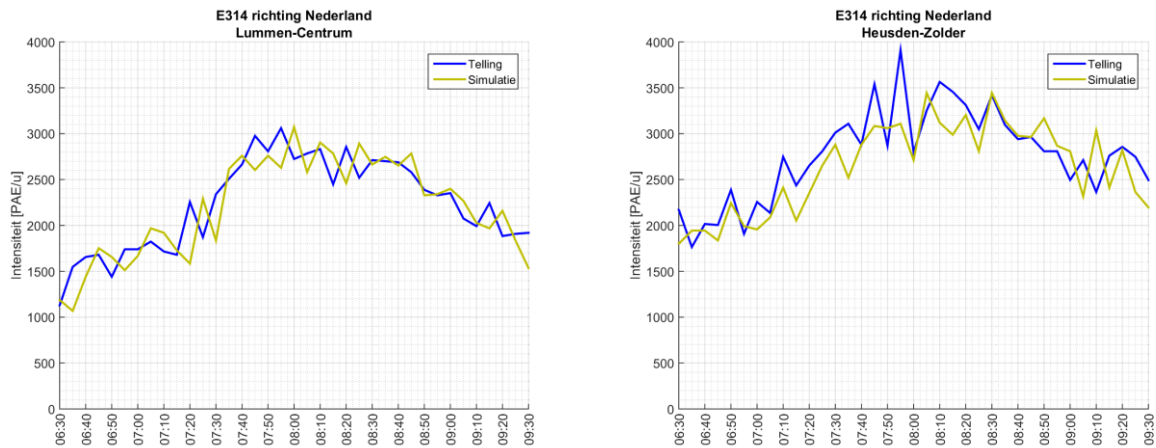


Figuur 16: XT-plots E314 richting Nederland – ochtendspits. Links: geobserveerde toestand; rechts: simulatie.

Op de E314 richting Nederland is er in de ochtendspits zowel in de waarnemingen als in de simulatie vlot maar wel druk verkeer zodat er lokaal lichte verstoringen zijn.



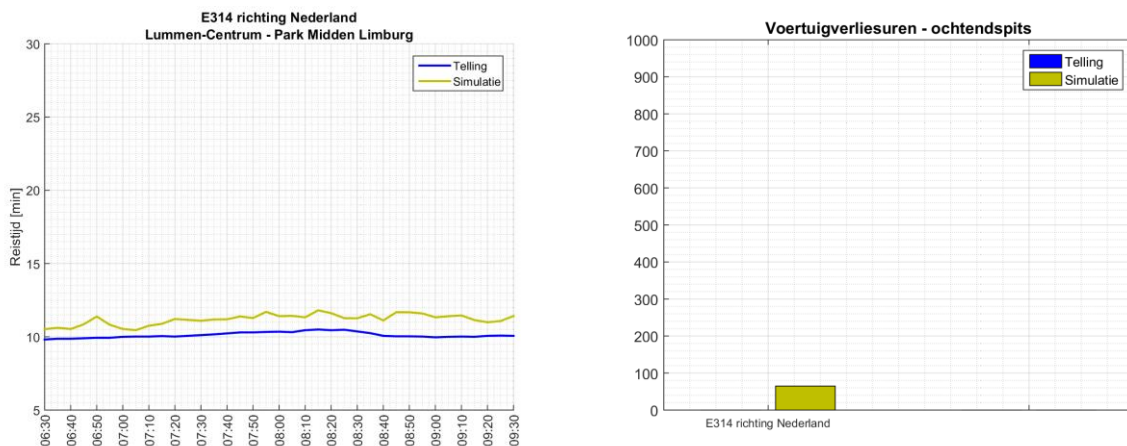
b) Intensiteiten



Figuur 17: Intensiteiten E314 richting Nederland – ochtendspits. Links: op de doorgaande snelweg in het complex Lummen-Centrum; rechts op de doorgaande snelweg in het complex Heusden-Zolder.

Ter hoogte van het complex Lummen-Centrum komen op de E314 richting Nederland de intensiteiten in de simulatie goed overeen met deze in werkelijkheid. Ter hoogte van het complex Heusden-Zolder is er in de tellingen een piek tot 4000 PAE/u rond 8u, dewelke zich niet in de simulatie voordoet. Toch is globaal het verloop van de intensiteiten ook hier vergelijkbaar. Ook voor andere locaties zit het verloop van de intensiteiten goed.

c) Reistijden & voertuigverliesuren



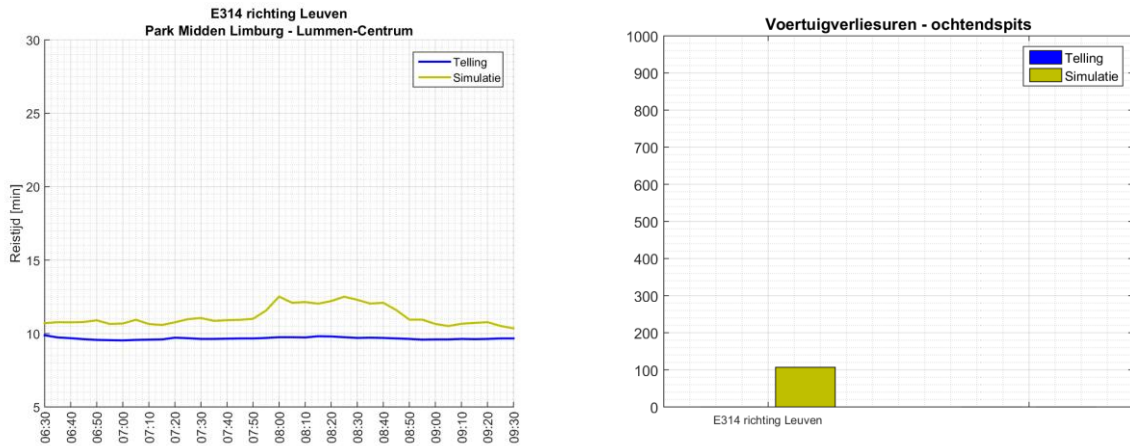
Figuur 18: Reistijden (links) en voertuigverliesuren (rechts) E314 richting Nederland – ochtendspits.

Zowel de reistijd op basis van de tellingen als deze in de simulatie verlopen vlak: de reistijden op de E314 richting Nederland blijven constant in de ochtendspits. Wel is er opnieuw een globaal verschil tussen beide omwille van de eerder aangehaalde redenen: de snelheid die in druk maar vlot verkeer lager ligt in de simulatie (ca. 110 in plaats van 120 km/u) en het ontbreken van waarnemingen tussen de complexen waardoor verstoringen hier niet meegenomen worden.

Uit de tellingen volgen geen voertuigverliesuren op dit traject, uit de simulatie ca. 70.



c) Reistijden & voertuigverliesuren

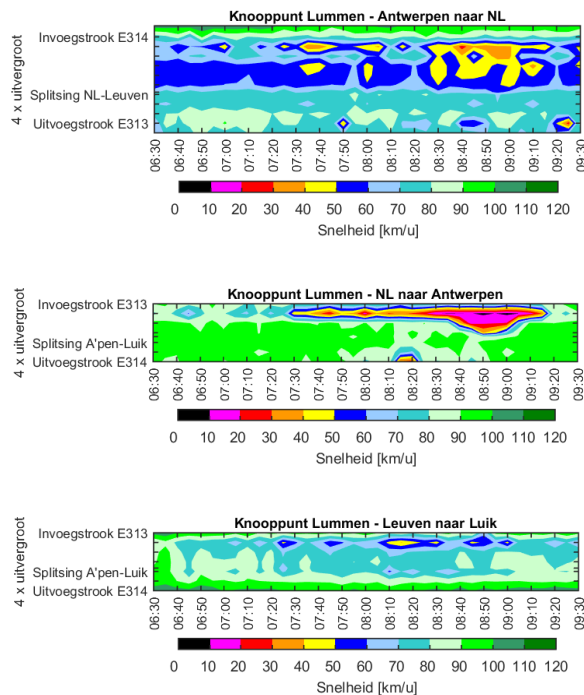


Figuur 21: Reistijden (links) en voertuigverliesuren (rechts) E314 richting Leuven – ochtendspits.

In de waarnemingen zijn er noch een toename in reistijd, noch voertuigverliesuren op dit traject. In de simulatie zorgen de verstoringen bij het uitvoegen ter hoogte van het knooppunt Lummen voor een toename van de reistijd met ongeveer 1,5 à 2 minuten. Op dit traject zijn er 110 voertuigverliesuren in de simulatie.

4.1.4 KNOOPPUNT LUMMEN

a) XT-plot



Figuur 22: XT-plots van de simulatie op de aansluitingen in het knooppunt Lummen – ochtendspits. Boven: van E313 uit Antwerpen naar E314 richting Nederland; midden: van E314 uit Nederland naar E313 richting Antwerpen; onder: van E314 uit Leuven naar E313 richting Luik.



Voor de verschillende aansluitingen over het knooppunt Lummen zijn er te weinig metingen om een XT-plot op te stellen. Uit de beschikbare metingen in het knooppunt volgt wel dat er geen fileterugslag is in de ochtendspits, uitgezonderd af en toe (ongeveer 1 werkdag op 10) vanop de E313 richting Luik tot op de E314 uit Leuven (als gevolg van de structurele file die ontstaat op het wegvak Industrie Zolder Lummen – Hasselt-West). Dit is niet het geval op de representatieve dag.

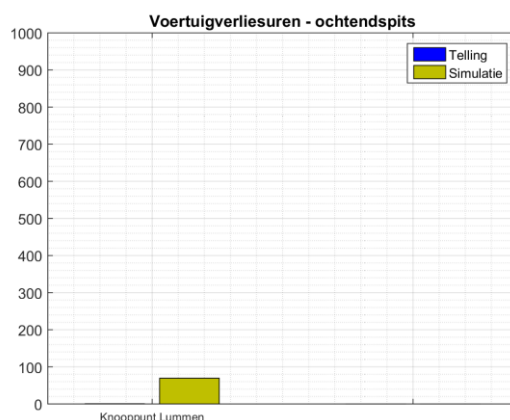
In de simulatie doen er zich ook zonder fileterugslag kleine verstoringen voor op deze aansluiting van de E314 komende uit Leuven naar de E313 richting Luik, namelijk daar waar beide takken komende van de E314 op 1 rijstrook samenkomen alvorens in te voegen op de E313 (onderste XT-plot in bovenstaande figuur).

In de ochtendspits is er ook in de simulatie geen fileterugslag van de E314 richting Nederland naar de E313 komende uit Antwerpen. Wel zijn er in de aansluiting van de E313 komende uit Antwerpen naar de E314 richting Nederland verstoringen daar waar beide takken komende van de E313 op 1 rijstrook samenkomen alvorens in te voegen op de E314 (bovenste XT-plot in bovenstaande figuur).

Tenslotte zijn er op de aansluiting van de E314 komende uit Nederland naar de E313 richting Antwerpen lokaal problemen waar beide takken van de E314 samenkomen op 1 rijstrook, alvorens in te voegen op de E313. Deze slaan ook in de simulatie in de ochtendspits niet terug tot op de E314 (middelste XT-plot in bovenstaande figuur).

De overige takken van het knooppunt verlopen vlot.

b) Voertuigverliesuren



Figuur 23: Voertuigverliesuren knooppunt Lummen – ochtendspits.

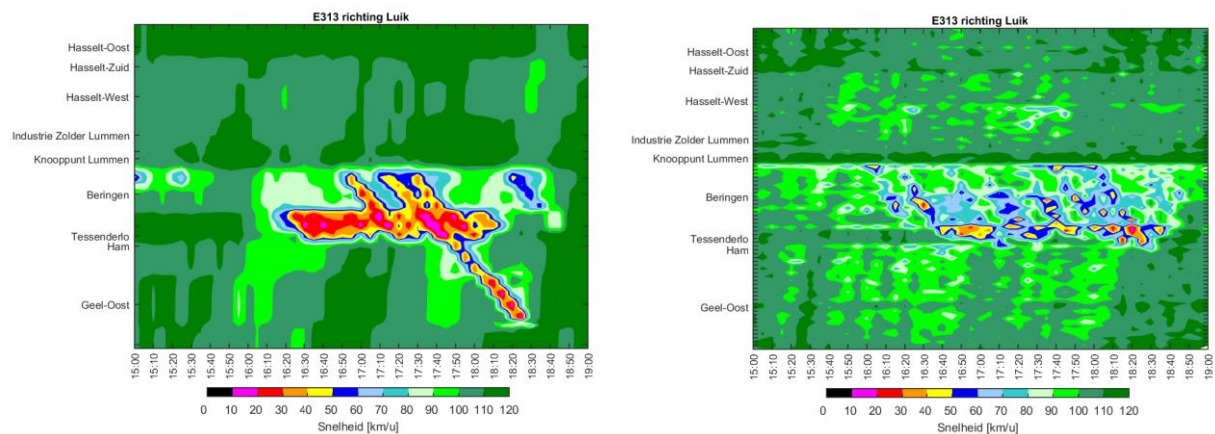
Er zijn geen waargenomen voertuigverliesuren over alle aansluitingen van het knooppunt Lummen samen. In de simulatie blijft dit aantal beperkt tot ca. 70 voertuigverliesuren.



4.2 RESULTATEN AVONDSPITS

4.2.1 E313 RICHTING LUIK

a) XT-plot

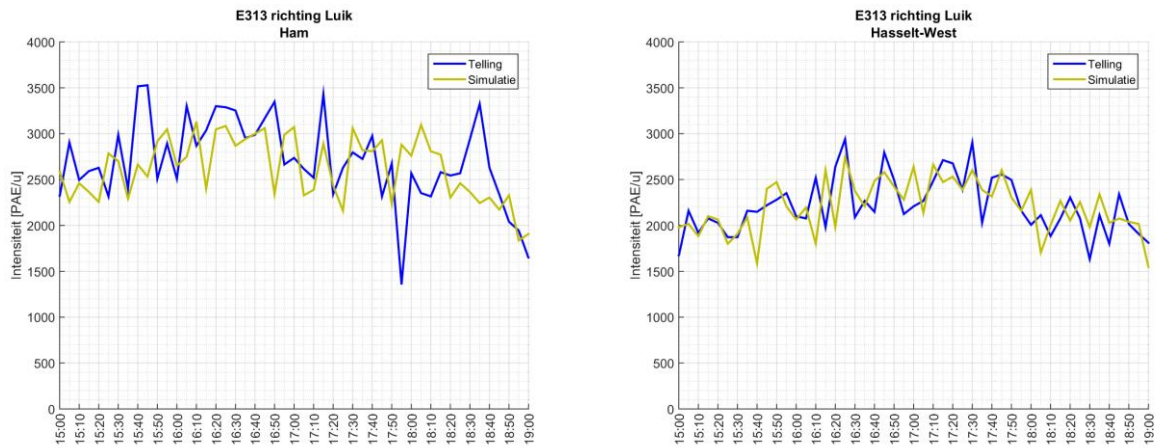


Figuur 24: XT-plots E313 richting Luik – avondspits. Links: geobserveerde toestand; rechts: simulatie.

Uit de tellingen blijkt dat vanaf 16u het voorsorteren naar de E314 ter hoogte van het knooppunt Lummen voor vertraagd verkeer zorgt. Als gevolg hiervan ontstaat er file ter hoogte van de oprit Tessenderlo, die vrij lokaal blijft hangen (geen fileterugslag tot voorbij het complex Ham). Merk op dat deze file op de figuur iets te lang lijkt door foute interpolatie: ze ontstaat ter hoogte van oprit Tessenderlo en niet op het wegvak Tessenderlo – Beringen. Vanaf 16u50 was er op de representatieve dag fileterugslag vanaf de E314 richting Nederland. Als gevolg hiervan ligt de snelheid nu ook tussen Tessenderlo en het knooppunt Lummen beduidend lager. Opnieuw verzwaart de file ter hoogte van oprit Tessenderlo. Rond 17u45 schiet er één filegolf door tot voorbij het complex Geel-Oost. Om 18u10 is de file ter hoogte van oprit Tessenderlo opgelost en om 18u40 is er opnieuw vlot verkeer op de volledige E313 richting Luik.

In de simulatie is er ook fileterugslag vanaf de E314 richting Nederland. Het tijdstip verschilt wel van dat uit de tellingen: een eerste filegolf rond 16u en zwaardere fileterugslag vanaf 17u20 (zie §4.2.5). Dit tijdstip varieert tussen de verschillende random seeds: de intensiteiten op de E314 richting Nederland en op de aansluiting van de E313 uit Antwerpen naar de E314 richting Nederland zijn gedurende de hele avondspits hoog waardoor het moment waarop de file ontstaat en terugslaat afhangt van kleine details. De terugslaan file zorgt duidelijk ook voor zwaardere file op de E313, maar de snelheden liggen hier wel hoger dan in de tellingen. Daarnaast ontstaat er in de simulatie ook file als gevolg van het uitvoegen naar de E314 ter hoogte van het knooppunt Lummen: het vertraagde verkeer wordt versterkt ter hoogte van de drukke oprit Beringen (niet in de tellingen) en de echt lage snelheden doen zich voor ter hoogte van oprit Tessenderlo (cf. tellingen). De enkele filegolf tot voorbij het complex Geel-Oost doet zich niet voor in de simulatie. Merk op dat bij andere random seeds er soms wel zwaardere filegolven zijn die terugslaan tot voorbij het complex Ham.

b) Intensiteiten

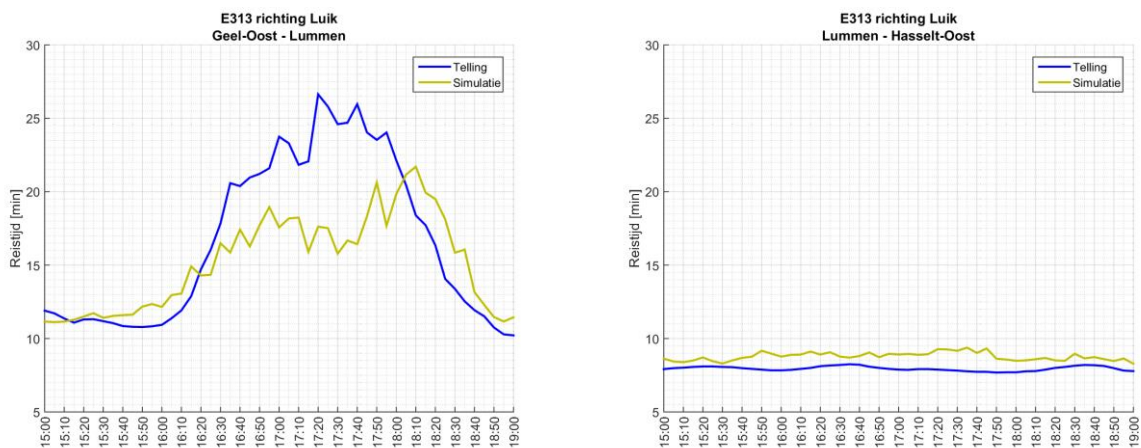


Figuur 25: Intensiteiten E313 richting Luik – avondspits. Links: op de doorgaande snelweg in het complex Ham; rechts op de doorgaande snelweg in het complex Hasselt-West.

Op het wegvak ter hoogte van het complex Ham is er om 17u50 een duidelijke afname in de gemeten intensiteiten als gevolg van de ene terugslaan de filegolf. Deze zit niet in de simulatie (cf. vorige paragraaf). Daarbuiten is de overeenkomst tussen simulatie en tellingen redelijk goed. Een gelijkaardige conclusie geldt voor de andere filegevoelige wegvakken op de E313 richting Luik.

Op het wegvak ter hoogte van het complex Hasselt-West is er een zeer goede overeenkomst tussen de waargenomen en gesimuleerde intensiteiten. Dit geldt eveneens voor de andere niet filegevoelige wegvakken.

c) Reistijden & voertuigverliesuren



Figuur 26: Reistijden E313 richting Luik – avondspits. Links: Geel-Oost tot Lummen; rechts: Lummen tot Hasselt-Oost.

De reistijd op basis van de tellingen loopt op het traject van Geel-Oost tot aan het knooppunt Lummen op tot ca. 27 minuten, dit is een verliestijd van maximaal 16 minuten. Gezien het beperkte aantal meetpunten is er opnieuw een onzekerheid op deze reistijd: de verliestijd ter hoogte van de oprit Tessenderlo wordt wellicht overschat (cf. bespreking XT-plots), terwijl meer lokale verstoringen niet meegenomen zijn.

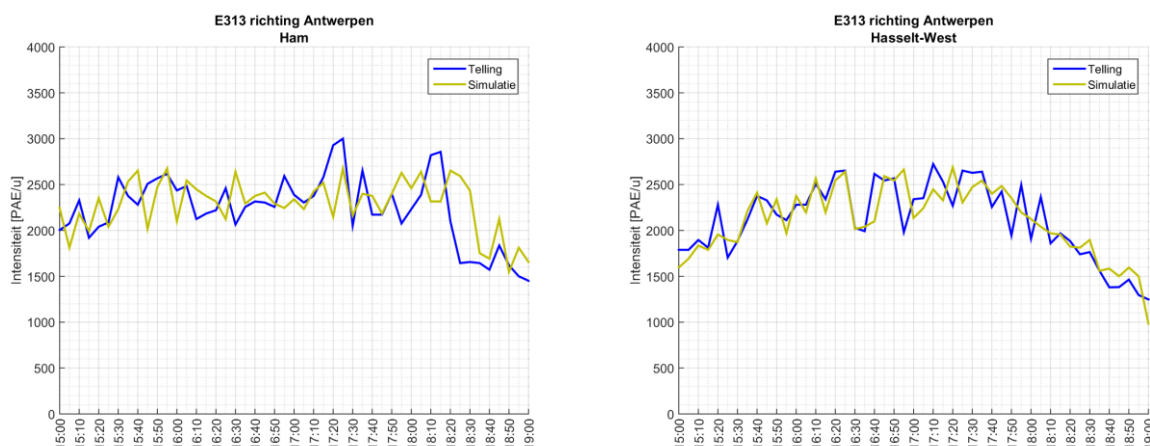
In de simulatie loopt de verliestijd op tot ca. 11 minuten. In lijn met de bespreking van de XT-plots, dient vermeld dat ook hier enige variatie is tussen de verschillende random seeds: bij de random seed met de grootste verliestijd loopt deze op tot 19 minuten.



knooppunt Lummen. Dit komt naar voren in de tellingen vanaf ca. 17u20 tot 18u en kan voor fileterugslag tot op de E314 komende uit Nederland zorgen.

In de simulatie komen bovengenoemde structurele knelpunten naar voren. Daarnaast zijn er verstoringen tussen de nabijgelegen complexen Tessenderlo en Ham, en loopt het invoegen van de drukke oprit Hasselt-West ook moeizaam. Voor beide geldt dat hier geen tellingen zijn en eventuele verstoringen dus niet in de XT-plot van de geobserveerde toestand opgenomen worden.

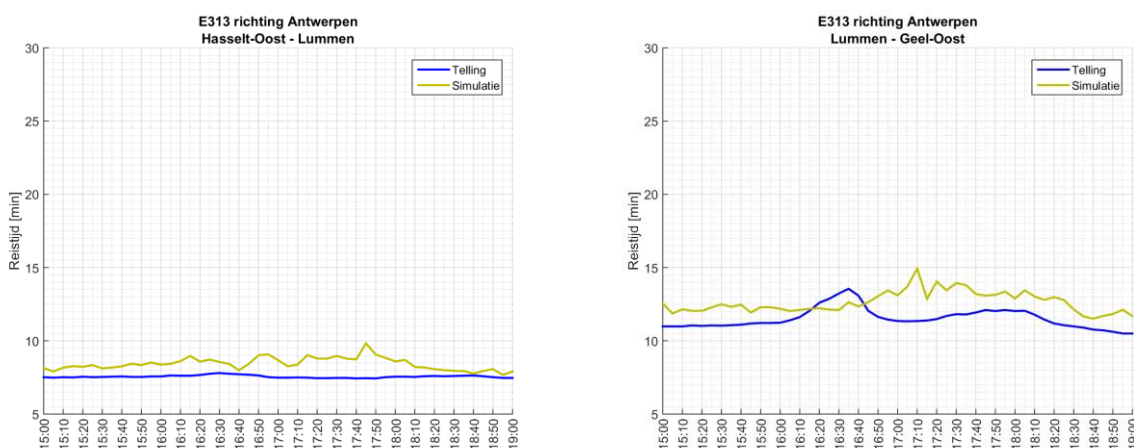
b) Intensiteiten



Figuur 29: Intensiteiten E313 richting Antwerpen – avondspits. Links: op de doorgaande snelweg in het complex Ham; rechts op de doorgaande snelweg in het complex Hasselt-West.

Op de E313 richting Antwerpen is er een goede overeenkomst tussen de gemeten en gesimuleerde intensiteiten. Als voorbeeld geeft bovenstaande figuur het verloop van de intensiteiten zowel ter hoogte van het complex Ham als ter hoogte van het complex Hasselt-West.

c) Reistijden & voertuigverliesuren

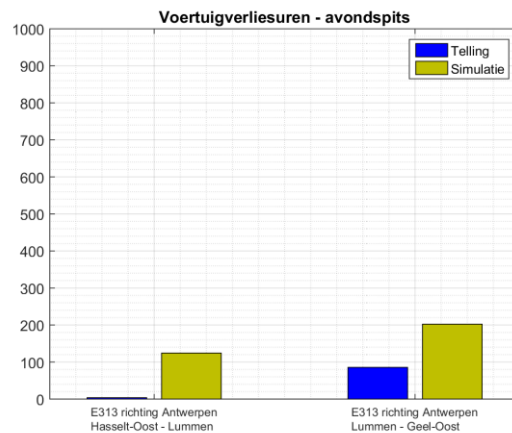


Figuur 30: Reistijden E313 richting Antwerpen – avondspits. Links: Hasselt-Oost tot Lummen; rechts: Lummen tot Geel-Oost.

Op het traject Hasselt-Oost – knooppunt Lummen is er geen toename in reistijd op basis van de tellingen. In de simulatie loopt deze licht op met maximaal 1,5 à 2 minuten omwille van de verstoringen tussen Hasselt-West en Lummen die in de waarnemingen niet opgemerkt worden door het ontbreken van de dubbele lussen.

//

Op het traject knooppunt Lummen – Geel-Oost loopt de reistijd in de tellingen op met 3 minuten voor de file die ontbreekt in de simulatie en 1,5 minuut daarbuiten. In de simulatie bedraagt de maximale verliestijd 3 minuten. Dit verschil wordt opnieuw verklaard door de snelheid die in druk maar vlot verkeer lager ligt in de simulatie (ca. 110 in plaats van 120 km/u) en door het ontbreken van waarnemingen tussen de complexen waardoor verstoringen hier niet meegenomen worden (bv. tussen Tessenderlo en Ham).

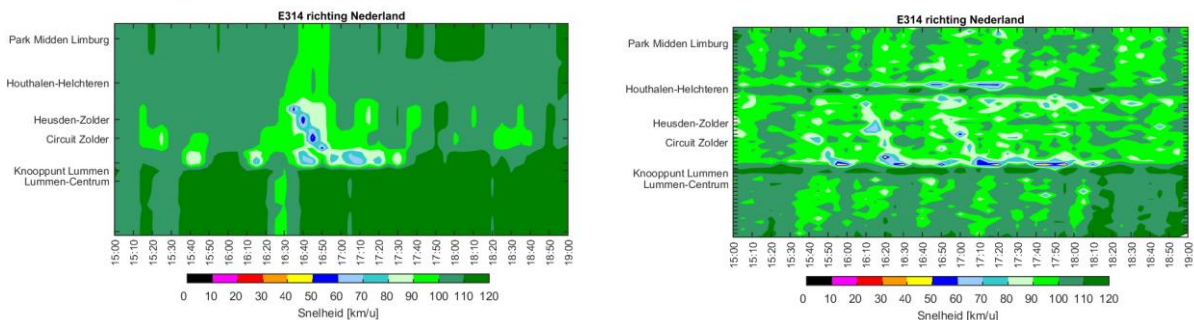


Figuur 31: Voertuigverliesuren E313 richting Antwerpen – avondspits.

Op het traject Hasselt-Oost – knooppunt Lummen zijn er 125 gesimuleerde voertuigverliesuren. Van het knooppunt Lummen tot aan het complex Geel-Oost worden dit er 200. Op beide trajecten liggen de voertuigverliesuren op basis van de tellingen lager.

4.2.3 E314 RICHTING NEDERLAND

a) XT-plot



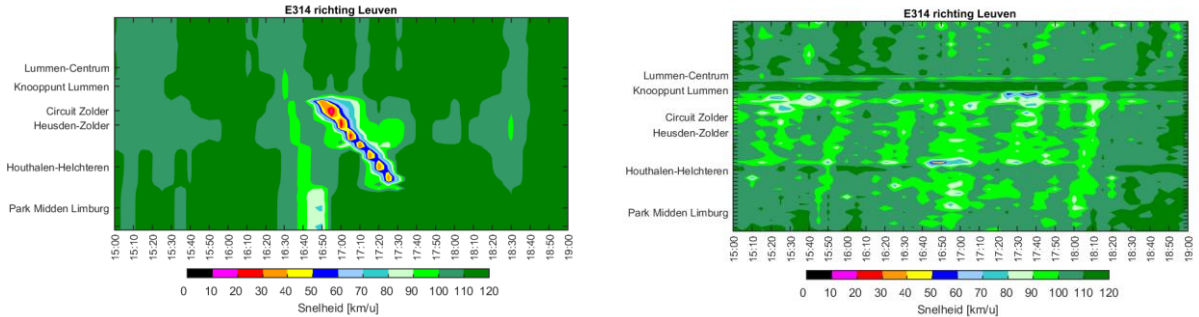
Figuur 32: XT-plots E314 richting Nederland – avondspits. Links: geobserveerde toestand; rechts: simulatie.

In de tellingen komen er 2 knelpunten naar voren: (i) het invoegen van de E313 op de E314 richting Nederland ter hoogte van het knooppunt Lummen en (ii) de algemene drukte op de wegvakken van het knooppunt Lummen tot Houthalen-Helchteren in combinatie met de drukke afrit Houthalen-Helchteren. Als gevolg van dit 2^{de} knelpunt ontstaan er filegolven op deze wegvakken, die de problemen ter hoogte van het knooppunt Lummen bovendien kunnen versterken. Zoals reeds bij de beschrijving van de E313 richting Luik vermeld werd, ontstaat er als gevolg van de doorstromingsproblemen op de E314 richting Nederland fileterugslag tot op de E313 richting Luik. Daarnaast is er in de geobserveerde toestand ook licht vertraagd verkeer ter hoogte van de complexen Houthalen-Helchteren en Park Midden Limburg.

In de simulatie zijn beide knelpunten duidelijk aanwezig waarbij de verstoringen duidelijker zichtbaar zijn dan in de XT-plot op basis van de observaties omwille van het beperkte aantal dubbele lussen. Daarnaast zijn er ook

4.2.4 E314 RICHTING LEUVEN

a) XT-plot



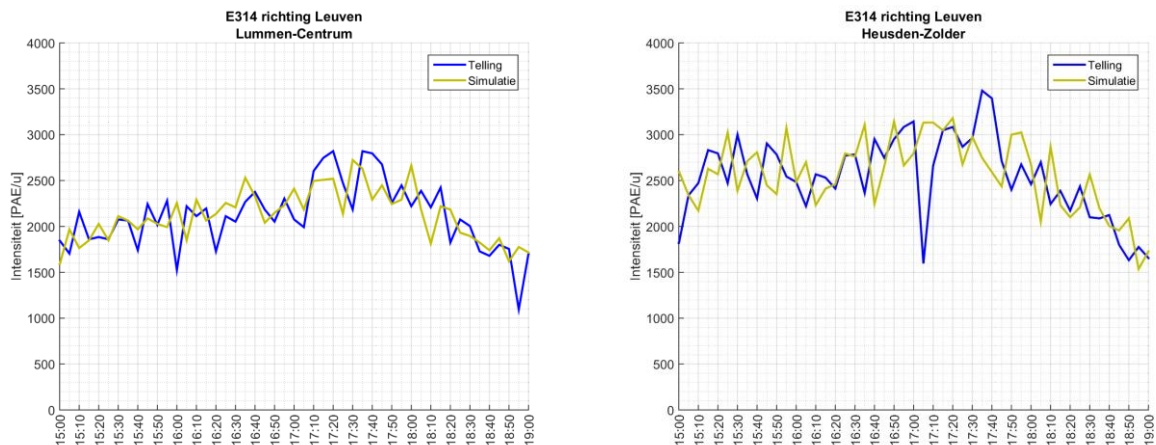
Figuur 35: XT-plots E314 richting Leuven – avondspits. Links: geobserveerde toestand; rechts: simulatie.

De filegolf die vanaf 16u40 waargenomen wordt op de E314 ter hoogte van knooppunt Lummen en terugslaat tot voorbij het complex Houthalen-Helchteren heeft als oorzaak de file die rond 16u30 ontstaat op het wegvak knooppunt Lummen – Beringen op de E313 richting Antwerpen. Aangezien deze laatste file op de E313 in de simulatie ontbreekt, zit deze zware filegolf ook niet in de simulatie.

In de simulatie zien we rond 17u30 fileterugslag op de E314 ter hoogte van het knooppunt Lummen. Deze fileterugslag is afkomstig van de file die ontstaat op de E313 richting Antwerpen als gevolg van het uitvoegen naar de afrit Beringen en het invoegen van de E314 op de E313. In werkelijkheid was dit niet het geval op de representatieve dag, maar wel op andere dagen. Bovendien kan de file versterkt worden door fileterugslag van op het onderliggende wegennet aan de afrit Beringen. Dit laatste is niet meegenomen in het model, aangezien hier in 2017 werken gepland zijn om dit te verhelpen.

Daarnaast zijn er in de simulatie verstoringen zichtbaar bij het invoegen van de oprit Houthalen-Helchteren en bij het voorsorteren ter hoogte van het knooppunt Lummen.

b) Intensiteiten

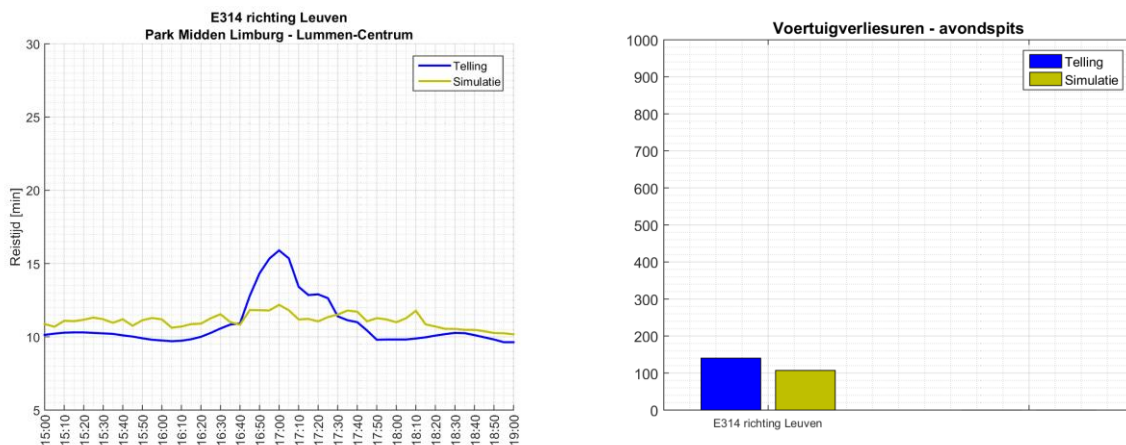


Figuur 36: Intensiteiten E314 richting Leuven – avondspits. Links: op de doorgaande snelweg in het complex Lummen-Centrum; rechts op de doorgaande snelweg in het complex Heusden-Zolder.



Zowel ter hoogte van het complex Lummen-Centrum als ter hoogte van het complex Zolder is er een goede overeenkomst tussen de geobserveerde en gesimuleerde intensiteiten, met uitzondering van de filegolf rond 17u die niet in de simulatie zit. Voor de andere wegvakken gelden analoge conclusies.

c) Reistijden & voertuigverliesuren



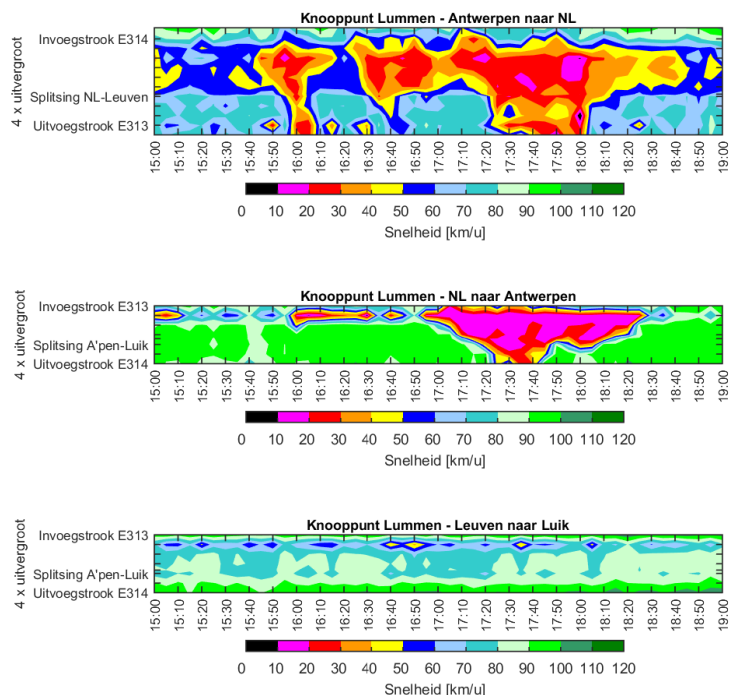
Figuur 37: Reistijden (links) en voertuigverliesuren (rechts) E314 richting Leuven – avondspits.

Als gevolg van de filegolf loopt de reistijd op basis van de tellingen op met ca. 6 minuten. In de simulatie blijft deze toename beperkt tot 1,5 minuut. Er zijn ca. 110 gesimuleerde voertuigverliesuren, hetgeen minder is dan op basis van de tellingen.



4.2.5 KNOOPPUNT LUMMEN

a) XT-plot



Figuur 38: XT-plots van de simulatie op de aansluitingen in het knooppunt Lummen – avondspits. Boven: van E313 uit Antwerpen naar E314 richting Nederland; midden: van E314 uit Nederland naar E313 richting Antwerpen; onder: van E314 uit Leuven naar E313 richting Luik.

Voor de verschillende aansluitingen over het knooppunt Lummen zijn er te weinig metingen om een XT-plot op te stellen. De waargenomen effecten in de simulatie zijn wel hetzelfde als de effecten uit de meetlussen.

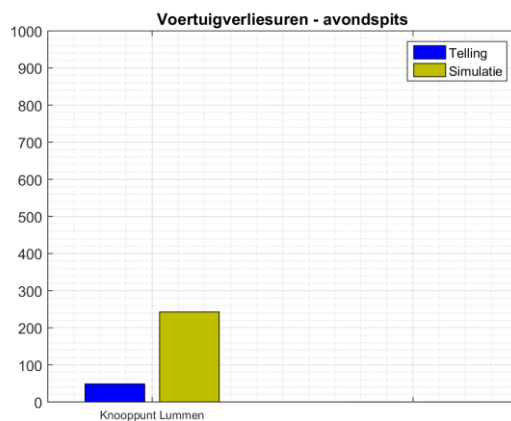
De bovenste XT-plot in figuur 38 toont dat in het knooppunt Lummen op de aansluiting van de E313 komende van Antwerpen naar de E314 richting Nederland het samenkomen van beide takken van de E313 op 1 rijstrook een knelpunt vormt tijdens de avondspits. Dit knelpunt wordt versterkt door de stroomafwaartse problemen: de algemene drukte op de E314 richting Nederland op de wegvakken tussen knooppunt Lummen en het complex Houthalen-Helchteren in combinatie met een drukke afrit Houthalen-Helchteren en het invoegen van de E313 op de E314 richting Nederland. Dit alles zorgt voor fileterugslag van de E314 richting Nederland tot op de E313 komende uit Antwerpen. Deze terugslag doet zich ongeveer 1 werkdag op 2 voor.

De middelste XT-plot van bovenstaande figuur toont dat tijdens de avondspits het samenvoegen van beide takken van de E314 op 1 rijstrook een knelpunt vormt op de aansluiting van de E314 vanuit Nederland naar de E313 richting Antwerpen. Dit knelpunt wordt nog versterkt door de fileterugslag vanaf de E313 richting Antwerpen op het wegvak Lummen – Beringen welke 2 werkdagen op 5 terugslaat tot over het knooppunt.

Op de aansluiting van de E314 uit Leuven naar de E313 richting Luik zijn er kleine verstoringen waar beide takken van de E313 op één rijstrook samenkomen. De overige takken van het knooppunt verlopen ook vlot.



b) Voertuigverliesuren



Figuur 39: Voertuigverliesuren knooppunt Lummen – avondspits.

In totaal zijn er 240 gesimuleerde voertuigverliesuren over alle aansluitingen van het knooppunt Lummen.



