

Microsimulatie R0
Onderzoek naar het effect van een mogelijke snelheidsverlaging
op de doorstroming

Onderzoek: Een dynamische simulatie van het effect van een mogelijke snelheidsverlaging op de doorstroming op de Brusselse ring, met aandacht voor de sectie tussen Strombeek-Bever en Groot-Bijgaarden, gelet op de bestaande intensiteiten op dit gedeelte en het hogere aantal weefbewegingen op deze sectie.

Opgemaakt door: Katia Organe en Leen De Valck
Departement Mobiliteit en Openbare Werken
Verkeerscentrum
Kenniscentrum Verkeer en Vervoer

i.s.m. Bruno Villé
MINT nv

Datum: 12 februari 2009

Bestand: 'microsimulatie snelheden R0 v1'

Versie: 1

1. Inleiding	3
2. Inhoud van de simulatie	4
2.1. Opmaak netwerk	4
2.2. Opmaak matrix	4
2.3. Verschil tussen Random Seeds	5
3. Scenario's	6
4. Resultaten	7
4.1 Files ter hoogte van knelpunten	7
4.2 Aantal rijstrookwissels	9
4.3 Rijstrookbezetting	10
5. Conclusies	12

1. Inleiding

Om het effect van een mogelijke snelheidsverlaging op de doorstroming op de Brusselse ring te bestuderen, wordt gebruik gemaakt van een microsimulatie van de Brusselse ring R0 tussen Dilbeek en het viaduct van Vilvoorde voor de ochtend- en de avondspits. Dit netwerk bevat tijdens de spitsen zowel zones met vlot verkeer (bv. buitenring tussen Groot-Bijgaarden en Dilbeek in de avondspits) als zones met ernstige congestie (bv. buitenring tussen Strombeek-Bever en Wemmel in de avondspits), waardoor zowel de invloed van een mogelijke snelheidsverlaging bij vlot verkeer als bij file wordt bestudeerd.

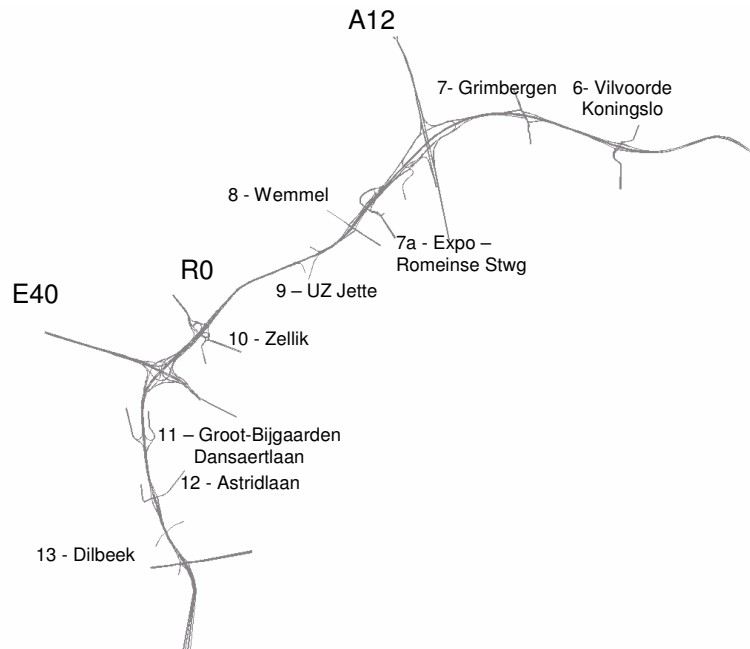
Als referentiesituatie geldt de huidige situatie met een snelheid van 120 km/u op de ring, en 90 km/u op het viaduct voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens. Daarnaast wordt de invloed op de doorstroming onderzocht van een mogelijke snelheidsverlaging naar 100 km/u, al dan niet met snelheidscontroles en een verlaging naar 90 km/u. Dit snelheidsregime geldt steeds voor de volledige ring, het viaduct van Vilvoorde inbegrepen.

Op basis van de microsimulatie van de Brussels ring wordt het effect van een mogelijke snelheidsverlaging op de doorstroming bestudeerd, met aandacht voor volgende punten:

- Invloed op files ter hoogte van knelpunten: frequentie van voorkomen, filelengte, fileduur,...
- Invloed op het aantal rijstrookwissels
- Invloed op rijstrookbezetting en capaciteit

2. Inhoud van de simulatie

De simulatie bevat de Brusselse grote ring (binnen- en buitenring) tussen complex 13 (Dilbeek) en het viaduct van Vilvoorde, met o.a. de verkeerswisselaars in Groot-Bijgaarden en Strombeek-Bever als belangrijke verkeersknooppunten.



Het betreft een microsimulatie van de ochtendspits tussen 6u en 9u30 en de avondspits van 16u tot 19u. Per kwartier wordt een nieuwe herkomst-bestemmingsmatrix ingelezen, waarbij een onderscheid wordt gemaakt naar auto's, lichte vrachtwagens en zware vrachtwagens.

2.1. Opmaak netwerk

Het Vissim-netwerk is geëxporteerd vanuit het macroscopisch verkeersmodel van Vlaams-Brabant, gebruik makend van de door de Vlaamse Overheid ontwikkelde tool "Vo2Vi". Hiermee is de globale ligging en situering van de infrastructuur beschikbaar.

Een uitgebreide verfijningsronde was nodig om de aansluiting van elke in- en uitvoegstrook correct te implementeren. Hiervoor werd gebruik gemaakt van luchtfoto's, plannen en kennis van het terrein. Ook de hellingspercentages werden, voor zover relevant, mee in de simulaties opgenomen.

Vervolgens diende het invoeggedrag, het volgggedrag en het weefgedrag gekalibreerd te worden in overeenstemming met de beschikbare metingen op de R0.

2.2. Opmaak matrix

Het netwerk kent 33 zones. De basismatrix was telkens één uurmatrix per spitsperiode afkomstig uit het provinciaal model Vlaams-Brabant. De uurmatrices werden vervolgens verder verfijnd per kwartier, gebruik makend van telgegevens op de R0 zelf, maar vooral op alle op- en afritten. Hiermee werden kwartiermatrices berekend voor de drie voertuigcategorieën: auto, lichte vracht en zware vracht.

De voertuigcategorie "auto" is verder onderverdeeld in drie subcategorieën (trage auto, gewone auto, snelle auto) naargelang het gedrag (volgggedrag en invoeggedrag) en de voertuigeigenschappen iets minder of meer bedroegen dan het gemiddelde.

2.3. Verschil tussen Random Seeds

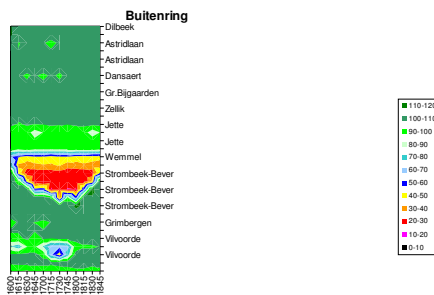
De dagelijkse variatie in het verkeer wordt met de simulatie nagebootst door meerdere doorrekeningen uit te voeren met een verschillende “random seed”. Een “random seed” is een toevalligheidsfactor in Vissim, die bij het oprijden van het netwerk de volgorde van de voertuigen bepaalt. Bij gebruik van verschillende random seeds, zal die volgorde telkens iets anders zijn en kan ook de verkeersafwikkeling iets anders verlopen. Het mogelijke verschil op de verkeersafwikkeling ten gevolge van een verschillende random seed is des te groter naarmate het verzadigingspunt van de wegcapaciteit meer bereikt wordt.

De variatie in de verkeersafwikkeling ten gevolge van het gebruik van een verschillende random seed wordt in onderstaande grafieken weergegeven. Hierin wordt de gemiddelde snelheid weergegeven in functie van de tijd (x-as) en de plaats (y-as) in de simulatie. De snelheid is weergegeven in kleur van groen (120 km/u) over blauw (70 km/u) en geel (40 km/u) naar rood (20 km/u). Op die manier zijn knelpunten zichtbaar, zowel in tijd, plaats als amplitude.

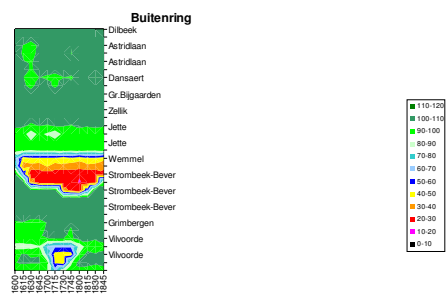
Een voertuig dat over de ring rijdt, verplaatst zich in de grafiek van links onder naar rechtsboven.

Avondspits - referentie – buitenring

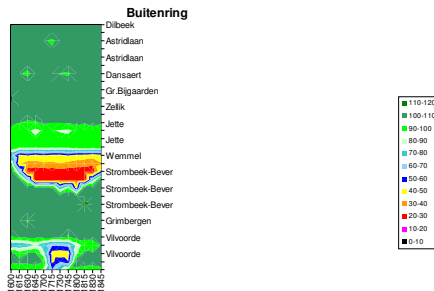
Random seed 42



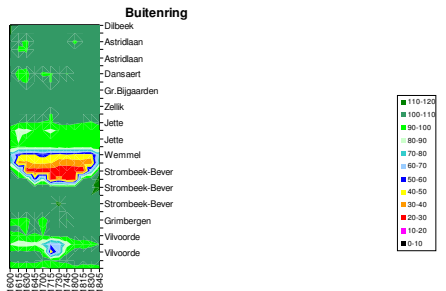
Random seed 52



Random seed 62



Random seed 72



Grafiek 1: voorstelling snelheid in functie van tijd en plaats voor de huidige toestand, avondspits, buitenring voor verschillende random seeds.

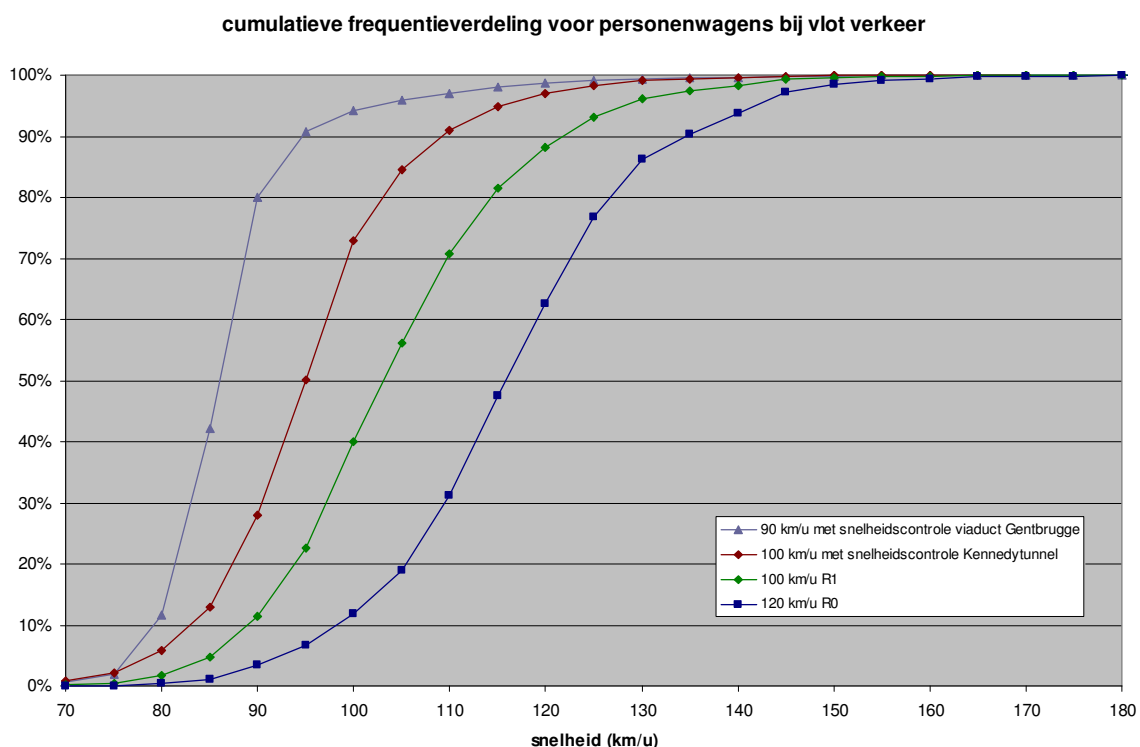
Zoals op bovenstaande grafieken duidelijk is, zijn er een aantal verschillen merkbaar betreffende de lengte van de files en het voorkomen van eerder kleine verstoringen. Het verschil in random seed is evenwel niet zo groot dat er een structureel ander verkeersverloop te zien is. De file ontstaat steeds ter hoogte van het invoegen in Wommel rond 16u15, de maximale filelengte wordt bereikt rond 17u30, wanneer de file tot Strombeek-Bever reikt. Daar worden ook de laagste snelheden gereden. Daarnaast wordt ook telkens nog een kleinere vertraging ter hoogte van het complex Vilvoorde waargenomen.

3. Scenario's

Als referentiesituatie geldt de huidige situatie met een snelheid van 120 km/u op de ring, en 90 km/u op het viaduct voor personenwagens en 70 km/u voor vrachtwagens. Daarnaast worden drie scenario's doorgerekend waarin de invloed op de doorstroming onderzocht van een mogelijke snelheidsverlaging naar 100 km/u, al dan niet met snelheidscontroles en een verlaging naar 90 km/u. Dit snelheidsregime geldt steeds voor de volledige ring, het viaduct van Vilvoorde inbegrepen.

Het verschil tussen de scenario's met 100 km/u is de mate waarin deze maximaal toegelaten snelheid wordt nageleefd door personenwagens: in een eerste variant is de spreiding van de gereden snelheid rondom de 100km/u vergelijkbaar met de waargenomen spreiding op de Antwerpse ring R1. Bij een tweede variant wordt de maximale snelheid veel meer gerespecteerd (zoals waargenomen in de Kennedytunnel waar de snelheid gecontroleerd wordt) en is de spreiding van de snelheden bijgevolg minder groot. Deze variant wordt verder benoemd als "100 km/u gehandhaafd". De snelheidsverdeling voor het scenario "90 km/u gehandhaafd" is afgeleid uit de snelheden op het viaduct van Gentbrugge, waar een toegelaten snelheid 90 km/u geldt en snelheidscontrole plaatsvindt.

In grafiek 2 worden de gereden snelheden bij vlot verkeer op deze plaatsen weergegeven voor personenwagens. Hierdoor wordt het verschil tussen "100 km/u" en "100 km/u gehandhaafd" verduidelijkt: bij handhaving wordt de toegelaten snelheid gerespecteerd door 75% van de personenwagens, t.o.v. 40% zonder handhaving. De snelheidsverdeling voor "100 km/u" ligt ongeveer in het midden van "100 km/u gehandhaafd" en "120 km/u" en zou dus ook als een scenario voor "110 km/u" kunnen beschouwd worden.



Grafiek 2: voorstelling van de cumulatieve snelheidsfrequentie voor personenwagens bij vlot verkeer op R0 (120 km/u), op 2 locaties op R1 (100 km/u) en op het viaduct van Gentbrugge (90 km/u)

Voor vrachtverkeer is de waargenomen snelheidsverdeling in de vier genoemde situaties (90 km/u gehandhaafd, 100 km/u gehandhaafd, 100 km/u en 120 km/u) gelijk. De snelheid van vrachtwagens is immers beperkt tot 90 km/u. In de simulatie wordt daarom niets aan de snelheid voor vrachtwagens gewijzigd, behalve op het viaduct van Vilvoorde, waar de snelheid bij een snelheidsverlaging op de ring dezelfde wordt genomen op de volledige ring om tot een uniforme snelheid te komen.

4. Resultaten

In dit hoofdstuk wordt het effect van een mogelijke snelheidsverlaging op de doorstroming op basis van de simulatie besproken. Hierbij worden volgende punten bestudeerd:

- Invloed op files ter hoogte van knelpunten: frequentie van voorkomen, filelengte, fileduur,...
- Invloed op het aantal rijstrookwissels
- Invloed op rijstrookbezetting en capaciteit

Voor elk van deze punten wordt eerst het waargenomen effect uit de simulatie besproken en geïllustreerd, vervolgens een verklaring gegeven voor het waargenomen effect en tenslotte de voor- en nadelen van dit effect besproken.

4.1. Files ter hoogte van knelpunten

Het effect van een snelheidsverlaging op files ter hoogte van knelpunten is eerder beperkt. Toch beschrijven we hier twee effecten die zich in de simulatie op een aantal plaatsen voordoen: het oplossen van kleine verstoringen door een snelheidsverlaging en het minder frequent voorkomen van dergelijke kleine verstoringen.

Deze effecten zijn niet op alle plaatsen waar te nemen en de invloed van de mate van snelheidsverlaging is niet altijd duidelijk, hoewel wel kan gesteld worden dat een grotere snelheidsverlaging de positieve effecten op kleine verstoringen verhoogt.

Voor de analyses werden de verschillende random seeds steeds naast elkaar in grafiek uitgezet. Hieronder worden enkel de relevante grafieken afgebeeld.

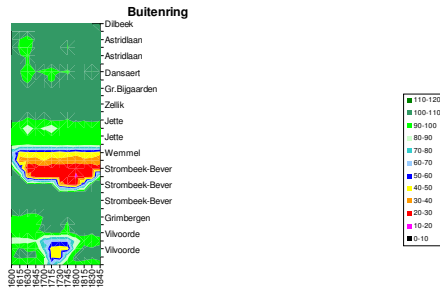
Waarneming 1: oplossen kleine verstoringen

In grafiek 3 valt vooral bij eerder kleine verstoringen (bijvoorbeeld in de avondspits op de buitenring ter hoogte van Vilvoorde) op dat deze verstoringen ten gevolge van het 100 km/u regime minder groot zijn of zelfs bijna kunnen oplossen (100km/u gehandhaafd en 90 km/u gehandhaafd). Wanneer dit zich voordoet, heeft dit soms het gevolg dat het stroomafwaarts gelegen het knelpunt, een iets grotere congestie kent (zie de toegenomen filelengte aan het knelpunt in Wemmel), omdat het verkeer dit knelpunt sneller bereikt.

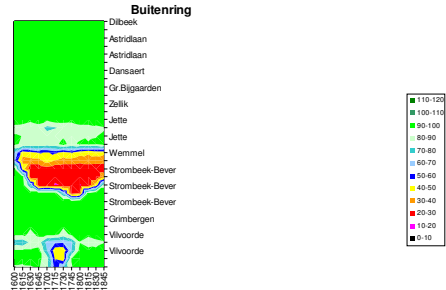
Een ander voorbeeld waar dit effect zich voordoet is tijdens de ochtendspits op de binnenring, tussen Dilbeek en Groot-Bijgaarden.

Avondspits - buitenring

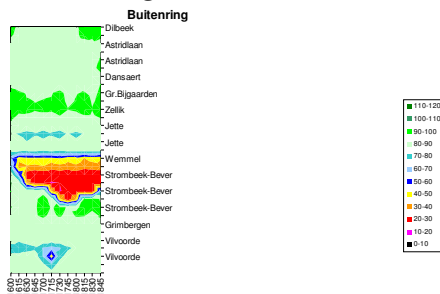
Referentie



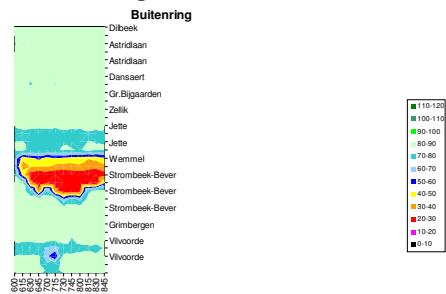
100 km/u



100 km/u gehandhaafd



90 km/u gehandhaafd



Grafiek 3: voorstelling snelheid in functie van tijd en plaats voor de avondspits, buitenring, voor opeenvolgend de referentietoestand, 100km/u, 100 km/u gehandhaafd en 90 km/u gehandhaafd (random seed 52).

Waarneming 2: afname frequentie van kleien verstoringen

Op sommige plaatsen lossen kleine verstoringen niet helemaal op bij een snelheidsverlaging, maar komen ze minder frequent voor. De daling van de snelheden bij dergelijke verstoringen is wel minder groot en globaal blijft de snelheid meer gelijk.

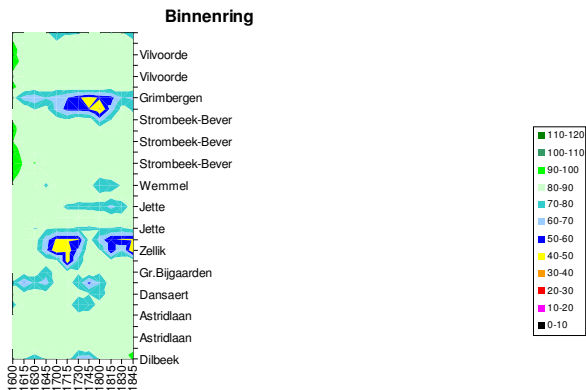
Basis:



100 km/u:



100 km/u gehandhaafd:



Grafiek 4: voorstelling snelheid in functie van tijd en plaats voor de avondspits, binnenring, voor opeenvolgend de basistoestand, 100km/u en 100 km/u gehandhaafd (random seed 72).

Verklaring

Een snelheidsverlaging op de ring, vergemakkelijkt het invoegen voor het verkeer ter hoogte van opritten, waardoor verstoringen ter hoogte van opritten minder ernstig zijn, minder vaak voorkomen of zelfs verdwijnen.

Voordeel

Het oplossen van kleine verstoringen door een snelheidsverlaging verbetert de doorstroming op die plaats, waardoor ook de kans op kop-staart aanrijdingen vermindert en de verkeersveiligheid dus verhoogt.

4.2. Aantal rijstrookwissels

Waarneming

Een snelheidsverlaging heeft ook een effect op het aantal rijstrookwissels dat wordt uitgevoerd. In de simulatie worden alle rijstrookwissels voor het volledige netwerk weggeschreven, dus inclusief het invoegen aan een oprit, uitvoegen aan een afrit en rijstrookwissels op de stukjes onderliggend wegennet die in de simulatie zijn opgenomen. Voor de volledige simulatie van de ochtendspits werden tijdens de ochtendspits (3,5 uur) in de referentiesituatie 873.000 rijstrookwissels waargenomen en tijdens de avondspits (3 uur) 845.000. Het aantal uitgevoerde rijstrookwissels neemt af bij een snelheidsverlaging naar 100 km/u zonder handhaving. Een bijkomende kleinere afname wordt vastgesteld bij een verdere snelheidsverlaging door de 100 km/u te handhaven. Bij een snelheidsverlaging tot 90 km/u met handhaving neemt het aantal rijstrookwissels sterk af.

ochtendspits		avondspits	
<i>referentie</i>	873.000	<i>referentie</i>	845.000
<i>100 km/u</i>	830.000	<i>100 km/u</i>	786.000
<i>100 km/u gehandhaafd</i>	804.000	<i>100 km/u gehandhaafd</i>	762.000
<i>90 km/u gehandhaafd</i>	738.000	<i>90 km/u gehandhaafd</i>	678.000

Tabel 1: aantal rijstrookwissels op het volledige netwerk van de simulatie tijdens ochtend- en avondspits

Verklaring

Een snelheidsverlaging op de ring zal gepaard gaan met een afname van het aantal rijstrookwissels op de ring omdat het verschil in snelheid tussen de voertuigen onderling verkleint.

Voordelen

Vermits elke rijstrookwissel op zich een manoeuvre is, houdt een vermindering van het aantal rijstrookwissels ook een vermindering van de kans op een ongeval in. Daarnaast verhoogt ook het rijcomfort van de weggebruiker wanneer er minder rijstrookwissels worden uitgevoerd.

4.3. Rijstrookbezetting

Waarneming

Er is een tendens om meer de rechterrijstrook te gebruiken door het autoverkeer en meer de middelste rijstrook door vrachtwagens. Dit werd bestudeerd op een aantal locaties op de ring en in tabel 2 wordt dit geïllustreerd voor de buitenring in Groot-Bijgaarden Dansaertlaan. Zowel in de ochtend- als de avondspits rijdt 2% van het totaal aantal personenwagens minder op de linkerrijstrook (vak 3) en meer op de rechterrijstrook (vak 1) in het scenario 100 km/u t.o.v. het basisscenario. Bij 100km/u en 90 km/u gehandhaafd zet deze tendens zich nog verder door: er rijden nog minder personenwagens op de linker- en middenrijstrook en meer op de rechterrijstrook. Bij vrachtwagens nemen we een omgekeerde tendens waar: in het scenario van 100 km/u rijden 5% meer vrachtwagens op de middenrijstrook en in de gehandhaafde 100km/u en 90 km/u scenario's telkens nog eens 5% extra. Voor het totaal aantal voertuigen is het verschil beperkter maar toch komt telkens een toename van het aantal voertuigen op de rechterrijstrook voor en een daling op de linkerrijstrook. Verkeersmetingen bij het smogregime van 90 km/u op de R0 bevestigen deze waarnemingen.

Deze herverdeling van het verkeer over de rijstroken heeft echter geen gevolg op de totale capaciteit van de R0.

ochtendspits			
<i>referentie</i>	auto	vracht	voertuigen
vak 1	24%	70%	31%
vak 2	34%	30%	34%
vak 3	41%	0%	35%

avondspits			
<i>referentie</i>	auto	vracht	voertuigen
vak 1	28%	79%	31%
vak 2	35%	21%	34%
vak 3	37%	0%	34%

100 km/u			
	auto	vracht	voertuigen
vak 1	27%	65%	33%
vak 2	34%	35%	34%
vak 3	39%	0%	33%

100 km/u			
	auto	vracht	voertuigen
vak 1	30%	71%	33%
vak 2	34%	29%	34%
vak 3	36%	0%	33%

100 km/u gehandhaafd			
	auto	vracht	voertuigen
vak 1	30%	59%	34%
vak 2	33%	41%	34%
vak 3	37%	0%	32%

100 km/u gehandhaafd			
	auto	vracht	voertuigen
vak 1	32%	62%	34%
vak 2	34%	38%	35%
vak 3	34%	0%	32%

90 km/u gehandhaafd

	auto	vracht	voertuigen
vak 1	32%	54%	36%
vak 2	32%	46%	34%
vak 3	35%	0%	30%

90 km/u gehandhaafd

	auto	vracht	voertuigen
vak 1	34%	59%	36%
vak 2	33%	41%	34%
vak 3	32%	0%	30%

Tabel 2: procentuele rijstrookbezetting per voertuigtype op de buitenring in Groot-Bijgaarden Dansaertlaan

Verklaring

Door de kleinere snelheidsverschillen tussen personenwagens en vrachtwagens zullen personenwagens mogelijk meer op de rechterrijstrook willen rijden. Hierdoor worden vrachtwagens iets meer naar de middelste rijstrook gedreven, enerzijds omdat de rechterstrook voller is en anderzijds omdat er meer auto's zijn die tegen een relatief trage snelheid rijden zodat vrachtwagens hen makkelijker kunnen voorbijsteken.

Nadeel

Een snelheidsverlaging heeft als gevolg dat het personen- en vrachtverkeer meer gemengd wordt: het aandeel vrachtverkeer op de middelste rijstrook en het aandeel personenverkeer op de rechterrijstrook stijgt gevoelig. Wanneer zich een ongeval voordoet op de rechtse of de middelste rijstrook, verhoogt de kans op betrokkenheid van een personenwagen en een vrachtwagen bij een snelheidsverlaging. Daardoor kan de ernst van de ongevallen toenemen. Hoe groter de snelheidsverlaging, hoe groter de kans op betrokkenheid van een personen- en vrachtwagen bij een ongeval.

5. Conclusies

Het effect van een mogelijke snelheidsverlaging op de doorstroming op basis van de simulatie werd voor volgende punten bestudeerd:

- Invloed op files ter hoogte van knelpunten: frequentie van voorkomen, filelengte, fileduur,...
- Invloed op het aantal rijstrookwissels
- Invloed op rijstrookbezetting en capaciteit

Vertragingen en sporadische opstoppingen komen minder frequent en minder uitgesproken voor in het geval van een snelheidsverlaging op de Brusselse ring. Dit is op die plaats een positief effect want daar verhoogt de doorstroming en neemt de kans op kop-staart aanrijdingen af. Dit komt des te meer tot uiting naarmate de snelheidsbeperking groter is, maar de verschillen zijn toch wel beperkt in omvang.

Een gevolg van een verhoogde doorstroming op die plaatsen, is vaak dat op de meer stroomafwaarts gelegen knelpunten, de congestie dan licht kan toenemen.

Dit betekent dat voor verkeer dat een langer stuk op de R0 rijdt er nauwelijks reistijdwinst te verwachten is: het verdwijnen van kleine verstoringen wordt gecompenseerd door een iets groter knelpunt.

Structurele congestie zoals die er vrijwel dagelijks is op de R0 wordt door een gewijzigd snelheidregime dan ook nauwelijks beïnvloed, noch positief noch negatief. Als er structurele file optreedt, heeft een snelheidsbeperking van 90 of 100 km/u dan ook geen impact meer.

Het aantal uitgevoerde rijstrookwissels neemt af bij een snelheidsverlaging. Naast een verminderde kans op ongevallen door het lager aantal uitgevoerde manoeuvres, neemt het rijcomfort van de weggebruiker hierdoor toe.

Een neveneffect van een snelheidsverlaging is een verhoogd gebruik van de rechterrijstrook door personenwagens en een verhoogd gebruik van de middelste rijstrook door vrachtwagens. Dit effect neemt toe naarmate de toegelaten snelheid lager ligt. Deze menging van het personen- en vrachtverkeer kan tot een toename van de ernst van ongevallen lijden.