

Ontvlechting

Analyse en advies m.b.t. ontvlechting op het hoofdwegennet

Onderzoek, uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat,
Dienst Verkeer en Scheepvaart



transpute

december 2012

Project: Ontvlechting, Analyse en advies m.b.t. ontvlechting op het hoofdwegennet

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart

Start project: Juli 2012

Eind project: December 2012

*Projectbegeleiding: M. Mulder, Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart
H. van Mourik, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, DGMO*

*Projectuitvoering: J.A.C. van Toorenburg, Transpute
N. Kijk in de Vegte, Transpute
T.A. Nijenhuis, Transpute*

Rapportstatus: Definitief

Ontvlechting

Analyse en advies m.b.t. ontvlechting op het hoofdwegennet

Rapport, opgesteld in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst
Verkeer en Scheepvaart

December 2012

Samenvatting

In dit onderzoek is gekeken naar ontvlechting als verkeerstechnisch middel om de doorgaande functie van het hoofdwegennet te bevorderen, vooral hoe dit uitpakt in de praktijk, en daaruit een generiek advies te geven hoe om te gaan met ontvlechten als een mogelijk te overwegen alternatief bij infraprojecten.

Onder ontvlechting wordt in dit onderzoek verstaan:

Een scheiding van verkeersstromen in een hoofd- en parallelstructuur waarbij de as van de weg (nagenoeg) gelijk blijft.

Het accent van het onderzoek lag bij de verkeerskundige aspecten, d.i. het gebruik van de rijbanen en de kwaliteit van de verkeersafwikkeling op ontvlochten en niet-ontvlochten alternatieven. Overige aspecten zoals kosten, ruimtebeslag en toekomstbestendigheid zijn zijdelings aan bod gekomen.

Vanuit de verschillende invalshoeken zijn de voors en tegens eerst redenerenderwijs beargumenteerd (hoofdstuk 2). Vervolgens is van een aantal wel en niet ontvlochten trajecten geanalyseerd hoe deze functioneren in de praktijk en hoe ze het vermoedelijk gedaan zouden hebben als ze juist niet/wel ontvlochten waren geweest (hoofdstuk 3). Daarbij is steeds vanuit dezelfde invalshoeken gekeken wat de praktijk ons leert en of de redenties uit hoofdstuk 2 steekhoudend waren.

De belangrijkste conclusies hieruit zijn:

- Ontvlechting gaat inefficiënt om met de capaciteit. Het opknippen van de capaciteit leidt ertoe dat ontvlechting meestal meer rijstroken nodig heeft om dezelfde stromen te accommoderen dan een niet ontvlochten oplossing.
- Bij filevorming op een ontvlochten rijbaan wordt de capaciteit van de andere rijbaan onderbenut.
- Ontvlechting heeft moeite met het omgaan met variaties in de verdeling van verkeersstromen, over de dag, over de week en over het jaar.
- Ontvlechting is duur vanwege de extra breedte aan asfalt en de extra kunstwerken die nodig zijn.
- Ontvlechting kost veel extra ruimte.

Op twee verkeerskundige aspecten kan ontvlechting voordelen bieden, namelijk het verminderen van het probleem van colonnes vrachtverkeer en fileterugslag vanaf het onderliggende wegennet verminderen. Deze beide aspecten moeten echter niet als van doorslaggevend belang worden gezien. De

voordelen die ontvlechting hier biedt, kunnen ook op andere manieren gerealiseerd worden.

Wat wel op bepaalde trajecten de balans naar ontvlechting kan doen doorslaan zijn redenen van bouwtechnische aard (bijv. bij bruggen) of vanwege ruimtelijke inpasbaarheid (ondergrondse oplossingen). Indien financiën en ruimte geen beperkende randvoorwaarden zijn én beide rijbanen voldoende capaciteit krijgen, worden de meeste nadelen van ontvlechting wel ondervangen.

Randvoorwaarden voor ontvlechten:

- Weinig variatie in de verhouding tussen doorgaand/lokaal verkeer over het jaar én over de dag.
- Voldoende restcapaciteit per rijbaan om schommelingen in verkeersaanbod en incidenten te kunnen opvangen. Denk bijvoorbeeld aan een I/C-verhouding van maximaal 0,8 op maatgevende momenten.
- Toekomstvastheid. Uitbreiding van ontvlochten trajecten kan kostbaar en complex uitvallen. Zorg dat dit de eerste decennia niet in beeld komt.
- Minimaal twee rijstroken per rijbaan. Drie is beter.

Daarnaast is het advies bij ontvlechten:

- Bij voorkeur niet door de knooppunten heen ontvlechten. De nadelen van ontvlechting nemen kwadratisch toe als knooppunten erin betrokken worden.
- Trajecten zo kort mogelijk houden. De nadelen van ontvlechting ontstaan namelijk door de lengte van het traject.
- Uitwisselmogelijkheden tussen hoofd- en parallelstructuur geven het ontvlochten systeem de flexibiliteit die nodig is om het bij eventualiteiten als incident of omleiding robuust te houden. Bijkomend voordeel (voor weggebruiker en -beheerder) is de eenvoudiger routekeuze en bewegwijzering.
- Maak altijd de afweging of de beoogde doelen ook bereikt kunnen worden door één, desnoods twee rijstroken aan de gehele rijbaan toe te voegen in plaats van te ontvlechten.
- Juist omdat ontvlochten is: dimensioneer niet op basis van één maatgevende spits. Beschouw ook andere drukke momenten met afwijkende verdelingen van het verkeer, zoals weekenddrukte of de vakantie-uittocht.
- Gebruik dynamische modellen om niet alleen de structurele files, maar ook incidenten, grote omléidingen en pieken in de verkeersvraag te simuleren.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	Inleiding	5
Hoofdstuk 2	De afweging om wel of niet te ontvlechten, argumenten	7
2.1	Capaciteit	7
2.2	Filesituaties en toepassing van DVM	10
2.3	Rijcomfort	15
2.4	Overige aspecten	17
2.5	Samenvattend.....	19
Hoofdstuk 3	Vergelijking wel en niet ontvlochten deelnetwerken	21
3.1	Capaciteit	21
3.2	Verkeerssamenstelling.....	24
3.3	Structurele knelpunten	25
3.4	Incidenten	30
3.5	Bewegwijzering, ruimtebeslag en kosten	36
3.6	Toekomstbestendigheid	38
3.7	Conclusies per traject	39
Hoofdstuk 4	Beoordeling en discussie	41
4.1	Beoordeling ontvlechting per aspect.....	41
4.2	Generieke beoordeling ontvlechting	44
4.3	Advies wanneer ontvlechting als alternatief kan worden onderzocht.	47
4.4	Scan langs het netwerk.....	48
Hoofdstuk 5	Conclusies en aanbevelingen	53
5.1	Aanbevelingen voor nader onderzoek.....	55
Bijlage 1	Referenties	57
Bijlage 2	Capaciteit.....	59
Bijlage 3	Percentage Doorgaand Verkeer A10.....	61
Bijlage 4	Knelpuntanalyse Randweg Eindhoven	63
Bijlage 5	Demonstratie bepaling gevolgen incident	69

Hoofdstuk 1 Inleiding

In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte is opgenomen dat bij investeringen in het hoofdwegennet ontvlechting van doorgaand en regionaal verkeer een vast onderdeel wordt van de mogelijkheden in verkenningen en planstudies: “Door een fysieke scheiding op plaatsen waar dat nuttig en haalbaar is, kunnen zogenaamde supersnelwegen ontstaan, met minder afslagen en een vlottere doorstroming”.

Met de rondweg Den Bosch en de randweg Eindhoven zijn er recentelijk twee locaties bijgekomen, waar doorgaand en regionaal verkeer gescheiden worden afgewikkeld. Ontvlechten is hiermee stevig op de kaart gezet. Maar er bestaat nog onduidelijkheid over de vraag voor welke situaties deze maatregel tot een effectieve en ook robuuste oplossing leidt.

DGB en DVS hebben het plan opgevat om een handreiking op te stellen, die de projecten kunnen helpen met de vraag hoe om te gaan met ontvlechten als een mogelijk te overwegen alternatief bij infraprojecten.

Aan Transpute is gevraagd om onderzoek te doen naar de effectiviteit van ontvlechten netwerken in de praktijk (met het accent op verkeersafwikkeling en robuustheid) en op basis daarvan en de eigen inzichten over dit onderwerp een advies op te stellen over ontvlechten bij toekomstige investeringen in het wegennet.

Hier moet bij worden vermeld dat een van de redenen om dit juist aan Transpute te vragen was, dat het daar was opgevallen dat in veel van de uitgevoerde projecten het resultaat niet de voordelen had gebracht waarop was gehoopt. Lag dit aan de uitvoering? Aan de context? Of aan het concept? Als het signaal juist is, is de vraag wanneer ontvlechting effectief is in elk geval relevant, want het is jammer als wordt geïnvesteerd zonder dat het rendeert. Hiermee is tevens het doel van het onderzoek aangegeven. Dit is nader te kijken naar ontvlechting als verkeerstechnisch middel om de doorgaande functie van het hoofdwegennet te bevorderen, vooral hoe dit uitpakt in de praktijk, en daaruit lering te trekken.

Onder ontvlechting wordt in dit onderzoek verstaan:

Een scheiding van verkeersstromen in een hoofd- en parallelstructuur waarbij de as van de weg (nagenoeg) gelijk blijft.

De randweg Eindhoven en de A12 langs Utrecht, maar ook het vlechtwerk tussen kp. Ypenburg en kp. Prins Clausplein zijn voorbeelden van ontvlechting. Niet onder ontvlechting valt bijvoorbeeld een eventuele nieuwe verbinding tussen A13 en A16, de wisselbaan op de A1 of de Ring A10 Zuid/Oost met de "buitenring" A9 tussen de knooppunten Badhoevedorp en Diemen.

Afbakening van het onderzoek

Het accent van het onderzoek ligt bij de verkeerskundige aspecten, d.i. het gebruik van de rijbanen en de kwaliteit van de verkeersafwikkeling op ontvlochten en niet-ontvlochten alternatieven. Naast doorstroming in reguliere omstandigheden zijn de effecten op betrouwbaarheid en robuustheid van het netwerk beoordeeld. Overige aspecten zoals kosten, ruimtebeslag, toekomstbestendigheid komen zijdelings aan bod.

Het onderzoek heeft voornamelijk een kwalitatief karakter. Uitspraken en inzichten zijn met kwalitatieve analyses onderbouwd. Hierbij is zoveel mogelijk gebruikt gemaakt van beschikbare gegevens.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ontvlechting vanuit verschillende invalshoeken beschouwd. De voors en tegens worden redenerenderwijs beargumenteerd. In hoofdstuk 3 worden vervolgens een aantal wel en niet ontvlochten trajecten geanalyseerd op hun functioneren in de praktijk en hoe dit zou zijn geweest indien ze wel/niet onvlochten waren geweest. De bevindingen uit beide hoofdstukken worden in hoofdstuk 4 samengevoegd. Hierin wordt getracht tot een generieke beoordeling te komen over in welke situaties ontvlechting wel of niet moet worden overwogen. Hoofdstuk 5 geeft conclusies en aanbevelingen.

Hoofdstuk 2 De afweging om wel of niet te ontvlechten, argumenten

In dit hoofdstuk worden de argumenten voor en tegen ontvlechten op een rij gezet. Dit gebeurt aan de hand van meerdere invalshoeken:

- capaciteit en intensiteit,
- verschillende filesituaties en toepassing van DVM om de gevolgen van een verstoring te beperken,
- rijcomfort,
- ruimtebeslag en kosten,
- beheer en onderhoud.

Veiligheid vormt een integraal onderdeel en wordt bij de verschillende aspecten besproken indien van toepassing.

2.1 Capaciteit

Capaciteit is gedefinieerd als de maximale hoeveelheid verkeer die een wegdeel onder normale omstandigheden per uur (en per richting) kan verwerken. In het geval van autosnelwegen hebben we het dan over rijbanen. Een *rijbaan* is een tussen bermen of vangrails ingesloten baan waarop het verkeer in één richting over één of meer *rijstroken* rijden kan.

Capaciteit – theoretisch

Met elke extra rijstrook neemt de capaciteit van de weg toe. De mate waarin hangt af van het aantal rijstroken waaruit de rijbaan bestaat. In het onlangs vernieuwde handboek "Capaciteit infrastructuur autosnelwegen" (CIA)¹ wordt daarover het volgende gezegd:

Bij brede rijbanen (vanaf vier rijstroken) worden de rijstroken gemiddelde genomen minder goed benut. Tot drie rijstroken wordt er daarom gerekend met 2100 mvt/uur per rijstrook. Bij bredere rijbanen daalt de capaciteit per extra rijstrook van 1900 mvt/uur bij vier rijstroken tot 1500 mvt/uur bij zeven rijstroken. Door een brede rijbaan op te splitsten in twee smallere gaat dus de capaciteit per rijstrook omhoog.

Uitgangspunt bij deze waarden is dat de PAE-factor voor alle rijbaanbreedtes gelijk is (PAE-factor is 2). Echter, uit een empirisch onderzoek naar de PAE-waarde van vrachtverkeer op twee- en driestrooks autosnelwegen² is geconcludeerd dat de PAE-waarde van vrachtverkeer op tweestrooks wegen op 2 ligt en op driestrooks wegen veel lager (1-1,5). Dit betekent dat de capaciteit per rijstrook op een driestrooks rijbaan het hoogst is.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de capaciteiten op samengevoegde en ontvlochten rijbanen in pae/uur.

¹ RWS-DVS (2011), Capaciteit Infrastructuur Autosnelwegen, Handboek versie 3

² Transpute (2010), PAE-waarde van vrachtverkeer in relatie tot wegcapaciteit

Tabel 2.1 Capaciteiten wel en niet ontvlochten rijbanen

Samengevoegd		Ontvlochten	
Configuratie	pae/uur	Configuratie	pae/uur
Autosnelweg 1 rijstrook*	2.200	Autosnelweg 1+1 rijstroken *	4.400
Autosnelweg 2 rijstroken	4.850	Autosnelweg 2+1 rijstroken *	7.050
Autosnelweg 3 rijstroken	7.250	Autosnelweg 2+2 rijstroken	9.700
Autosnelweg 4 rijstroken	9.450	Autosnelweg 2+3 rijstroken	12.100
Autosnelweg 5 rijstroken	11.500	Autosnelweg 3+3 rijstroken	14.500
Autosnelweg 6 rijstroken	13.250		

*Uitgangspunt: enkelstrooks traject > 1,5 km en pae-waarde 2

Bronnen:

- Capaciteit Infrastructuur Autosnelwegen, RWS-DVS, april 2011
- PAE-waarde van vrachtverkeer in relatie tot wegcapaciteit, Transpute, mei 2010

Theoretisch biedt een ontvlochten rijbaan dus drie tot tien procent meer totaalcapaciteit (in pae) dan een brede aaneengesloten rijbaan. Om deze extra capaciteit te kunnen benutten moet het verkeer zich precies evenredig naar de rijstrookverdeling over de rijbanen verdelen en in de praktijk is dit alleen bij toeval af en toe het geval. In de ontvlochten situatie gaat het natuurlijk niet om de totaalcapaciteit, maar om de vraag of elk van de ontvlochten rijbanen een capaciteit heeft die toereikend is.

Capaciteit en intensiteit - praktijk

Rijbanen moeten worden gesplitst in stappen van hele rijstroken, het is 1, 2, 3, enz. Verkeer kan zich ook niet fijner opdelen dan in stappen van gehele voertuigen, maar deze splitsing is vele malen fijner. Bij opsplitsing naar twee rijbanen ontstaat file, niet als de totale intensiteit de totale capaciteit overschrijdt, maar al als één van de twee stromen de capaciteit van de betreffende deelrijbaan te boven gaat. Dus moet behalve naar de totale hoeveelheid verkeer ook naar de verdeling ervan over de rijbanen (doorgaand en lokaal verkeer) worden gekeken. Deze verdeling varieert zowel naar tijd van de dag als tussen de dagen. In de ochtendspits is deze anders dan in de avondspits en de - soms drukke - daluren. Op werkdagen is de verdeling anders dan in de weekenden, op feestdagen of in vakantieperioden. En bij een evenement, omleiding, vakantie-uittocht enz. kan het weer anders verdeeld zijn. Met deze onderlinge variaties in verkeersstromen kan een opgesplitste rijbaan minder flexibel omgaan. Aangezien de variatie groot is en aangezien een derde van het jaar uit niet-werkdagen bestaat, is het belangrijk dit aspect mee te nemen bij de keuze tussen wel of niet ontvlechten.

Ter illustratie nemen we een goed gevulde driestrooks rijbaan die zich in twee gelijke delen splitst. Beide deelrijbanen hebben de verkeershoeveelheid van anderhalve rijstrook te verwerken. Op beide rijstroken wordt dit uiteraard naar boven afgerond naar twee rijstroken zodat voor dezelfde verkeersstroom nu in totaal vier rijstroken nodig zijn.

Stel nu dat beide verkeersstromen in de daluren voldoende hebben aan elk één rijstrook. In de ochtendspits heeft de parallelrijbaan twee rijstroken nodig en in de avondspits is het juist de hoofdrijbaan waar er twee rijstroken nodig zijn. Op een samengevoegde rijbaan kan dit verkeer over drie rijstroken worden afgewikkeld, maar in een ontvlochten situatie moeten beide rijbanen over twee rijstroken beschikken en stijgt het totaal aantal benodigde rijstroken dus naar vier.

Dus om dezelfde verkeersbelasting te verwerken zijn in de ontvlochten situatie meer rijstroken nodig. Omgekeerd, zou de goedgevulde driestrooks rijbaan een vierstrooks rijbaan zijn geweest, dan had dit in alle besproken gevallen een comfortabel afwikkelingsniveau kunnen bieden. Dus bij hetzelfde totaal aantal rijstroken kan een aaneengesloten rijbaan meer verkeer verwerken dan een opgesplitst rijbanenstelsel.

Bij het ontvlechten van verschillende verkeersstromen ter vervanging van een weefvak speelt dit nog veel sterker. Hierbij wordt een breed weefvak opgedeeld in twee rechtdoorgaande rijbanen en twee over elkaar kruisende rijbanen, in totaal dus vier rijbanen. Om dezelfde hoeveelheid verkeer te faciliteren zijn doorgaans minstens twee extra rijstroken vereist over de hele doorsnede.

Toekomstbestendigheid en flexibiliteit t.a.v. latere uitbreidingen

De toekomstige verkeersvraag is lastig te voorspellen. Een tijdshorizon van 10 jaar is al lang. Infrastructuur wordt echter voor een vele malen langere periode aangelegd. Het is niet ondenkbaar dat de hoeveelheid doorgaand en/of lokaal/regionaal verkeer zodanig toeneemt dat er een extra rijstrook nodig is. Bij twee opgesplitste rijbanen moet de keuze worden gemaakt of de extra rijstrook aan de hoofdrijbaan of aan de parallelrijbaan wordt toegevoegd, of dat beide een extra rijstrook nodig hebben. In een niet ontvlochten situatie kan worden volstaan met het toevoegen van een rijstrook welke zowel door doorgaand als door lokaal verkeer kan worden gebruikt.

Samenvattend:

De extra totaalcapaciteit van drie tot tien procent bij opsplitsing van een brede rijbaan in twee smallere is, als het al waar is, van wegvallend belang tegen de vraag hoeveel hele rijstroken er per rijbaan nodig zijn. Bovendien is één gezamenlijke capaciteit beter bestand tegen variaties in het verkeersaanbod. Dit geldt voor de variaties van het moment, voor de intensiteitsprofielen over de dag en het jaar en voor het toekomstig verkeersaanbod.

2.2 Filesituaties en toepassing van DVM

Hoe ontwikkelt zich file op de autosnelweg en wie hebben daar last van?

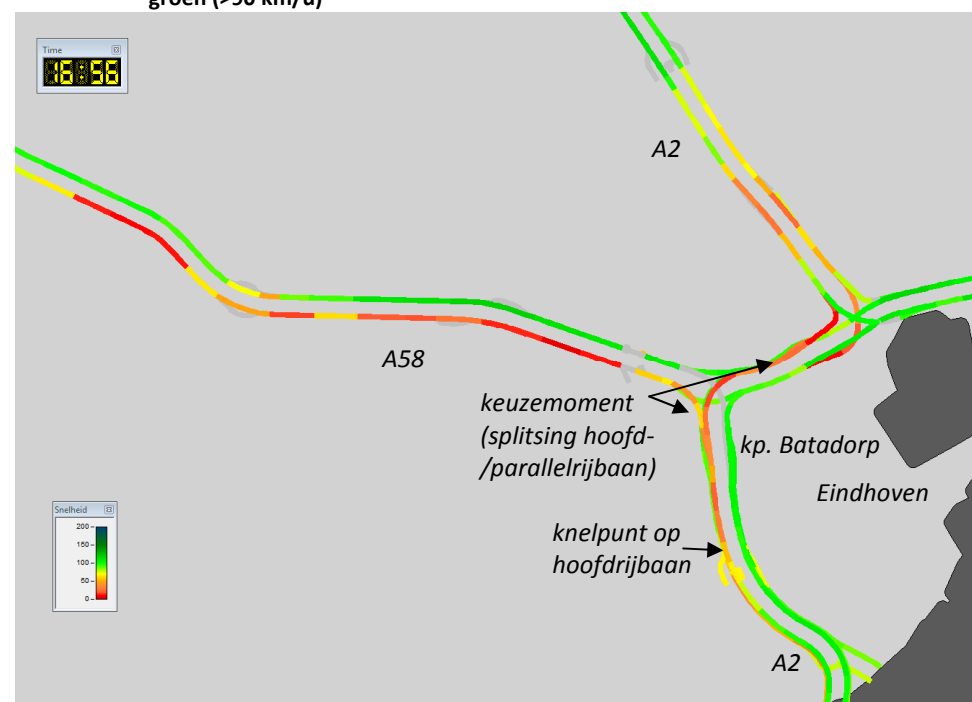
Een file op een brede samengevoegde rijbaan treft al het verkeer op de doorsnede. Daar staat tegenover dat de brede rijbaan ook als buffer functioneert. Door de breedte van de file wordt de dichtheid van het verkeer sterk vergroot zodat de file compact kan blijven en de hinder beter kan worden gecompartmenteerd. Wel is het zo dat al het verkeer dat van de doorsnede gebruik maakt, er last van heeft, doorgaand zowel als lokaal.

Een file op een ontvlochten stelsel zal in eerste instantie op een van de twee rijbanen staan en zal dus alleen dat verkeer hinderen. Om te voorkomen dat hij verder uitgroeit, kan men eventueel zelfs het verkeer actief gaan herverdelen, bijvoorbeeld door ter hoogte van het splitspunt tijdinformatie te geven.

Voorkomen van filevorming door te sturen op gelijke I/C-verhoudingen is echter lastig, zonet onmogelijk. Immers, de parallelbaan zal in de normale situatie wat langzamer gaan, dus voor doorgaand verkeer niet de eerste keus zijn. Men zal hiervoor pas kiezen als er vertraging is. Verkeer van de parallelbaan afleiden zal nog veel moeilijker zijn omdat dit verkeer dan hun bestemming voorbij rijdt. Weggebruikers laten zich pas rerouten als ze er zelf voordeel bij hebben, dus als er al zoveel file staat dat het loont.

Een voorbeeld van een zo'n niet weg te regelen file, terwijl er totaalcapaciteit genoeg is, toont figuur 2.1.

Figuur 2.1: Filemoment kp. Batadorp, 25 juni 2012. De gereden snelheid om 16:56 wordt getoond op een schaal van donkerrood (<30 km/u) via geel (ca. 70 km/u) naar groen (>90 km/u)



Het voorbeeld toont een filesituatie op de A2 bij Eindhoven. De capaciteit van de doorgaande rijbaan A2 na kp. Batadorp is te laag, waardoor er file is ontstaan die is teruggeslagen op de A2 en A58. De parallelrijbaan is filevrij. Op het moment dat een weggebruiker bij het keuzepunt tussen hoofd- en parallelrijbaan komt, heeft hij de file al grotendeels gehad – zeker vanaf de A58 – en is omrijden vaak niet meer interessant. De reistijd via de parallelrijbaan is namelijk in een filevrije situatie al 5 minuten langer dan via de hoofdrijbaan.

Waar ontstaat file doorgaans?

File ontstaat daar waar zich capaciteitstekort manifesteert. Het verkeersaanbod is dan groter dan de capaciteit van de rijbaan in kwestie. De file ontstaat *stroomopwaarts* van deze locatie, de rijbaan in kwestie draait capaciteit (automobilisten merken, als ze dit punt bereiken, dat ze de file achter zich hebben gelaten en weer kunnen doorrijden; in het knelpunt zelf en stroomafwaarts wordt dus weer gereden).

Als de doorgaande rijbaan het knelpunt is, dan ligt dit punt aan het begin van het ontvlochten traject (aannemende dat de doorgaande hoofdrijbaan niet zelf nog een versmalling heeft). De file begint dus bij het beginpunt van de ontvlechting en slaat vrijwel direct terug vòòr dit punt en hindert dan beide verkeersstromen.

Als het afslagpunt naar de parallelbaan het knelpunt is, gebeurt precies hetzelfde. Meestal is echter ergens verderop een punt waar door sterke toestroom vanaf een toerit zich het eerst capaciteitstekort openbaart. Ook komt regelmatig voor dat een afrit de toestroom niet aankan, waardoor er afritverkeer terugslaat op de rijbaan ten koste van de effectieve capaciteit. In deze gevallen zal de file eerst op de parallelbaan aangroeien, de hoofdrijbaan vrijlatend, maar ten slotte ook vòòr het splitspunt terugslaan.

Samenvattend:

De file in een ontvlochten situatie slaat terug of ontstaat direct al op het niet ontvlochten deel vòòr het punt waar de ontvlechting start. M.a.w. het doel, vrij baan voor doorgaand verkeer, wordt niet bereikt. Met sturing d.m.v. DVM is dit niet dan wel in zeer beperkte mate op te lossen. Alleen bij lichte filevorming die op de parallelbaan zelf ontstaat, blijft het doorgaande verkeer van hinder gevrijwaard.

Incidenten en verstoringen

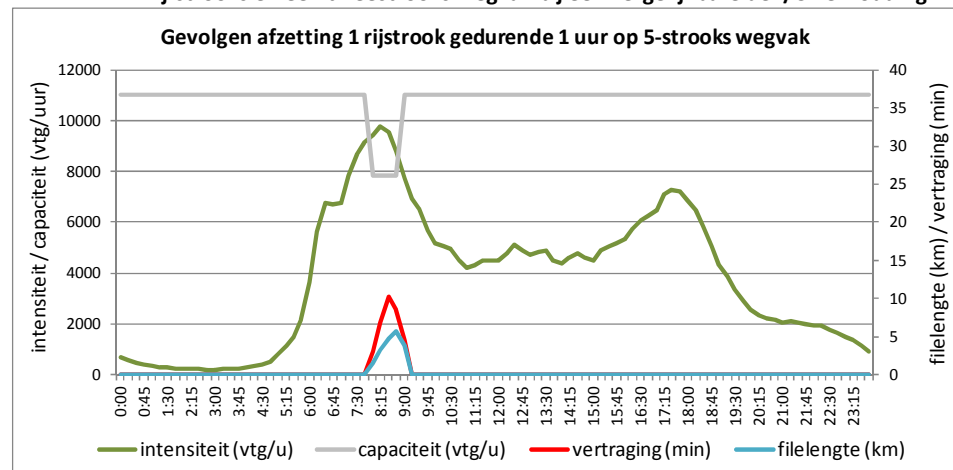
In een ontvlochten situatie kunnen weggebruikers bij een incident op de hoofdrijbaan omrijden via de parallelrijbaan. Andersom kan ook, hoewel dit lastiger is voor het regionale en lokale verkeer en het geen alternatief is voor verkeer op de toeritten van de parallelrijbaan. Het meeste verkeer op de parallelrijbaan blijft bij een versperring daarvan aangewezen op omrijden via het onderliggend wegennet.

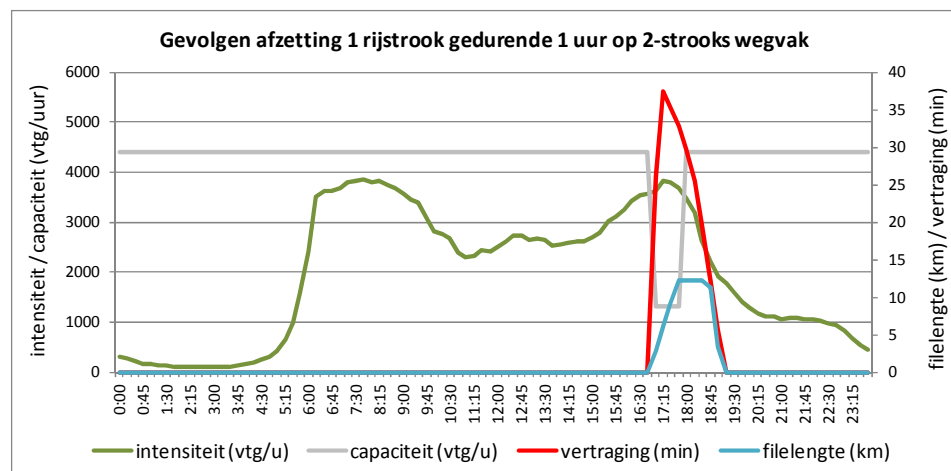
Omrijden via andere hoofdwegen in Nederland is binnen een half uur altijd mogelijk.

Wanneer heeft men de kleinste kans op een verstoring en in welke gevallen heeft men er het minste last van?

Op een brede rijbaan heeft een klein incident minder impact op de doorstroming dan op een smalle rijbaan. Een rijstrookafsluiting op een tweestrooks rijbaan betekent minstens een halvering van de capaciteit, terwijl dit op een vierstrooks rijbaan 25% bedraagt en op een vijfstrooks rijbaan 20%. Ter illustratie beschouwen we twee drukke wegvakken, met een I/C-verhouding van circa 0,85 tijdens de spits. Het ene wegvak heeft vijf rijstroken en het andere twee. Wanneer op beide wegvakken gedurende een uur 1 rijstrook wordt afgesloten ontstaat er op het tweestrooks wegvak een file van 10 km met een maximale vertraging van 35 minuten. Het totale reistijdverlies bedraagt circa 3200 voertuigverliesuren. Op het vijfstrooks wegvak is dit beduidend minder: 6 km file, maximaal 10 minuten vertraging en 1200 voertuigverliesuren. Op het punt van de vertraging is het verschil duidelijk. Bij de filelengte kan men de kanttekening plaatsen dat 10 km op twee rijstroken nog wel eens beter kon zijn dan 6 km op vijf rijstroken. In de file op de tweestrooks weg is echter de verhouding tussen de doorstroming (gedicteerd door de restcapaciteit) en de gewone capaciteit veel lager dan op de vijfstrooks weg. De snelheid in de file is hierdoor ook lager. Dit wordt onderschreven door het hogere aantal voertuigverliesuren op de tweestrooks weg. In onderstaande grafieken is dit geïllustreerd. De intensiteit en capaciteit staan op de linker y-as uitgezet, de filelengte en vertraging op de rechter y-as.

Figuur 2.2: Gevolgen van een afsluiting van 1 rijstrook gedurende 1 uur op een vijfstrooks en een tweestrooks wegvak bij een vergelijkbare de I/C-verhouding





Bij hetzelfde incident raakt een smallere ontvlochten rijbaan sneller volledig geblokkeerd dan een brede samengevoegde rijbaan.

Een niet ontvlochten, brede rijbaan heeft veel grotere kans dat het verkeer nog langs het incident kan rijden, tenzij natuurlijk toch de gehele rijbaan is geblokkeerd. Gezien het grote aantal kleine en het kleine aantal grote incidenten spreekt dit in het voordeel van niet ontvlechten. Daar staat tegenover dat ontvlechting wél kan voorkomen dat een groot incident de gehele weg blokkeert. Dit spreekt dus in het voordeel van ontvlechting.

In eerdere onderzoeken naar robuustheid^{3,4} is naar voren gekomen dat tweestrooks rijbanen significant minder robuust zijn dan bredere rijbanen. In een ontvlochten situatie komt het vaak voor dat een of beide rijbanen op twee rijstroken uitkomen.

Nog een overweging is de volgende: Bij een blokkerend incident op de doorgaande rijbaan kan het verkeer letterlijk geen kant op. In een niet ontvlochten situatie kan het verkeer altijd nog bij een van de aansluitingen de weg af. De hoeveelheid 'opgesloten' verkeer is in dat geval lager, de 'fuijk' minder onherroepelijk.

Hulpdiensten kunnen in een ontvlochten situatie de niet getroffen rijbaan gebruiken om (eerder) het incident te bereiken. Hulpdiensten opereren dan vaak over de rijbaanscheiding heen. In dat geval worden dus weer wel beide rijbanen geblokkeerd.

³ TNO/Grontmij (2011), De Robuustheid van het Nederlandse hoofdwegennet, i.o.v. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart

⁴ Transpute (2012), Robuustheid, Analyse en advies m.b.t. een robuust hoofdwegennet

Hinder uit onderliggend weggennet

De hinder vanaf het onderliggend weggennet valt uiteen in vollopende afritten en turbulentie door invoegend verkeer.

Vollopende afrit

Neemt meer verkeer de afrit dan de aansluiting verwerken kan, dan loopt de afrit vol. Daarna zullen de afslaande voertuigen de rechter rijstrook blokkeren. Bij ontvlechting gebeurt dit op de parallelrijbaan, bij niet-ontvlechting op de totale rijbaan. Dit is naast gevaarlijk ook een forse aanslag op de capaciteit, bij de parallelbaan relatief meer dan bij een aaneengesloten rijbaan omdat die smaller is. Bij een parallelbaan leidt een vollopende afrit dan ook al gauw tot serieuze file. Het is nu immers niet meer alleen het afritverkeer, maar al het parallelbaanverkeer dat voor de aangroei zorgt. Zolang de file tot de parallelbaan beperkt blijft, is het doel van de ontvlechting - de hoofdrijbaan schoonhouden - toch bereikt. Omdat de aangroei nu echter hard gaat, doorgaans voert de parallelbaan zo'n 40 à 60 procent van de totale verkeersstroom, is het moment dat ook het niet ontvlochten deel bereikt wordt niet ver weg, alwaar dus alsnog ook het doorgaande verkeer wordt gehinderd. Bij een brede samengevoegde rijbaan kan bij een vollopende afrit als het ware de capaciteit van de hoofdrijbaan bijgeschakeld worden. In eerste instantie ontstaat op de meest rechter rijstrook een file met alleen het verkeer dat de afrit wil nemen. Het overige verkeer verplaatst zich meer naar de linker rijstroken en kan daarmee langer om de file heenrijden. Pas na verloop van tijd worden ook andere rijstroken gehinderd. Hier moet dan wel middels de signalering een tijdelijke en plaatselijke snelheidsbeperking ingesteld worden om de snelheidsverschillen tussen het doorgaand en filerijdend verkeer te beperken.

Samenvattend:

Het probleem is de vollopende afrit. Ontvlechting lost dit eventjes op (voor het doorgaande verkeer) maar niet als het blijft duren. Een onontvlochten weg kan de deuk in de capaciteit beter opvangen. In beide gevallen, maar het meest urgent in de onontvlochten situatie, dient middels filedetectie en een snelheidsmaatregel de veiligheid te worden gewaarborgd. Met dynamische rijstrooksignalering kan de capaciteit in de onontvlochten situatie nog redelijk op peil gehouden worden. De beste remedie is echter om vollopende afritten voor te zijn. Hier wordt in hoofdstuk 4 nader op ingegaan.

Turbulentie

Een ontvlochten rijbaan biedt het doorgaande verkeer vrijwaring van turbulentie door in- en uitvoegend verkeer. Op de parallelrijbaan gebeurt echter het omgekeerde. Het aantal in- en uitvoeringen is in relatie tot de intensiteit op de rijbaan veel hoger. Vanwege de smalle rijbaan kan verkeer dat ter plaatse niet hoeft in of uit te voegen de turbulentie slecht ontlopen. De onveiligheid die dit met zich meebrengt kan worden verminderd door een

lagere snelheid toe te passen op de parallelrijbaan.

Op een brede samengevoegde rijbaan blijft de turbulentie beperkt tot de meest rechter rijstroken. Het invoegend verkeer kan kort na het invoegen de rustigere linker rijstroken opzoeken. Bij ontvlechting wordt het gedwongen over de volle lengte van de ontvlechting in het turbulente gebied te blijven. Daarbij zorgt ontvlechting ervoor dat er in het gehele systeem minstens één splitsing en één samenvoeging extra voorkomt. Deze veroorzaken veel kruisende rijstrookwisselingen, waar zowel het doorgaande als het overige verkeer hinder van ondervindt.

Filevorming door invoegend verkeer

Invoegend verkeer kan ter hoogte van toeritten leiden tot filevorming. Dit is geen probleem van het invoegend verkeer maar een capaciteitsprobleem van het wegvak na de toerit. Dit laat zich niet oplossen door het aanbrenge van rijbaanscheidingen, maar wel door het toevoegen van extra capaciteit. Wanneer er voldoende capaciteit voor al het verkeer aanwezig is, heeft het opknippen van deze capaciteit in dit geval geen toegevoegde waarde meer.

2.3 Rijcomfort

Vlechtwerken

Bij het ontvlechten van verschillende verkeersstromen ter vervanging van een weefvak, heeft het kruisend verkeer het comfort dat de kruising ongelijkvloers is en dat men niet hoeft te weven. Daarvoor komt in de plaats dat men voor het vlechtwerk wel moet voorsorteren op de juiste rijbaan. Ook na de samenvoeging aan het einde van het vlechtwerk, moet het verkeer dat van links aantakt weer naar rechts weven. Alleen het weven van de direct kruisende stromen wordt voorkomen. Het in- en uitvoegen in de hoofdstromen wordt hooguit verplaatst.

Wenssnelheden

Inhaal mogelijkheden op smalle rijbanen zijn beperkter dan op een brede rijbaan. Op een brede rijbaan ontstaat hierdoor een verdeling van het verkeer naar wenssnelheid over de rijstroken. Dit draagt bij aan het rijcomfort en ook het aantal rijstrookwisselingen in relatie tot de intensiteit is lager.

Ter illustratie zijn in tabel 2.2 van een aantal wegdoorsneden de gemiddelde snelheden per rijstrook weergegeven op 13 november 2012 overdag op momenten dat er geen file stond.

Tabel 2.2: Gemiddelde snelheden per rijstrook op 13 november 2012

Rijstrook	1 (meest links)	2	3	4	5
A4 Burgerveen – De Hoek	123	118	111	104	93
A2 de Hogt – Leenderheide	122	109	89	-	-
A2 Batadorp – de Hogt	115	94	-	-	-

In tabel 2.2 is te zien dat de weggebruiker op de A4 meer keuze heeft om de rijstrook met zijn wenssnelheid te nemen. Op het driestrooks gedeelte van hoofdrijbaan van de Randweg Eindhoven is deze keus er ook, zij het dat deze beperkter is. Op het tweestrooks gedeelte is er nog maar één rijstrook over om het vrachtverkeer op de rechter rijstrook in te halen. Op deze linker rijstrook ontstaan pelotons van inhalend verkeer. Het verkeer met een hogere wenssnelheid wordt hierdoor opgehouden.

Routekeuze en bewegwijzering

Dit is een aspect dat door ontvlechting nadelig wordt beïnvloed. In een niet ontvlochten situatie hoeft men pas vlak voor het bereiken van de beoogde afrit een keuze te maken. Bij ontvlechting moet men bij het splitsen van de hoofd- en parallelrijbaan al de juiste keuze maken. Niet iedereen is hierop bedacht. Bij de Randweg Eindhoven betekent dit dat men moet voorsorteren voor een afrit die tot 15 kilometer verderop kan liggen. Bij een hoog aantal aansluitingen op de parallelrijbaan wordt het lastig om alle bestemmingen overzichtelijk op de borden te krijgen.

Vrachtverkeer

Bij de wenssnelheden is reeds vastgesteld dat het vrachtverkeer van belang is vanwege het inhalen door personenverkeer. Daarnaast speelt het een rol bij colonnevorming. Bij een brede samengevoegde rijbaan kan het aandeel vrachtverkeer op de meest rechter rijstrook hoog oplopen. Hierdoor kunnen colonnes vrachtwagens ontstaan die het uit- en vooral het invoegen bemoeilijken en waardoor gevaarlijke situaties kunnen ontstaan. Bij ontvlechting wordt het vrachtverkeer verdeeld over beide rijbanen en daarmee ook het probleem.

Hier staat tegenover dat bij het begin en het einde van de ontvlechting een grote hoeveelheid doorgaand vrachtverkeer dat met het in- of uitvoegend verkeer van en naar de parallelrijbaan moet weven voor complicaties kan zorgen.

Kan het zich verzamelen van vrachtverkeer op één rijstrook voor een probleem zorgen dat niet te overkomen is? In dat geval brengt dit een argument in dat *gebiedt* te ontvlechten boven een bepaalde vrachtauto-intensiteit. Theoretisch ligt de maximale vrachtauto-intensiteit op een rijstrook op circa 1200 vrachtwagens per uur (uitgaande van een capaciteit van 2400 pae/u en een

pae-factor van 2). Uit (simulatie-)onderzoek van Arane⁵ is het volgende gebleken: vanaf circa 1200 vrachtwagens per uur op de rechterrajstrook maken personenauto's geen gebruik meer van deze rijstrook, de hiaten worden dan te klein. Er kunnen echter al in- en uitvoegproblemen ontstaan bij een intensiteit van 800 à 900 vrachtwagens per uur. Of dit gebeurt en hoe groot het probleem dan is, hangt af van het aantal rijstroken (bij twee rijstroken is het probleem groter dan bij drie) en of er een inhaalverbod voor vrachtverkeer geldt (is dit er niet dan verdeelt het vrachtverkeer zich bij grotere aantallen over meerdere rijstroken).

Uit meetcijfers over de eerste helft van 2012 blijkt dat intensiteiten van 800 à 900 vrachtwagens (licht en zwaar samen) in Nederland al voorkomen op de A2 bij Eindhoven), A15 bij Rotterdam, A16 bij Hendrik Ido Ambacht en de A58 bij Breda. De A58 is hiervan de enige tweestrooks weg. Voor zover bekend treden op deze wegen geen problemen op door deze hoge aantallen vrachtwagens.

Conclusie: voor een klein aantal zeer drukke wegvakken zouden oncomfortabele situaties kunnen ontstaan voor wat betreft het doorkruisen van een colonne vrachtauto's. De waarnemingen aan huidig verkeer en enkele onderzoeken duiden echter niet op het ontstaan van een *conditio sine qua non*. Als het in de toekomst wel een probleem vormt is dit vooral op smallere rijbanen van twee rijstroken. In een niet ontvlochten situatie is de rijbaan doorgaans breder.

2.4 Overige aspecten

Ruimtebeslag en kosten

Een ontvlochten rijbaan heeft meer ruimte nodig dan een samengevoegde rijbaan. Ten eerste omdat om capaciteitstechnische redenen vaak al een extra rijstrook nodig is, zie §2.1. Maar wat vooral doortelt, is dat er met een extra rijbaan doorgaans een vluchtstrook en een redresseerstrook bijkomen. Daarnaast zal er meestal tussen beide rijbanen nog een extra berm en eventueel aanvullende bermbeveiliging aanwezig zijn. Daarentegen is bij brede rijbanen aan beide zijden een vluchtstrook nodig. Vergelijken we dan ontvlochten met niet ontvlochten, dan is het verschil in ruimtebeslag in de breedte de extra rijstrook en de extra benodigde redresseerruimte en de tussenberm met bermbeveiliging. Als voorbeeld de A16. Op het niet ontvlochten gedeelte tussen het Terbregseplein en de afrit Kralingen is de rijbaan 53 meter breed voor 2x5 rijstroken (gemeten van geleiderail tot geleiderail). Op het ontvlochten gedeelte ter hoogte van de afrit Centrum is dit 65 meter voor 2+3+3+2 rijstroken.

⁵ Arane (2006), *Beheersconsequenties Groei Vrachtverkeer, Rapport analyse individuele voertuiggegevens*, i.o.v. Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer

Wanneer ontvlechting in knooppunten wordt doorgetrokken ontstaat een complex geheel en kunnen kosten en ruimtebeslag hoog oplopen. Voor veel verbindingswegen zijn dan extra kunstwerken nodig. Dit vraagt zowel in hoogte als in breedte veel ruimte. Robuuste overcapaciteit voor alle verbindingsbanen wordt zeer kostbaar. Als hierop wordt bezuinigd ontstaan er niet-robuste uitkomsten.

Wanneer knooppunten niet worden ontvlochten blijven ze compact bij behoud van capaciteit. Het robuust uitvoeren van verbindingen door deze extra rijstroken te geven is relatief goedkoop. Wel is er het nadeel dat het verkeer meer rijstroken moet oversteken bij het kiezen van de gewenste baan. Daardoor zal de ontwerpsnelheid op weefvakken lager moeten liggen dan 120 km/u.

Bij het ontvlechten ten behoeve van het voorkomen van weefbewegingen komt het extra ruimtebeslag niet alleen van de extra rijbanen. De rijbanen die elkaar ongelijkvloers moeten kruisen moeten hierdoor uitbuigen. Het ruimtebeslag in de breedte wordt hierdoor veel groter dan dat voor een aaneengesloten weefvak. Ter illustratie: De A4 en A13 samen zijn op het smalste stuk tussen knooppunt Ypenburg en het Prins Clausplein 118 meter breed voor 4x4 rijstroken. Op het breedste deel van de vlechtwerken is het ruimtebeslag 260 meter voor 8x2 rijstroken.

Ontwerpsnelheid

Bij scheiding van rijbanen kan voor het doorgaand verkeer op de hoofdrijbaan een hogere ontwerpsnelheid worden meegegeven dan op de parallelrijbaan. Toepassen van een lagere ontwerpsnelheid op de parallelrijbaan kan kostenbesparend zijn. In vergelijking met het ruimtebeslag en de benodigde kunstwerken moet men zich van de kostenbesparing door het toepassen van een lagere ontwerpsnelheid op de parallelrijbaan niet een te grote voorstelling maken.

Luchtkwaliteit en geluidshinder

Of men dezelfde verkeersstroom nu over één, twee of tien rijbanen leidt, zal voor de emissie van schadelijke stoffen en geluid niet uitmaken. Wel zal een breed tracé een deel van de bronnen merkbaar dichterbij (en een ander deel verder van) zeer nabije ontvangers brengen. Netto is dit ongunstig, voor wat dit geringe effect aangaat pakt dus een compact, onontvlochten tracé het beste uit. Voor aanwonenden is daarom een smal tracé te prefereren.

Belangrijker is echter welke toegestane snelheid men kiest. De snelheid van het verkeer is de meest bepalende factor voor de emissies, zowel voor lucht als geluid. Het gaat hier om een ontwerpkeuze, die in balans met de eisen die de omgeving stelt zal moeten worden gemaakt.

Verkeerskundig kan men hier alleen nog toevoegen dat het bij ontvlechting gemakkelijker is de hoofdrijbaan op een hoge toegestane snelheid te dimensioneren vanwege het ontbreken van discontinuïteiten. Bij een

aaneengesloten rijbaan zal overall moeten worden rekening gehouden met in- en uitvoegend verkeer en dus ligt een lagere snelheidslimiet voor de rechter stroken in de rede. Dit hoeft echter niet te gelden voor de links gelegen rijstroken langs de as van de weg.

Beheer en onderhoud

Vaak is er een afweging tussen 'kort maar hevige hinder' en 'langdurig weinig hinder'. Wordt gekozen voor 'kort maar hevig', dan gaat het om wegafsluitingen. Bij langdurige werkzaamheden gaat het om versmallingen en verschoven systemen.

Bij ontvlechting is het eenvoudiger om de hoofdrijbaan volledig af te sluiten, de parallelrijbaan blijft immers beschikbaar voor het verkeer. Bij sommige werkzaamheden dient de rijbaan volledig te worden afgesloten vanuit veiligheidsoogpunt of voor het borgen van de kwaliteit.

Bij een brede rijbaan zijn er meer mogelijkheden om de rijbaan anders in te delen en rijstroken te versmallen. Volledige wegafsluitingen gebeuren dan of over kortere trajecten, zodat zoveel mogelijk aansluitingen bereikbaar blijven, of tussen knooppunten waarbij grootschalige omleidingen worden toegepast. Sommige werkzaamheden kunnen vanuit de berm plaatsvinden om de verkeershinder zo veel mogelijk te beperken. Bij toepassing van een hoofd- en parallelstructuur is het mogelijk om - indien deze ruimte breed genoeg is - vanuit de tussenliggende berm te werken.

Los hiervan: bij ontvlechting is er meer te onderhouden.

2.5 Samenvattend

De voor- en nadelen van wel of niet ontvlechten zijn nu vanuit meerdere invalshoeken beschouwd. Aan beide keuzes kleven voor- en nadelen. De teneur is echter dat er aan ontvlechten meer nadelen dan voordelen kleven.

Vanuit de verschillende invalshoeken zijn de voors en tegens in dit hoofdstuk echter slechts redenerenderwijs beargumenteerd. Minstens even belangrijk, zo niet belangrijker, is "zijn ze steekhoudend in de praktijk?". Dit zal in hoofdstuk 3 nader aan de tand worden gevoeld. Dan komt ook een gevoel voor het onderlinge gewicht naar voren. Hebben we het over grote, kleine, of verwaarloosbare voor- en nadelen.

In het licht hiervan zijn de volgende aspecten aangewezen om in het volgende hoofdstuk nader te onderzoeken:

- Capaciteit en intensiteit
 - Capaciteit: totaal en per rijbaan
 - Intensiteit: totaal en per rijbaan, verdeling doorgaand/regionaal/lokaal en variatie hierin op verschillende dagsoorten en perioden van de dag
 - Toekomstbestendigheid: I/C en uitbreidingsmogelijkheden capaciteit
 - Percentage vrachtverkeer
- Filesituaties: structurele knelpunten lokaliseren en de uitstraaleffecten ervan. Incidenten bekijken en daarbij I/C op hoofd- en parallelrijbaan
- Rijcomfort, ruimtebeslag, kosten
 - Routekeuze en bewegwijzering: aantal aansluitingen.
 - Ruimtebeslag en kosten: ruimtebeslag in de breedte, aantal kunstwerken in de knooppunten

Dit zal geschieden aan de hand van een aantal bestaande wel en niet ontvlochten trajecten, en die op de aangegeven punten te beoordelen.

Hoofdstuk 3 Vergelijking wel en niet ontvlochten deelnetwerken

In dit hoofdstuk wordt een aantal wel en niet ontvlochten trajecten geanalyseerd op de in paragraaf 2.5 genoemde aspecten. Hierbij worden de aspecten een voor een behandeld. Per aspect wordt een aantal wel en niet ontvlochten trajecten beschouwd. De ontvlochten trajecten zijn: Randweg Eindhoven, Rondweg Den Bosch, A12 Ring Utrecht Zuid, A16 Ring Rotterdam Oost. De brede niet ontvlochten trajecten zijn de A10 Ring Amsterdam, A4 Badhoevedorp – Burgerveen, A2 Holendrecht – Maarssen.

3.1 Capaciteit

Randweg Eindhoven

De Randweg Eindhoven is recentelijk ontvlochten en flink verbreed. Voorheen bestond de A2/A67 langs Eindhoven per richting uit een driestrooks rijbaan (twee rijstroken en een spitsstrook). Nu ligt er voor elke richting een tweestrooks hoofdrijbaan (driestrooks tussen kp. De Hogt en kp. Leenderheide) en een tweestrooks parallelrijbaan. De ontvlechting begint tussen knooppunt Ekkersweijer en Batadorp en loopt door tot voorbij knooppunt Leenderheide. De lengte van het ontvlochten traject tussen kp. Ekkersweijer en kp. Leenderheide bedraagt 16 km.

	oud			nieuw		
	Batadorp- Centrum	Centrum- De Hogt	De Hogt- Leenderheide	Batadorp- Centrum	Centrum- De Hogt	De Hogt- Leenderheide
rijstrookindeling	4-4	3-3	3-3	3-2-2-3	2-2-2-2	2-3-3-2
capaciteit (pae/u, per rijrichting)	9.450	7.250	7.250	12.100	9.700	12.100

In totaal is de capaciteit per richting met 1 à 2 rijstroken toegenomen.

Verkeerskundig is er echter het volgende teweeggebracht (zie ook paragrafen 3.2 (verkeerssamenstelling) en 3.3 (structurele knelpunten):

- het deel Batadorp-Centrum, dat in de oude situatie ruim bemeten was met 4 rijstroken, is gesplitst van 4 in 3+2, hetgeen voor de hoofdrijbaan een versmalling inhoudt van 4 naar 2 rijstroken;
- het aanpalende deel Centrum-kp.De Hogt is verbreed van 3 in 2+2, hetgeen voor de hoofdrijbaan een versmalling inhoudt van 3 naar 2 rijstroken;
- het deel De Hogt - Leenderheide heeft er een parallelbaan bij gekregen van 2 rijstroken.

Rondweg Den Bosch

De A2 langs Den Bosch is ontvlochten vanaf de Maasbrug tot voorbij de aansluiting Veghel (sinds oktober 2012 in noordelijke richting uitgebreid tot aansluiting St. Michielsgestel). Knooppunt Vught valt buiten de ontvlechting. De

lengte van het ontvlochten traject tussen de Maasbrug en Veghel bedraagt 7 km, de recentelijke uitbreiding tot aan St. Michielsgestel heeft het traject in een richting met 2 km verlengd.

	<i>oud</i>	<i>nieuw</i>
<i>rijstrookindeling</i>	3-3	2-2-2-2
<i>capaciteit (pae/uur, per rijrichting)</i>	7.250	9.700

Hier dus een uitbreiding van 3 naar 2+2. Capaciteitstechnisch houdt dit in dat, zolang de parallelbaan meer dan 33% van de stroom trekt, de hoofdrijbaan, lees het doorgaande verkeer, wat ruimer in zijn jasje zit.

Naast de aanleg van de parallelstructuur is de capaciteit aan de westkant van Den Bosch uitgebreid door de aanleg van de stedelijke westelijke randweg. Deze vormt een tweestrooks verbinding tussen de A59 (aansluiting Den Bosch Centrum en kp. Vught). In feite is hiermee een ruitstructuur om Den Bosch ontstaan.

A12 Ring Utrecht Zuid

De A12 is ontvlochten tussen de knooppunten Oudenrijn en Lunetten en loopt langs de zuidrand van Utrecht. De trajectlengte bedraagt 8 km.

	<i>voor splitsing (De Meern)</i>	<i>ontvlochten gedeelte</i>
<i>rijstrookindeling</i>	6-6	2-3-3-2
<i>capaciteit (pae/uur, per rijrichting)</i>	13.250	12.100

Hier geen vergelijking tussen oud en nieuw.

A16 Ring Rotterdam Oost

De ontvlechting loopt over drie aansluitingen, Kralingen, Centrum en Feijenoord. Tussen Centrum en Feijenoord ligt de Van Brienoordbrug. De trajectlengte bedraagt 8 km.

	<i>voor splitsing</i>	<i>ontvlochten gedeelte</i>	<i>Van Brienoordbrug</i>
<i>rijstrookindeling</i>	5-5	2-3-3-2	3-3-3-3
<i>capaciteit (pae/uur, per rijrichting)</i>	11.500	12.100	14.500

De hoofdrijbanen bestaan uit drie rijstroken, waarvan richting het noorden één rijstrook bestemd is voor vrachtverkeer. De parallelrijbanen bestaan grotendeels uit twee rijstroken, maar gaan met drie rijstroken over de Van Brienoordbrug. In zuidelijke richting ligt de ontvlechting volledig buiten de knooppunten Terbregseplein en Ridderkerk-Noord. Ter hoogte van de aansluiting Centrum heeft de parallelrijbaan slechts één rijstrook. Deze ene zwakke schakel maakt de parallelrijbaan ongeschikt als backup-route voor de

hoofdrijbaan. In noordelijke richting begint de ontvlechting al in knooppunt Ridderkerk-Noord en vormt een geheel met de ontvlechting naar kp.Ridderkerk-Zuid en naar A15-Vaanplein.

A10 Ring Amsterdam

De A10 Ring Amsterdam wordt in dit onderzoek geanalyseerd als voorbeeld van een niet ontvlochten traject. De Ring bestaat uit twee-, drie en vierstrooks rijbanen. Over een afstand van 31 kilometer zijn er vier knooppunten en 17 aansluitingen. De gemiddelde afstand tussen twee aansluitingen en/of knooppunten bedraagt 1,5 kilometer. In de meeste gevallen gaat de invoegstrook van de ene aansluiting middels een weefvak direct door in uitvoegstrook van de volgende. Tussen de knooppunten De Nieuwe Meer en Amstel ligt in beide richtingen een spitstrook. In 2013 wordt de tweede Coentunnel (2x3 rijstroken) geopend en gaat de bestaande Coentunnel dicht ten behoeve van renovatie. In 2014 komen beide tunnels beschikbaar voor het verkeer, waarbij er in de spitsrichting vijf rijstroken beschikbaar zijn. In totaal liggen er dan vier rijbanen. Dit is een voorbeeld van ontvlechting vanwege bouwtechnische omstandigheden.

A4 Badhoevedorp – Burgerveen

Dit is een niet ontvlochten traject van circa 13 kilometer. Het traject omvat twee aansluitingen, één knooppunt en een verzorgingsplaats. Op het traject liggen grotendeels vijf rijstroken.

De afrit Schiphol gaat apart door de Schipholtunnel. Daardoor lijkt het alsof er hier een 4+2 parallelstructuur ligt. De parallelrijbaan bedient echter uitsluitend de toerit Schiphol. Er is hier dus geen sprake van ontvlechting maar van een aparte voering van de aansluiting door de Schipholtunnel.

De aansluiting Hoofddorp (N201) is verweven in de afsplitsing van de A5 in knooppunt De Hoek. Er zijn aparte toe- en afritten voor het OV naar Hoofddorp. In het kader van de vernieuwing van de N201 wordt de aansluiting Hoofddorp naar het zuiden verplaatst. Tussen Hoofddorp en Hoofddorp-Zuid zal een parallelstructuur worden aangelegd.

De aansluiting Nieuw-Vennep is verweven met de splitsing van de A44, knooppunt Burgerveen. Vanaf Nieuw-Vennep loopt er in noordelijke richting een busbaan naast de A4 welke vlak voor de verzorgingsplaats invoegt. Tussen knooppunten De Hoek en Burgerveen ligt de verzorgingsplaats 'Den Ruygen Hoek' (brugrestaurant).

A2 Holendrecht – Maarssen

Dit is een niet ontvlochten traject van circa 28 kilometer. Op het traject liggen de aansluitingen Abcoude, Vinkeveen en Breukelen en een verzorgingsplaats (Rechts Haarrijn en Links Ruwiel). Het traject bestaat uit vijf rijstroken per rijrichting tussen Maarssen en Abcoude, tussen Abcoude en knooppunt Holendrecht liggen zes rijstroken per rijrichting.

3.2 Verkeerssamenstelling

Voor ontvlochten trajecten is het percentage doorgaand verkeer bepaald. Per doorsnede (tussen twee aansluitingen en/of knooppunten) van het traject is gekeken naar de hoeveelheid motorvoertuigen op de hoofdrijbaan en op de parallelrijbaan. Over meerdere doorsnedes is gemiddeld.

Bij de niet ontvlochten trajecten is het percentage berekend ten opzichte van de volledige stroom die vanuit een knooppunt het traject oprijdt. Het percentage wordt bepaald uit de afslagpercentages van de tussenliggende afritten.

Tabel 3.1: Doorgaand en regionaal/lokaal verkeer per traject op een gemiddelde werkdag.

	<i>Randweg Eindhoven</i>	<i>Rondweg Den Bosch</i>	<i>A12 Utrecht</i>	<i>A16 Rotterdam</i>	<i>A10 Ring Amsterdam</i>	<i>A4 Badh.dorp- Burgerveen</i>	<i>A2 Holendrecht - Maarsse</i>
<i>doorgaand verkeer</i>	60	45 ¹	60	60	25-75 ²	60	75
<i>regionaal/lokaal verkeer</i>	40	55	40	40	75-25 ²	40	25

Noten bij de tabel:

1. Doorgaand verkeer op de A59 rijdt bij Den Bosch over de parallelrijbaan van de A2. In deze tabel valt dit dus niet onder doorgaand verkeer.
2. Het percentage doorgaand verkeer op de Ring is onderverdeeld naar trajecten tussen knooppunten. In bijlage 3 is een tabel met doorgaand verkeer per subtraject opgenomen.

Conclusie uit deze tabel:

Op de meeste beschouwde ontvlochten trajecten ligt de verhouding tussen doorgaand en regionaal/lokaal verkeer op etmaalbasis rond de 60-40 op een gemiddelde werkdag. Op de niet ontvlochten trajecten zijn de verhoudingen meer gevarieerd.

Kijken we nu naar de variatie die in de verhoudingen optreedt naar tijd van de dag of situatie, dan geeft tabel 3.2 daarvan een beeld.

Tabel 3.2: Variaties in het percentage doorgaand verkeer naar dagdeel en dagsoort

	<i>Randweg Eindhoven</i>	<i>Rondweg Den Bosch</i>	<i>A12 Utrecht</i>	<i>A16 Rotterdam</i>	<i>A10 Ring Amsterdam</i>	<i>A4 Badh.dorp- Burgerveen</i>	<i>A2 Holendrecht - Maarsse</i>
<i>Doorgaand verkeer</i>							
<i>werkdag ochtendspits</i>	50	40	60	55	25-75	60	80
<i>werkdag avondspits</i>	45	45	55	60	25-75	60	70
<i>vrijdag ochtendspits</i>	50	40	60	55	30-80	60	80
<i>vrijdag avondspits</i>	60	45	60	60	30-80	60	70
<i>vakantie ochtendspits</i>	55	40	55	55	25-75	65	80
<i>vakantie avondspits</i>	60	40	50	60	30-80	65	70
<i>zaterdag</i>	65	50	65	60	30-70	60	75
<i>zondag</i>	70	50	70	60	35-80	60	80

Uit deze tabel blijkt het volgende:

De verschillen tussen de trajecten zijn fors. Op de A16 bij Rotterdam is het percentage doorgaand verkeer over de dagdelen en de verschillende dagsoorten nagenoeg constant. Bij Eindhoven varieert het percentage doorgaand verkeer echter van 45% in de avondspits op werkdagen tot 70% op zondagen.

Ten slotte beschouwen we het vrachtverkeer. Hoe verdeelt dit zich over hoofd- en parallelbaan bij een ontvlochten structuur? Tabel 3.3 geeft hiervan een beeld.

Tabel 3.3: Percentage vrachtverkeer per etmaal op een gemiddelde werkdag in 2011.
(bron: Inweva 2011)

	<i>Randweg Eindhoven</i>	<i>Randweg Den Bosch</i>	<i>A12 Utrecht</i>	<i>A16 Rotterdam</i>	<i>A10 Ring Amsterdam</i>	<i>A4 Badh.dorp- Burgerveen</i>	<i>A2 Holendrecht - Maarsse</i>
<i>hoofdrijbaan</i>	22%	16%	13%	14%	-	-	-
<i>parallelrijbaan</i>	11%	18%	11%	10%	-	-	-
<i>gemiddeld</i>	16%	17%	12%	12%	10%	13%	12%

De tabel suggereert geen generaliseerbare conclusie. Bij Eindhoven en Rotterdam ligt het zwaartepunt van de vrachtstroom op de hoofdrijbaan, bij Den Bosch en Utrecht ligt het min of meer gelijk verdeeld. Opmerkelijk hoog is het aandeel vrachtverkeer op de doorgaande rijbaan langs Eindhoven (die maar tweestrooks is).

3.3 Structurele knelpunten

Structurele filevorming Eindhoven

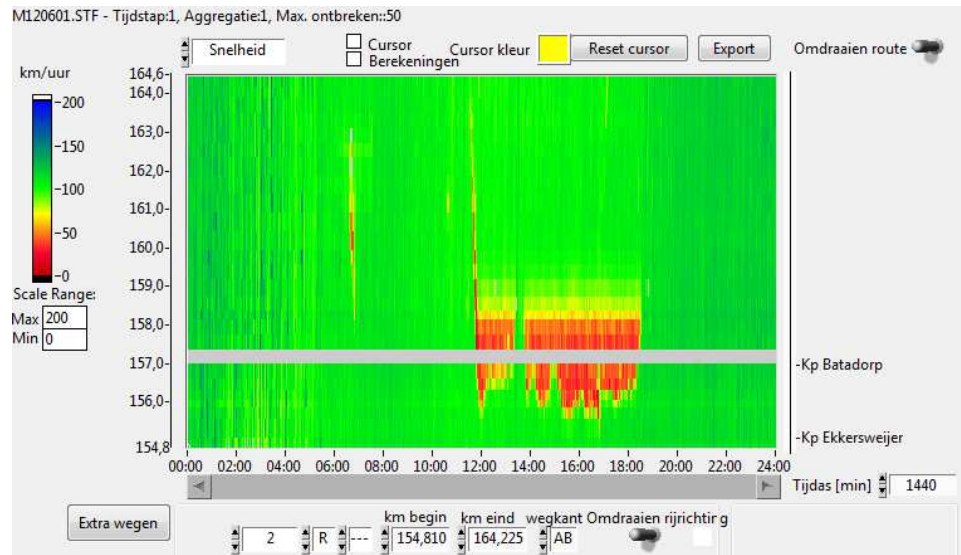
Ondanks de capaciteitsuitbreiding manifesteren er zich nog steeds enkele knelpunten in en rond Eindhoven. Dit zijn: A2 Rechts net voorbij knooppunt Batadorp, de N2 Rechts bij knooppunt Leenderheide en de A2 Links bij knooppunt De Hogt. De knelpunten worden achtereenvolgens besproken.

Knooppunt Batadorp

Dit is een knelpunt dat zich regelmatig manifesteert. Het gaat om de A2 hoofdrijbaan rechts vanuit knooppunt Batadorp richting het zuiden. In het knooppunt voegt de A58 vanuit Breda samen met de A2 vanuit Den Bosch. Vlak na de samenvoeging versmalt de hoofdrijbaan van drie naar twee rijstroken. Hier ontstaat regelmatig file. Deze is meestal niet erg lang (circa twee

kilometer), maar kan er wel gedurende langere tijd staan. Als voorbeeld is in figuur 3.1 een tijd-/wegdiagram van de snelheid op vrijdag 1 juni weergegeven.

Figuur 3.1; Tijd-/wegdiagram Randweg Eindhoven 1 juni 2012



In de figuur is te zien dat er tussen 12:00 en 18:00 een file van ongeveer 2 km staat. De file wordt aangezet door een filegolf die stroomafwaarts op de hoofdrijbaan is ontstaan.

Uit nadere analyse is gebleken dat deze file met name op vrijdagen voorkomt. Er is dan relatief veel recreatief verkeer. Uit het voorgaande hoofdstuk is ook al gebleken dat het percentage doorgaand verkeer in de avondspits op vrijdagen hoger ligt dan op andere werkdagen.

Dit knelpunt manifesteert zich soms ook in het weekend. In de periode maart t/m juni 2012 is dit twee keer voorgekomen. Het percentage doorgaand verkeer ligt in het weekend veel hoger dan op werkdagen, echter is de totale hoeveelheid verkeer dan lager. Blijkbaar is het af en toe toch zo druk dat file ontstaat.

In bijlage 4 is een uitgebreidere analyse van dit knelpunt gegeven.

Conclusie:

Dit knelpunt ontstaat door een te lage capaciteit op de hoofdrijbaan. Was dit traject niet ontvlochten geweest, dan was dit zeer waarschijnlijk geen structureel knelpunt geweest. De verwachting is dat dit knelpunt de komende jaren zwaarder zal worden vanwege de verwachte verkeersgroei, ook vanwege het feit dat de A2 tussen Den Bosch en Eindhoven verbreed zal worden.

Knooppunt De Hogt

Ook in noordelijke richting vormt de hoofdrijbaan van de A2 een knelpunt. De hoofdrijbaan van de A2 tussen knooppunt De Hogt en knooppunt Batadorp raakt af en toe overbelast, zowel op werkdagen als in het weekend. De file

ontstaat dan bij knooppunt De Hogt na de samenvoeging met verkeer van de A67 vanuit België.

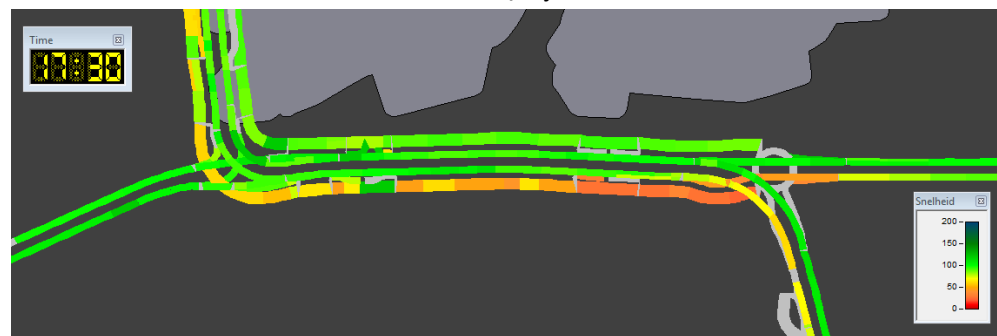
Conclusie:

Ook hier vormt de hoofdrijbaan, die maar twee rijstroken breed is, een probleem als er een meer dan normaal aandeel doorgaand verkeer is en het tevens druk is.

N2 zuidbaan, de Hogt richting Leenderheide

Op de parallelrijbaan tussen Veldhoven en Leenderheide staat regelmatig file als gevolg van een knelpunt op de A67 ter hoogte van knooppunt Leenderheide, zie onderstaande figuur. Uit de geanalyseerde gegevens is niet af te leiden wat de oorzaak van deze file is. Het kan zijn dat het fileterugslag is vanaf het overbelaste traject A67 knooppunt Leenderheide – Geldrop, maar ook dat de oorzaak op het knooppunt bij de VRI gezocht moet worden. In bijlage 4 zijn beide mogelijkheden beschreven.

Figuur 3.2: Gemiddelde snelheden op 17:30 weergegeven op de zuidelijke Randweg Eindhoven over de maanden maart t/m juni 2012



In het eerste geval is sprake van terugslag van een probleem op het hoofdwegennet, het verkeer kan niet wegstromen naar de A67 ri. Venlo, en het is - in de filosofie van de ontvlechting - maar een geluk dat de terugslag niet ook via de hoofdrijbaan het tracé binnenkomt, in het tweede geval is sprake van een probleem met het onderliggend wegennet waar ofwel dankzij de ontvlechting het doorgaand verkeer van gevrijwaard is gebleven, ofwel ontvlechting het probleem vergroot vanwege de grote hoeveelheid verkeer op de parallelrijbaan.

A67 / N2 Geldrop - Leenderheide

In de tegenrichting manifesteren dezelfde knelpunten zich ook. Enerzijds is er de vollopende afrit naar de rotonde Leenderheide. De VRI van de rotonde kan in de ochtendspits de toeloop vanaf de A67 naar het centrum, de parallelrijbaan en naar de A2 richting Weert niet verwerken. Kortom de capaciteit van de parallelrijbaan is niet toereikend voor het verkeer vanaf de A67. Anderzijds is het traject Geldrop – Leenderheide overbelast. De filekop van dit knelpunt ligt bij de toerit Geldrop.

De op- en afrit vanaf de rotonde worden op korte termijn verdubbeld en verlengd. Uitbreiding naar drie rijstroken per rijrichting tussen Leenderheide en Geldrop is zeker niet voor 2020 voorzien.

Structurele filevorming Den Bosch

Er liggen geen knelpunten op dit traject. Zowel op werkdagen als in het weekend. Bij de reconstructie is de rondweg in capaciteit toegenomen. Daarnaast is ook door de gemeente Den Bosch het westelijk deel van de rondweg verbeterd. Er is wel sprake van fileterugslag van nabijgelegen knelpunten. Zo ligt er ten zuiden van het ontvlochten gedeelte een knelpunt op de A2 richting het zuiden bij Vught. Deze wordt momenteel versterkt door de werkzaamheden aan de verbreding van de A2 tussen Den Bosch en Eindhoven. De file voor dit knelpunt slaat terug in het ontvlochten traject. Deze terugslag is op de hoofdrijbaan wat sterker dan op de parallelrijbaan. Omrijden over de parallelrijbaan biedt echter beperkt voordeel omdat bij knooppunt Hintham file terugslaat op de parallelrijbaan vanaf de A59 richting Oss.

Structurele filevorming Utrecht

Er bevinden zich twee knelpunten op dit traject. In de ochtendspits is er filevorming op de parallelrijbaan richting Arnhem, ter hoogte van de afrit Nieuwegein. Het gaat hier niet zozeer om een vollopende afrit, maar het knelpunt is de parallelrijbaan in de aansluiting tussen de af- en oprit. In de avondspits ontstaat er file voor de samenvoeging op de hoofdrijbaan richting Den Haag met de verbindingsweg van de A27 vanuit Hilversum. In tabel 3.4 zijn de capaciteiten en intensiteiten van deze knelpunten weergegeven. Daarbij is ingeschat hoe deze zouden zijn geweest indien dit traject niet ontvlochten zou zijn. De cijfers zijn gebaseerd op de gemiddelde werkdag van 2011.

Tabel 3.4: Capaciteiten, intensiteiten en I/C-verhoudingen A12 Utrecht.

locatie	ontvlochten						niet ontvlochten		
	HRB			PRB					
	C	I	I/C	C	I	I/C	C	I	I/C
A12xR thv. Nieuwegein	6600	4600	0,70	3500	3500	1,0	10100	8100	0,80
A12L (thv Kanaleneiland)	5000	5000	1,0	4400	2600	0,59	9400	7600	0,81

Conclusie uit de tabel:

De capaciteit van de doorsnede wordt niet volledig benut. Terwijl zich op de ene rijbaan een knelpunt manifesteert, is er op de andere rijbaan nog capaciteit over. In een niet ontvlochten situatie ligt de I/C-verhouding 20% lager. In die situatie zouden deze locaties dan naar verwachting niet of nauwelijks een knelpunt zijn.

De grootste filevorming op het traject wordt echter veroorzaakt door fileterugslag van knelpunten buiten het traject. Het gaat hier vooral om fileterugslag van de A12 richting Arnhem en in mindere mate vanaf de A27 en A28 in noordelijke richting. Deze hinder zal aanzienlijk verminderen dan wel volledig verdwijnen met het openen van de extra rijstroken op de A12, A27 en A28 in 2012 en 2013.

De fileterugslag van deze knelpunten is op de hoofdrijbaan sterker dan op de parallelrijbaan. In dit geval is er weinig verschil met een niet ontvlochten situatie met vijf rijstroken. Zodra de rijtijd op de hoofdrijbaan substantieel langer wordt dan op de parallelrijbaan, kan verkeer van de hoofdrijbaan omrijden over de parallelrijbaan. De verkeershinder wordt hierdoor redelijk gelijkmatig over de beide rijbanen verdeeld.

Structurele filevorming Rotterdam

Er is op dit traject veel terugslag van knelpunten elders, vooral vanaf de A20. Op het traject zelf liggen op de hoofdrijbaan geen knelpunten. In de avondspits zijn er enkele op de parallelrijbaan. Analoog aan de A12 en de Randweg Eindhoven is onderzocht hoe de I/C-verhoudingen zouden uitvallen als het traject niet was ontvlochten. Het resultaat is weergegeven in tabel 3.5.

Tabel 3.5: Capaciteiten, intensiteiten en I/C-verhoudingen A16 Rotterdam.

locatie	ontvlochten						niet-ontvlochten		
	HRB			PRB			C	I	I/C
	C	I	I/C	C	I	I/C			
A16xR Van Brienoordbrug	6600	5400	0.8	4900	4900	1.00	11500	10300	0.90
A16xR na Feijenoord	6600	5400	0.8	4300	4300	1.00	10900	9700	0.89
A16yL na Kralingen	6600	3700	0.6	3400	3400	1.00	10000	7100	0.71

Ook hier kan worden geconcludeerd dat de capaciteit niet volledig wordt benut. Wel is de I/C-verhouding op de hoofdrijbaan ook al aan de hoge kant. De uiteindelijke I/C-verhouding in de niet ontvlochten situatie valt daardoor in twee gevallen zo hoog uit, dat niet gesteld kan worden dat hiermee het knelpunt zou zijn opgelost.

Structurele filevorming Amsterdam

Er bevinden zich meerdere knelpunten op de A10. De belangrijkste is de Coentunnel:

- A10 West binnenring (ri. noord), avondspits, Coentunnel
- A10 West buitenring, ochtendspits, Coentunnel
- A10 Zuid binnenring, beide spitsen, traject kp. Amstel – RAI
- A10 Oost binnenring, ochtendspits, Diemen
- A10 Oost buitenring, avondspits, Amstel – Duivendrecht

In de weekenden zijn er geen structurele knelpunten.

De Ring Amsterdam is vrijwel in zijn geheel overbelast. De I/C-verhoudingen zijn er hoog, ook tussen de spitsen. De files slaan terug op de aantakende wegen, met name A7 en A8.

Structurele filevorming A4

Dit traject kent zelf geen knelpunt. Wel is er af en toe terugslag van knelpunten net buiten het traject. Ook heeft het traject last van een vollopende afrit, de afrit Hoofddorp. Het probleem is de capaciteit op de N201, maar dit laat onverlet dat de terugslag nu frequent op de A4 voor file zorgt, dusdanig dat over de volle breedte van de rijbaan (5 rijstroken) langzamer wordt gereden. Hier wordt in combinatie met een nieuwe aansluiting over korte afstand een parallelstructuur aangelegd, zie hoofdstuk 4.

Structurele filevorming A2 Holendrecht – Maarssen

Dit traject kent geen knelpunten. Ook is er geen structurele fileterugslag (meer) van nabijgelegen knelpunten.

Samenvatting structurele files

Op zowel ontvlochten als niet ontvlochten trajecten komen knelpunten voor. De totale beschikbare capaciteit wordt primair bepaald door het aantal beschikbare rijstroken en niet door het wel of niet ontvlochten zijn. Wel leidt ontvlechting (uitgaande van een vergelijking met in totaal evenveel rijstroken) tot een minder goede verdeling van verkeer over de beschikbare capaciteit. Bij een knelpunt op een ontvlochten wegvak staat er op de ene rijbaan file, terwijl op de andere rijbaan doorgaans voldoende capaciteit over is. In een niet ontvlochten situatie zal soms iedereen in de file staan, maar omdat de volledige capaciteit van de wegdoorsnede gebruikt kan worden, is de totale hinder minder groot.

3.4 Incidenten

De impact van incidenten bestaat uit de kans op een incident en de (mogelijke) gevolgen ervan. Achtereenvolgens worden de kans op incidenten en hun gevolgen besproken.

Kans op incidenten

Uit het VCNL-filemeldingenbestand zijn voor de eerste helft van 2012 alle afsluitingen op de te onderzoeken trajecten geselecteerd. Het gaat hierbij om gedeeltelijke en volledige afsluitingen. Hierbij dient vermeld te worden dat alleen situaties die voor de weggebruiker relevant zijn om te weten, een melding in dit bestand halen. Dit geldt dus altijd voor gehele afsluitingen, want alle weggebruikers zullen moeten omrijden. Gedeeltelijke afsluitingen van een of meer rijstroken komen alleen in het bestand als ze hinderlijk of gevaarlijk zijn. Meestal verstrijkt er enige tijd tussen het begin van een incident en het

begin van de melding. De daadwerkelijke incidentduur zal dus langer zijn dan die in het bestand gemeld.

Uit het bestand is gebleken dat afsluitingen van 1 rijstrook veruit het vaakst voorkomen (ca. 65%). In tabel 3.6 is per traject weergegeven hoe vaak er 1 rijstrook was afgesloten door een incident in de eerste helft van 2012.

Tabel 3.6 Aantal keer dat 1 rijstrook is afgesloten als gevolg van een incident in de periode jan. t/m jun. 2012. De totale tijdsduur en de gemiddelde duur per melding is ernaast weergegeven.

<i>Trajectnaam (aantal km en rijstroken per rijrichting)</i>	<i>aantal meldingen</i>	<i>totale tijdsduur</i>	<i>duur per melding</i>
<i>A2 Randweg Eindhoven hoofdrijbaan (16 km, 2 – 3 rijstroken)</i>	24	11,9 uur	30 min.
<i>N2 Randweg Eindhoven parallelrijbaan (16 km, 2 rijstroken)</i>	9	2,9 uur	19 min.
<i>A2 Den Bosch hoofdrijbaan (7 km, 2 rijstroken)</i>	3	2,5 uur	50 min.
<i>A2 Den Bosch parallelrijbaan (7 km, 2 rijstroken)</i>	4	0,9 uur	14 min.
<i>A12 Utrecht hoofdrijbaan (8 km, 3 rijstroken)</i>	7	2,4 uur	21 min.
<i>A12 Utrecht parallelrijbaan (8 km, 2 rijstroken)</i>	7	2,7 uur	23 min.
<i>A16 Rotterdam (hoofd- en parallelrijbaan) (8 km, 3 + 3 rijstroken)</i>	106	35,1 uur	20 min.
<i>A10 Ring Amsterdam (31 km, 3 a 4 rijstroken)</i>	150	61,7 uur	25 min.
<i>A4 Burgerveen – Badhoevedorp (13 km, 5 rijstroken)</i>	11	14,8 uur*	80 min.*
<i>A2 Holendrecht – Maarssen (28 km, 5 rijstroken)</i>	14	5,6 uur	24 min.

Bron: filemeldingenbestand van VCNL over de eerste helft van 2012

*Dit hoge aantal wordt veroorzaakt door enkele langdurige spitsstrookafsluitingen. Wanneer deze uitschieters worden verwijderd bedraagt de gemiddelde afgesloten tijd 28 min.

Afsluitingen van meer dan 1 rijstrook komen beduidend minder vaak voor dan van één rijstrook, en gehele rijbaanafsluitingen slechts enkele malen. Om een goede vergelijking te kunnen maken is voor de ontvlochten trajecten het aantal gehele rijbaanafsluitingen vergeleken met afsluitingen op niet ontvlochten trajecten waarbij er maximaal twee rijstroken open bleven. Dit omdat in de onderzochte ontvlochten situaties doorgaans twee rijstroken beschikbaar zijn op de andere niet afgesloten rijbaan. Deze analyse is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 3.7 **Vergelijking van rijbaanafsluitingen als gevolg van incidenten op verschillende trajecten**

Vergeleken zijn het aantal gehele rijbaanafsluitingen op ontvlochten trajecten met het aantal keer dat geen of maximaal twee rijstroken overbleven op niet ontvlochten trajecten. De totale tijdsduur en de gemiddelde duur per melding is ernaast weergegeven.

	<i>aantal rijbaan- afsluitingen</i>	<i>aantal afsluitingen waarbij 1 of 2 rijstroken open bleven</i>	<i>totale tijdsduur</i>	<i>duur per melding</i>
<i>A2 Randweg Eindhoven hoofdrijbaan</i>	1	nvt	2,6 uur	58 min
<i>N2 Randweg Eindhoven parallelrijbaan</i>	3	nvt	1,8 uur	35 min
<i>A2 Den Bosch hoofdrijbaan</i>	0	nvt	-	-
<i>A2 Den Bosch parallelrijbaan</i>	0	nvt	-	-
<i>A12 Utrecht hoofdrijbaan</i>	0	nvt	-	-
<i>A12 Utrecht parallelrijbaan</i>	0	nvt	-	-
<i>A16 Rotterdam</i>	5	nvt	13,0 uur	156 min*
<i>A10 Ring Amsterdam</i>	22	28	23,1 uur	28 min
<i>A4 Burgerveen – Badhoevedorp</i>	0	4	4,7 uur	70 min**
<i>A2 Holendrecht – Maarssen</i>	0	7	3,2 uur	27 min

Bron: filemeldingenbestand van VCNL over de eerste helft van 2012

*Een uitschieter van 6 uur en zonder deze uitschieter 110 min.

** Veroorzaakt door een afsluiting van 4 rijstroken van 3,7 uur. Zonder deze uitschieter bedraagt de gemiddelde duur 19 min.

Beschouwing van beide tabellen leert dat:

- Afsluitingen van één rijstrook zijn het meest voorkomend en duren gemiddeld 20 à 25 minuten.
- Afsluitingen van de gehele rijbaan, dus volledige blokkades, komen alleen voor bij Eindhoven, Rotterdam en Amsterdam. Bij Eindhoven en Rotterdam gaat het om enkele gevallen. Omdat hier de hoofd- of parallelrijbaan afgesloten is, gaat het niet om een volledige blokkade. Bij Amsterdam gaat het om een substantieel aantal. Hier vinden ze gemiddeld om de acht dagen plaats.
- Bij Den Bosch komen uitsluitend enkele afsluitingen van één rijstrook voor.
- Amsterdam en Rotterdam springen eruit ten opzichte van de overige trajecten. Voor Amsterdam ligt de verklaring hiervoor in de grotere trajectlengte (2 to 4 keer zo lang als de overige trajecten), hogere I/C-verhoudingen en het ontbreken van vluchtstroken. Voor Rotterdam gaat het vooral om de hogere I/C-verhouding.

Conclusie:

Buiten Amsterdam en de eenstrooks-afsluitingen bij Rotterdam zijn de verschillen tussen de wel en niet ontvlochten trajecten niet van dien aard dat er duidelijke conclusies getrokken kunnen worden over de relatie tussen incidenten en ontvlechting.

Gevolgen van incidenten

Om na te gaan wat de invloed van incidenten is op een ontvlochten wegvak zijn een aantal incidenten op twee ontvlochten trajecten geanalyseerd, Randweg Eindhoven en de Ring Utrecht Zuid. Op deze trajecten is gezocht naar incidenten die file veroorzaakten en daarbij is getracht te voorspellen wat de gevolgen zouden zijn geweest indien hetzelfde incident op een niet ontvlochten rijbaan was voorgevallen. De volgende methodiek is gehanteerd:

Op de rijbaan waar de file stond is de tijdelijke capaciteit bepaald en de intensiteit geïnterpoleerd om te bepalen hoe hoog deze had gelegen als het incident niet was gebeurd. Door met deze intensiteit de I/C-verhouding te bepalen in plaats van de gemeten intensiteit krijgt men een I/C-verhouding die ook wat zegt over de mate van overbelasting van het wegvak tijdens het incident. De intensiteit en de capaciteit van de niet getroffen rijbaan zijn eveneens bepaald. Hierbij is ook uitgegaan van de intensiteit vlak voor het incident zodat omrijdend verkeer niet twee keer wordt geteld. Voor de theoretische niet ontvlochten situatie zijn beide intensiteiten en capaciteiten opgeteld om te komen tot een aanname voor de situatie zoals deze zou zijn geweest als het incident op een onontvlochten rijbaan zou hebben plaatsgevonden. In bijlage 5 wordt deze werkwijze voor één incident gedemonstreerd.

Incidenten Randweg Eindhoven

Op dit traject zijn de file veroorzakende incidenten voor de werkdagen in maart 2012 en de weekenden in de periode maart t/m juni 2012 geïnventariseerd.

In de maand maart 2012 zijn tien incidenten gevonden op **werkdagen** waarbij file is ontstaan. Deze zijn volgens de toegelichte methodiek geanalyseerd en de uitkomsten ervan zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 3.8: Capaciteiten, intensiteiten en I/C-verhoudingen van incidenten op werkdagen op de Randweg Eindhoven

dag	van	tot	ontvlochten						niet ontvlochten		
			HRB			PRB			C*	I	I/C
			C*	I	I/C	C*	I	I/C			
5-mrt	8:15	9:15	1000	1500	1.50	4400	1500	0.34	5400	3000	0.56
6-mrt	9:14	9:50	3600	2700	0.75	1100	3200	2.91	4700	5900	1.26
8-mrt	8:00	8:05	4400	2600	0.59	2000	3500	1.75	6400	6100	0.95
9-mrt	18:30	20:40	1250	2500	2.00	4400	1000	0.23	5650	3500	0.62
23-mrt	12:05	12:10	2000	3500	1.75	4400	1800	0.41	6400	5300	0.83
26-mrt	17:20	17:50	4400	2500	0.57	1500	2200	1.47	5900	4700	0.80
28-mrt	7:00	8:00	4400	2000	0.45	0	2300	nvt.	4400	4300	0.98
30-mrt	12:15	13:15	1500	3300	2.20	4400	2200	0.50	5900	5500	0.93
30-mrt	15:45	16:30	800	4500	5.63	4400	2200	0.50	5200	6700	1.29
30-mrt	17:30	17:50	1000	3500	3.50	4400	2300	0.52	5400	5800	1.07

*Capaciteit langs het incident cq. rijbaancapaciteit

In de maand maart waren er op werkdagen zes file veroorzakende incidenten op de hoofdrijbaan en vier op de parallelrijbaan. Een van de incidenten op de parallelrijbaan betrof een volledige afsluiting.

Uit de vergelijking tussen de ontvlochten en de theoretische niet ontvlochten situatie blijkt het volgende:

- bij twee van de tien incidenten was de I/C-verhouding op een niet ontvlochten traject zo laag geweest, dat het aannemelijk is te stellen dat het betreffende incident geen file had veroorzaakt.
- in vijf gevallen is de I/C-verhouding op de niet ontvlochten rijbaan weliswaar lager dan 1, maar toch zo hoog dat enige filevorming niet uitgesloten kan worden.
- in drie gevallen blijft de I/C-verhouding op een niet ontvlochten rijbaan boven de 1 en zou er ook in die situatie file zijn ontstaan, maar wel veel minder, omdat het capaciteitstekort lager is. Merk op dat in deze gevallen op het ontvlochten traject de restcapaciteit van de andere rijbaan ook niet toereikend was om het surplus aan verkeer filevrij te kunnen verwerken.

In de periode maart t/m juni 2012 zijn zes file veroorzakende incidenten op **weekenddagen** gevonden en geanalyseerd. De resultaten zijn weergegeven in navolgende tabel.

Tabel 3.9: Capaciteiten, intensiteiten en I/C-verhoudingen van incidenten op weekenddagen op de Randweg Eindhoven

dag	van	tot	ontvlochten						niet-ontvlochten		
			HRB			PRB			C*	I	I/C
			C*	I	I/C	C*	I	I/C			
10-mrt	12:50	14:20	800	2200	2.75	4400	2000	0.45	5200	4200	0.81
28-apr	10:00	15:00	2700	3600	1.33	4400	2100	0.48	7100	5700	0.80
5-mei	10:00	15:00	1300	2500	1.92	4400	2000	0.45	5700	4500	0.79
27-mei	12:00	12:05	2800	3300	1.18	4400	1500	0.34	8800	4800	0.55
3-jun	14:00	15:00	1300	2200	1.69	4000	1000	0.25	5300	3200	0.60
10-jun	21:00	23:00	1200	1600	1.33	4400	400	0.09	5600	2000	0.36

*Capaciteit langs het incident cq. rijbaan capaciteit

Alle aangetroffen incidenten vinden plaats op de hoofdrijbaan. Bij de helft van de incidenten zou de I/C-verhouding op de theoretische onontvlochten rijbaan op 0,6 of lager uitkomen. Hier kan dus gesteld worden dat deze incidenten geen file hadden veroorzaakt. In de andere gevallen zou de I/C-verhouding op 0,8 uitkomen. Enige filevorming is hierbij niet uit te sluiten maar dan in ieder geval wel een stuk minder zwaar dan de files zoals ze zich nu voorgedaan hebben. Dit omdat in de niet ontvlochten situatie de volledige capaciteit van de doorsnede benut kan worden (zie ook het voorbeeld uit paragraaf 2.2 en figuur 2.2).

Incidenten Ring Utrecht Zuid

Op dit traject zijn in maart 2012 vier filemakende incidenten gevonden.

Tabel 3.10: Capaciteiten, intensiteiten en I/C-verhoudingen incidenten A12 Utrecht

dag	tijdstip	ontvlochten						niet ontvlochten		
		HRB			PRB			C*	I	I/C
		C*	I	I/C	C*	I	I/C			
1-mrt	14:00	2600	4100	1,6	4400	2000	0,45	7000	6100	0,87
13-mrt	17:30	6600	4000	0,6	800	2500	3,13	7400	6500	0,88
28-mrt	6:50	3200	4860	1,5	4400	1700	0,39	7600	6560	0,86
28-mrt	18:40	2000	3400	1,7	4400	2400	0,55	6400	5800	0,91

*Capaciteit langs het incident cq. rijbaan capaciteit

Deze incidenten vonden plaats op drie- en vierstrooks weggedeelten. Er bleven steeds twee rijstroken over voor het verkeer. Er zijn geen volledige afsluitingen aangetroffen. Hier komt de I/C-verhouding op de niet ontvlochten situatie steeds tussen 0,8 en de 1. Enige filevorming is hierbij niet uit te sluiten maar dan in ieder geval wel een stuk minder zwaar dan de files zoals ze zich nu voorgedaan hebben.

Samenvatting incidenten

De invloed van ontvlechting op het aantal incidenten, is op basis van de gebruikte cijfers, niet vast te stellen. Er is in ieder geval geen verschil gevonden tussen een ontvlochten en niet ontvlochten traject in het aantal keren dat een volledige wegafsluiting plaatsvindt.

Bij de gevolgen van de incidenten is geconcludeerd dat, analoog aan de situatie met structurele knelpunten, bij een ontvlochten rijbaan de restcapaciteit niet volledig wordt benut. Op de ene rijbaan staat het vast terwijl het verkeer op de andere rijbaan kan doorrijden. Geconcludeerd is dat in een niet ontvlochten situatie in enkele gevallen zeker geen file was ontstaan door het incident. In veel gevallen is het verdwijnen van de file waarschijnlijk, maar niet gegarandeerd. Ontstaat de file wel, dan staat al het verkeer in de file, maar omdat de volledige capaciteit van de wegdoorsnede beter benut kan worden, is de totale hinder minder groot.

3.5 Bewegwijzering, ruimtebeslag en kosten

Randweg Eindhoven

	<i>oud</i>			<i>nieuw</i>		
	<i>Batadorp- Centrum</i>	<i>Centrum- De Hogt</i>	<i>De Hogt- Leenderheide</i>	<i>Batadorp- Centrum</i>	<i>Centrum- De Hogt</i>	<i>De Hogt- Leenderheide</i>
<i>aantal aansluitingen</i>	2	2	3	2	2	3
<i>ruimtebeslag</i>	38 meter	30 meter	30 meter	73 meter	73 meter	80 meter
<i>aantal kunst- werken per kp⁶:</i>						
<i>Ekkersweijer</i>		5			7	
<i>Batadorp</i>		4			8	
<i>de Hogt</i>		6			9	
<i>Leenderheide</i>		4			10	

Het ontvlochten wegvak beslaat zeven aansluitingen en drie à vier knooppunten. De ontvlechting is vrijwel volledig door de knooppunten heen getrokken. Het doorgaand verkeer kan in alle knooppunten vanuit de aantakende snelweg de hoofdrijbaan van de A2 oprijden en vice versa of de parallelrijbaan. Onderlinge uitwisseling tussen de hoofd- en parallelrijbaan is echter alleen mogelijk aan het begin en aan het eind van het traject. Verkeer op weg naar een afrit moet dus bij het bereiken van de Randweg meteen de

⁶ Zuiver op kunstwerken tellen kan tot oneerlijke vergelijkingen leiden. Zo telt een enorme fly-over die zes rijbanen kruist voor één, terwijl een aarden baan die drie keer door een kruisende rijbaan onderbroken wordt voor drie telt. Daarom zijn hier alle ongelijkvloerse rijbaankruisingen geteld.

parallelrijbaan op, ook als de betreffende afrit aan de andere kant van de stad ligt.

De knooppunten zijn redelijk complex uitgevallen. Het feit dat het steeds gaat om driepoots sterknooppunten beperkt de complexiteit nog enigszins. Knooppunt Ekkersweijer valt buiten de ontvlechting. Bij knooppunt Batadorp is de A2 in zuidelijke richting al ontvlochten. In noordelijke richting eindigt de ontvlechting hier. De verbindingbogen van de A58 zijn enkelstrooks uitgevoerd maar ten zuiden van Batadorp ligt een breed vlechtwerk om alles op zowel hoofd- als parallelrijbaan aangesloten te krijgen.

Het is opmerkelijk te constateren dat de capaciteit met een à twee rijstroken per richting is uitgebreid; een toename die langs het traject varieert van 20 tot 67 procent. Bij het ruimtebeslag lopen de toenames van 92 tot 167 procent.

Rondweg Den Bosch

	<i>oud</i>	<i>nieuw</i>
<i>aantal aansluitingen</i>	2	2
<i>ruimtebeslag</i>	38 meter	80 meter
<i>aantal kunstwerken</i>		
- <i>kp. Empel</i>	6	10
- <i>kp. Hintham</i>	4	8

De knooppunten Empel en Hintham zijn niet erg complex uitgevallen. Er hoeft niet direct aangesloten te worden op de hoofdrijbaan van de A2. Dus in feite zijn het reguliere driepoots sterknooppunten met als enige bijzonderheid dat de hoofdrijbaan er los doorheen loopt.

Het ontvlochten gedeelte omvat twee (sinds kort in noordelijke richting drie) aansluitingen en twee knooppunten. De knooppunten Empel en Hintham, beide aantakkingen van de A59 zijn niet volledig op de ontvlochten rijbanen aangesloten. De A59 sluit direct aan op de parallelrijbaan en niet op de hoofdrijbaan. De hoofdrijbaan van de A2 heeft tussen het begin en het einde van de ontvlechting geen uitwisselmogelijkheden.

A12 Ring Utrecht Zuid

De ontvlechting omvat drie aansluitingen, een grote brug en loopt deels door in de knooppunten. De parallelrijbanen zijn apart en volledig aangesloten op de knooppunten. De aansluitingen van de hoofdrijbanen op de knooppunten is niet volledig. Verkeer vanaf de A2 vanuit Nieuwegein kan niet de hoofdrijbaan van de A12 richting Arnhem oprijden. Het verkeer vanaf de A27 vanuit Houten kan niet de hoofdrijbaan van de A12 richting Den Haag op. In de tegengestelde richting bestaan deze verbindingen wel.

De knooppunten Oudenrijn en Lunetten zijn vanwege de bijna volledige aansluiting van het ontvlochten wegvak complex uitgevallen. Bij Lunetten valt de complexiteit nog mee omdat het hier om één tak van het knooppunt gaat, die ontvlochten is. Bij Oudenrijn is de noordtak van de A2 ook volledig ontvlochten aangesloten. De afslagbeweging vanuit de richting Arnhem naar Amsterdam is volledig dubbel uitgevoerd, aangevuld met extra verbindingbanen om van de parallelrijbaan naar de hoofdrijbaan te wisselen en andersom.

	<i>voor splitsing (De Meern)</i>	<i>ontvlochten gedeelte</i>
<i>aantal aansluitingen</i>	nvt	3
<i>ruimtebeslag</i>	54 meter	67 meter
<i>aantal kunstwerken</i>	<i>totaal</i>	<i>tbv. ontvlochten</i>
- kp. Oudenrijn	42	10
- kp. Lunetten	26	2

A16 Ring Rotterdam Oost

De A16 ten oosten van Rotterdam is ontvlochten vanaf de aansluiting Kralingen tot aan Knooppunt Ridderster Noord.

Dit knooppunt kent aan de westtak (A15) ook een parallelstructuur in beide richtingen, terwijl aan de zuidtak twee snelwegen naast elkaar aantakken. Dit is derhalve een van de meest complexe knooppunten in Nederland.

	<i>voor splitsing</i>	<i>ontvlochten gedeelte</i>	<i>Van Brienoordbrug</i>
<i>aantal aansluitingen</i>	1	3	nvt
<i>ruimtebeslag</i>	53 meter	65 meter	57 meter (geen vluchtstroken)
<i>aantal kunstwerken</i>	<i>totaal</i>	<i>tbv. ontvlochten</i>	
- kp. Terbregseplein	9	0 (4 tbv vrachstrook)	
- kp. Ridderkerk-Noord	37	10	

3.6 Toekomstbestendigheid

In het algemeen kan hierover gezegd worden dat rijbaanscheidingen en bermten het uitbreiden van het aantal rijstroken bemoeilijken. Wanneer ontvlechting is doorgetrokken in de knooppunten is dit nog problematischer. Bovendien moet bij ontvlechting een keuze worden gemaakt voor het toevoegen van een rijstrook aan óf de hoofdrijbaan óf de parallelrijbaan. Bij een niet-ontvlochten traject kan een extra rijstrook door beide verkeersstromen worden gebruikt.

Enkele aanvullende opmerkingen voor de trajecten langs Eindhoven en Den Bosch:

Eindhoven:

Capaciteitsuitbreiding is nu al nodig, aangezien er meerdere structurele knelpunten zijn. De variatie in verkeersstromen is groot, met name de hoofdrijbaan heeft hierdoor regelmatig te weinig capaciteit. Een brede samengevoegde rijbaan had capaciteitstechnisch beter uitpakkt. De kunstwerken zijn uitgevoerd met een ruimtereservering voor uitbreiding naar 4x3 rijstroken.

Den Bosch:

Dit traject heeft voldoende capaciteit. Uitbreiding is op korte termijn waarschijnlijk niet nodig. De aanleg van de westelijke randweg heeft de robuustheid van dit traject verder verbeterd.

3.7 Conclusies per traject

De belangrijkste conclusies volgend uit de analyses uit dit hoofdstuk worden hieronder per traject samengevat.

Eindhoven:

- Knelpunten door inflexibele, inefficiënte capaciteitsbenutting. (hoofdrijbaan heeft een te lage capaciteit)
- Bij incidenten ook inefficiënte benutting; file op ene rijbaan, terwijl op andere rijbaan capaciteit onbenut blijft.
- Meer incidenten op hoofdrijbaan dan op parallelrijbaan.
- Verdubbeling aantal kunstwerken vanwege ontvlechting.
- Een eenvoudige verbreding van 3-3 tot 4-4 had capaciteitstechnisch sterker uitpakkt omdat dan de capaciteit niet opgesplitst was geweest.

Den Bosch:

- Compacte knooppunten, omdat de hoofdrijbaan van de A2 hierop niet is aangesloten.
- Weinig incidenten (robuust door overcapaciteit?)
- geen structurele files door de grote gerealiseerde capaciteitsvergroting, ook op het onderliggende wegennet (westelijke randweg).

Utrecht:

- Complexe grote ontvlochten knooppunten en vlechtwerk.
- Knelpunten, inefficiënte capaciteitsbenutting, later nog verschillende doorsteekjes aangebracht om tot zekere flexibiliteit te komen.
- Bij incidenten ook inefficiënte benutting; file op ene rijbaan, terwijl op andere rijbaan capaciteit onbenut blijft.

Rotterdam:

- Terbregseplein valt buiten de ontvlechting en is overzichtelijk. Ridderkerk-Noord is vanuit meerdere richtingen ontvlochten en zeer complex.
- Parallelrijbaan in zuidelijke richting vanwege enkelstrooks gedeelte niet geschikt voor omleiden hoofdrijbaan.
- Knelpunten op de parallelrijbaan, maar hoofdrijbaan ook zwaar belast.
- Daardoor storingsgevoelig, veel capaciteitsuitval.

Amsterdam:

- Hoge I/C-verhoudingen gedurende lange perioden van de dag en op grote delen van de ring zijn geen vluchtstroken aanwezig.
- Daardoor storingsgevoelig, veel capaciteitsuitval, ook volledige rijbaanblokkades.

Burgerveen – De Hoek:

- Volledige blokkade van vijf rijstroken is niet voorgekomen.
- Weinig storingsgevoelig, wel terugslag van buiten en van de afrit Hoofddorp.

Holendrecht – Maarssen:

- Ruim in capaciteit.
- Volledige blokkade van vijf rijstroken is niet voorgekomen.
- Weinig storingsgevoelig, wel terugslag van buiten.

Hoofdstuk 4 Beoordeling en discussie

Argumenten voor en tegen ontvlechting zijn in hoofdstuk 2 gepasseerd. In hoofdstuk 3 is naar de performance van ontvlochten en niet ontvlochten trajecten in de praktijk gekeken. De netwerken zijn vergeleken op hun verkeerskundige merites en op niet-verkeerskundige aspecten. In dit hoofdstuk trachten we door de resultaten heen kijkend een generiek oordeel over ontvlechten te geven. In de eerste paragraaf wordt ontvlechting per aspect beoordeeld. In de tweede paragraaf volgt een algemene beschouwing over ontvlechten. De derde paragraaf bevat een advies in welke situaties ontvlechting een serieus alternatief is. Het hoofdstuk eindigt met een scan langs het hoofdwegennet van locaties waarop ontvlechting wel of niet een goed alternatief lijkt.

4.1 Beoordeling ontvlechting per aspect

De beoordeling over al dan niet ontvlechten valt, op basis van de bevindingen van hoofdstuk 2 en 3, grofweg samen te vatten zoals weergegeven in tabel 4.1. In deze tabel is een kwalitatieve beoordeling per aspect gegeven. In hoeverre valt een aspect gunstiger uit in een ontvlochten dan wel niet ontvlochten situatie? De tabel tracht dit weer te geven met een slider. Geheel rechts in de tabel staat het relatieve belang van het aspect ten opzichte van de andere aspecten. De beoordeling per aspect wordt hieronder kort toegelicht.

Capaciteit:

Capaciteit: beoordeeld als "neutraal" omdat capaciteit nagenoeg gelijk opgaat met het gerealiseerde aantal rijstroken. Als het gaat om effectieve capaciteit is het oordeel echter negatief, als toegelicht in het volgende punt.

Kunnen accommoderen van verkeersstromen:

Dit is waar het om draait bij capaciteit. Ontvlochten heeft moeite met het omgaan met variaties in de verkeersstromen omdat de capaciteit is gesplitst en hard toegewezen aan bepaalde deelstromen. Hoe langer het traject is, hoe groter dit nadeel wordt.

Het opknippen van de capaciteit leidt ertoe dat ontvlechting meestal meer rijstroken nodig heeft om dezelfde stromen te accommoderen dan een niet ontvlochten oplossing.

Flexibiliteit t.a.v. toekomstige uitbreidingen:

Rijbaanscheidingen en bermen bemoeilijken het uitbreiden van het aantal rijstroken. Bovendien moet een keuze worden gemaakt voor het toevoegen van een rijstrook aan of de hoofdrijbaan of de parallelrijbaan.

Tabel 4.1: Kwalitatieve beoordeling per aspect. Geheel rechts staat het relatieve belang van het aspect ten opzichte van de andere aspecten.

Aspect	gunstig bij		belang van het aspect (3 is het belangrijkste)
	ontvlechten	niet ontvlechten	
Capaciteit			3
Kunnen accommoderen van verkeersstromen			3
Flexibiliteit t.a.v. toekomstige uitbreidingen			2
Weefhinder bij zeer veel vrachtverkeer			3
Structurele files			3
Incidentele files			2
Vollopende afritten			3
Rijcomfort – in- en uitvoegend verkeer			1
Rijcomfort - wensnelheid			1
Routekeuze en bewegwijzering			1
Ruimtebeslag			3
Lucht en geluid			1
Beheer en onderhoud			2
Verkeersveiligheid			3
Kosten			

Weefhinder bij zeer veel vrachtverkeer:

Voordeel van ontvlechting is dat grote hoeveelheden vrachtverkeer over twee rijbanen wordt gesplitst. Het gevaar van colonnes van vrachtverkeer wordt hiermee bezworen. Ontvlechting leidt wel tot smallere rijbanen, waar dit probleem eerder optreedt.

Filevorming:

Zowel bij structurele als bij incidentele files wordt in geval van ontvlechting een van beide rijbanen onderbenut. Bovendien worden door fileterugslag al snel beide verkeersstromen alsnog gehinderd.

Doorgaand verkeer heeft baat bij ontvlechting in het geval van vollopende afritten. Lokaal en regionaal verkeer ondervindt echter extra veel hinder hiervan. Dit probleem kan effectiever op een andere manier worden ondervangen, zie hiervoor paragraaf 4.2.

Rijcomfort:

Doorgaand verkeer heeft bij ontvlechting geen last van turbulentie door in- en uitvoegbewegingen. Het regionale verkeer (dat doorgaans ook 40% van het verkeer beslaat) ondervindt echter juist extra hinder van in- en uitvoegers. Op een brede niet ontvlochten rijbaan beperkt de turbulentie zich tot de rechter rijstroken en zijn er meer mogelijkheden om de eigen snelheid te kiezen. In een ontvlochten situatie in het geval van een tweestrooks rijbaan (bijv. Eindhoven) heeft het snellere verkeer last van tragere pelotons verkeer die vrachtverkeer inhalen. Dit effect is groter naarmate het traject langer is.

Routekeuze en bewegwijzering:

Hoe meer aansluitingen en hoe langer het ontvlochten traject, hoe lastiger de bewegwijzering wordt, en hoe lastiger voor de weggebruiker de juiste route te bepalen. Verkeerde keuzes worden hard afgestraft door kilometers omrijden.

Ruimtebeslag:

Hier is sprake van een groot verschil ten faveure van niet ontvlochten. Op de rechte tracé's is het verschil fors, in de knooppunten wordt het zeer groot. Ondervangen van barrièrewerking en inpassen in de omgeving gaat gemoeid met hoge kosten.

Lucht en geluid:

De hinder wordt bepaald door de ontwerpsnelheid cq. toegestane maximum snelheid en de afstand tot de gehinderden: enerzijds biedt ontvlechting de mogelijkheid om de buitenste rijbanen een lagere maximum snelheid te geven, anderzijds liggen bij ontvlechting de buitenste rijstroken doorgaans dichter bij de bebouwing vanwege de benodigde extra ruimte.

Beheer en onderhoud:

Er zijn werkzaamheden waarbij uit veiligheidsoogpunt of voor het borgen van de kwaliteit van het te verrichten werk een volledige rijbaanafsluiting nodig is. Ook kunnen veel werkzaamheden vanuit de berm plaatsvinden. In beide gevallen is dit op een ontvlochten traject eenvoudiger. Zonder ontvlechting zullen andere methoden moeten worden gebruikt (bijv. werkeilanden). Daartegenover staat: bij ontvlechting is er meer te onderhouden.

Verkeersveiligheid:

Aan de hand van de tegengekomen incidentfrequenties vallen geen bijzondere verschillen op afgezien van de grote frequentie op de Ring A10, te verklaren door de zeer grote I/C-verhouding, de hele dag door. Dit verklaart de neutrale beoordeling.

Bij verkeersveiligheid tellen de ernstige ongevallen zwaar en een goede vergelijking valt alleen te maken op basis van een ongevallenstudie en viel hier buiten het bestek. De vraag kan wellicht worden uitgezet bij de SWOV. Het is voor een eindoordeel wel van belang om te weten of brede rijbanen een veiligheidsrisico inhouden. Op de A4 tussen kp. Burgerveen en kp. De Hoek is dit overigens niet gebleken. Bij ontvlechting blijven alle rijbanen in het bekende gebied van 2 of 3, soms 4 rijstroken. De ongevallenfrequenties hier zijn bekend. Ook is niet duidelijk wat het verschil in veiligheid is tussen enerzijds meerdere kleine aansluitingen op een brede weg en anderzijds een grote splitsing en een grote samenvoeging van hoofd- en parallelrijbaan.

Kosten:

Normaal gesproken is er een balans tussen kosten en wat je ervoor krijgt. Alles in de hier uitgevoerde analyse wijst erop dat bij de ontvlochten trajecten de hoge betaalde prijs verkeerskundig niet heeft opgeleverd wat werd beoogd. Daar waar geen structurele files zijn waargenomen (Den Bosch) had hetzelfde kunnen worden bereikt tegen veel geringere kosten.

4.2 Generieke beoordeling ontvlechting

Het voorgaande in ogenschouw nemend zijn er krachtige argumenten en feiten naar voren gekomen die pleiten tegen ontvlochten als oplossing voor doorstromingsproblemen. De gedane investeringen leveren niet de voordelen voor het doorgaande verkeer op die ermee beoogd werden. Zonder dat is er eigenlijk geen verkeerskundig argument overgebleven om het te doen. Tegen dezelfde kosten en minder ruimtebeslag kunnen sterkere oplossingen worden gerealiseerd en tegen aanzienlijk mindere kosten gelijkwaardige oplossingen. De nadelen van ontvlechting ontstaan door de lengte van het traject en nemen explosief toe als knooppunten erin betrokken worden.

Is ontvlechting dan altijd af te raden?

Het antwoord is nee. In de samenvattende tabel 4.1 zijn er twee belangrijke verkeerskundige aspecten waarbij ontvlechting voordelen kan bieden: grote hoeveelheden vrachtverkeer en vollopende afritten. Dit zou echter nooit de enige reden moeten zijn om te ontvlochten. De voordelen van ontvlochten kunnen hier ook op andere wijze bereikt worden. Ook bouwtechnische omstandigheden kunnen een reden zijn om te ontvlochten. Deze aspecten worden hieronder apart besproken. En er is nog een 'onderbuik-gevoel' aspect, deze wordt als eerste besproken.

Willen we dat wel, die brede vlaktes? Is het beheersbaar?

Tweemaal twee, 2x3-autosnelwegen, dat is bekend terrein, 2x4 ook nog wel. Maar 2x5, 2x6, 2x7, dat worden hele vlaktes. Vallen zulke rijbanen veilig en beheersbaar te houden? Het klaren van incidenten, het uitvoeren van onderhoud, hoe richten we dat in? Is de waterafvoer bij een stortbui geregeld? Hoe breder het wordt, hoe meer zaken anders moeten worden geregeld. Het is een keuze en soms een kwestie van smaak. Zoals bij de inrichting van een huis 'parket of vloerbedekking?', bij de stedenbouw 'alleen laagbouw of ook hoogbouw?', zo is het ook legitiem om te zeggen "om organisatorische en diverse andere redenen willen we gewoon geen brede rijbanen in het snelwegennet. Ongeacht verkeerskundige, ruimtetechnische en financiële argumenten, we willen niet breed, we houden het smal". De discussie is daarna gesloten. En dit kan ook prima, zolang het bewust gebeurt. Want ook die beheerstechnische argumenten vallen uit te zoeken en hard te maken. Voor zover bekend leveren de huidige vier- en vijfstrooksrijbanen echter nog geen signalen in die richting op.

Bouwtechnische omstandigheden

In gevallen waar het bouwtechnisch aantrekkelijk of noodzakelijk is, denk als voorbeeld aan de bruggen bij Ewijk, of tunnels met meerdere buizen per rijrichting, is het goed mogelijk een tracé over korte afstand op te splitsen. In het geval van ondergrondse oplossingen kan ruimte worden bespaard door een parallelrijbaan boven de hoofdrijbaan te plaatsen. Het is dan mogelijk uitwisseling met het onderliggende wegennet op maaiveldniveau te houden, terwijl het doorgaand verkeer er onderdoor gaat. Wanneer beide banen ondergronds komen te liggen en er geen uitwisselmogelijkheden met het OWN zijn, is het echter ook een overweging om niet te ontvlechten, maar beide rijrichtingen boven elkaar te plaatsen. Op deze manier kan de capaciteit van deze dure infrastructuur efficiënter worden benut.

Grote hoeveelheden vrachtverkeer

Een colonne van vrachtwagens is een aspect waar serieus aandacht aan zal moeten worden geschonken, zeker wanneer de verwachting uitkomt dat de hoeveelheid vrachtverkeer in de toekomst alleen maar verder toeneemt. Uit onderzoek is gebleken dat op smallere rijbanen (twee of drie rijstroken) een probleem kan ontstaan bij hoeveelheden van 800 à 900 vrachtwagens per uur. Bij bredere rijbanen gaat het om hogere aantallen.

Naast ontvlechting zijn er ook andere remedies voor dit probleem. We noemen hier enkele oplossingsrichtingen: bij inrichting als doorlopend weefvak kan een doorlopende blokkenlijn het voor het doorgaande vrachtverkeer mogelijk maken om ook op het linker deel van de rijbaan te gaan/blijven rijden, waardoor het vrachtverkeer over de breedte wordt verdeeld. Ook het lokaal invoeren van een "Keep your lane"-systeem kan zorgen voor een betere

spreiding over de brede rijbaan. In beide gevallen vervalt de plicht om rechts te houden, ook voor vrachtwagens. Een andere oplossing is toepassing van ICT (zoals in-car systemen) en dynamische bebording. Dit kan zorgen voor tijdige en flexibele scheiding van verkeersstromen, waardoor het vrachtverkeer niet meer op de rechter rijstrook geconcentreerd is. Regelgeving omtrent rijstrookgebruik van vrachtverkeer en inhalen zal dan wel moeten worden aangepast. Toepassing van een lagere maximum snelheid kan hierbij nodig zijn.

Vollopende afritten

De vollopende afrit is een voorbeeld waarbij hinder van het lokale verkeer een concrete bedreiging vormt voor de doorstroming van het doorgaande verkeer en wordt daarom vaak genoemd als reden om te ontvlechten. De beste remedie is uiteraard het oplossen van het knelpunt dat de hinder veroorzaakt. Dit is niet altijd eenvoudig realiseerbaar. Het probleem kan in ons land met zijn zelfstandige bestuurslagen zeer hardnekkig zijn en decennia voortslepen. Het probleem van fileterugslag op het hoofdwegennet kan echter ook op een andere wijze aangepakt worden. Bijvoorbeeld door te zorgen voor voldoende opstelruimte op afritten. Vanwege de hoge dichtheid van langzaam rijdend tot stilstaand verkeer, kan op enkele extra opstelstroken relatief veel verkeer worden gebufferd. Wanneer de buffer bijna vol is, is er sprake van flinke wachttijden. Door deze wachttijden op een (mini-)DRIP voor de afrit te vermelden, zal een deel van het afritverkeer uit zichzelf wel doorrijden naar de volgende afrit. Ontvlechting speelt meestal in stedelijke omgevingen met korte afstanden tussen de aansluitingen (ca. 1,5 km). De extra tijd door omrijden via de volgende afrit is hierdoor meestal beperkt. Op deze wijze kan worden voorkomen dat de file bij buitengewone drukte alsnog op snelweg terugslaat. Voordeel van deze aanpak is dat het extra asfalt beperkt blijft tot de locaties waar het echt nodig is en dat al het verkeer op de snelweg gevrijwaard wordt van de vollopende afrit, in tegenstelling tot alleen de 40 à 60 procent doorgaand verkeer bij ontvlechting. Voordeel voor het onderliggend wegennet is dat piekbelastingen vanaf het hoofdwegennet beter worden gespreid over de aansluitingen.

Ontvlechten van verschillende verkeersstromen ter vervanging van een weefvak

Hier is de problematiek net even anders dan bij het scheiden van doorgaand en regionaal verkeer. De nadelen van ontvlechting zijn evengoed van toepassing. Omdat het verkeer in doorgaans meer dan twee rijbanen (typisch: van 2 in 4) wordt gesplitst is het nadelige effect van het inefficiënte capaciteitsgebruik sterker. Daarnaast is het ruimtebeslag groot omdat de rijbanen ten behoeve van de ongelijkvloerse kruising ten opzichte van elkaar moeten uitbuigen. De beoogde voordelen zitten in het comfort en de veiligheid door het verminderen van de weefbewegingen. Met het wegnemen van een weefvak wordt ook tegengegaan dat een weefvak in het tracé een capaciteitsprobleem gaat vormen. Dit voordeel wordt echter weer teniet gedaan door het minder efficiëntere capaciteitsgebruik dat ontvlechting met zich meebrengt.

Men kan dit ook op de volgende wijze illustreren: wanneer een weefvak ongelijkvloers wordt gemaakt, zijn er in totaal doorgaans minstens twee extra rijstroken nodig. Door het weefvak niet te ontvlechten maar met een of twee rijstroken uit te breiden, kan de extra capaciteit flexibeler en efficiënter worden benut, tegen aanzienlijk lagere kosten en ruimtegebruik.

4.3 Advies wanneer ontvlechting als alternatief kan worden onderzocht

Uit het voorgaande is de conclusie getrokken dat de nadelen van ontvlechting veel zwaarder wegen dan de voordelen. Onder welke omstandigheden komt ontvlechting dan wel als serieus alternatief in beeld?

Indien financiën en ruimte geen beperkende randvoorwaarden zijn én beide rijbanen voldoende capaciteit krijgen, worden de meeste nadelen van ontvlechting wel ondervangen. Wat ook op bepaalde trajecten de balans naar ontvlechting kan doen doorslaan zijn redenen van bouwtechnische aard (bijv. bij bruggen) of vanwege ruimtelijke inpasbaarheid (ondergrondse oplossingen). Aanvullende redenen – maar niet doorslaggevend – om te ontvlechten zijn vollopende afritten en grote hoeveelheden vrachtverkeer: 800 à 900 op twee- en driestrooks rijbanen, bij bredere rijbanen treedt dit probleem pas veel later op. Aanvullend onderzoek moet uitwijzen om welke aantallen het gaat.

Randvoorwaarden voor ontvlechten:

- Weinig variatie in de verhouding tussen doorgaand/lokaal verkeer over het jaar én over de dag.
- Voldoende restcapaciteit per rijbaan om schommelingen in verkeersaanbod en incidenten te kunnen opvangen. Denk bijvoorbeeld aan een I/C-verhouding van maximaal 0,8 in de maatgevende spits.
- Toekomstvastheid. Uitbreiden van ontvlochten trajecten kan kostbaar en complex uitvallen. Zorg dat dit de eerste decennia niet in beeld komt.
- Minimaal twee rijstroken per rijbaan. Drie is beter.

Daarnaast is het advies bij ontvlechten:

- Bij voorkeur niet door de knooppunten heen ontvlechten. De nadelen van ontvlechting nemen kwadratisch toe als knooppunten erin betrokken worden.
- Trajecten zo kort mogelijk houden. De nadelen van ontvlechting nemen toe bij het langer worden van het traject.
- Uitwisselmogelijkheden tussen hoofd- en parallelstructuur geven het ontvlochten systeem de flexibiliteit die nodig is om het geheel bij eventualiteiten als een incident of omleiding robuust te houden. Bijkomend voordeel (voor weggebruiker en -beheerder) is de eenvoudiger routekeuze en bewegwijzering.

- Maak altijd de afweging of de beoogde doelen ook bereikt kunnen worden door één, desnoods twee rijstroken aan de gehele rijbaan toe te voegen in plaats van te ontvlechten.
- En, juist omdat is ontvlochten: dimensioneer niet op basis van één maatgevende spits. Beschouw ook andere drukke momenten met afwijkende verdelingen van het verkeer, zoals weekenddrukte of de vakantie-uittocht.
- Gebruik dynamische modellen om niet alleen de structurele files, maar ook incidenten, grote omleidingen en pieken in de verkeersvraag te simuleren.

4.4 Scan langs het netwerk

Waar kan ontvlechting worden toegepast en in welke projecten is het af te raden? Een aantal trajecten worden beschouwd.

A27 Amelisweerd

Momenteel is in studie een capaciteitsuitbreiding van de bak Amelisweerd. Het voorliggend plan betreft hier geen ontvlechting van doorgaand en regionaal verkeer, maar het vrijleggen van verschillende verkeersstromen die daardoor niet meer hoeven te weven. Op het traject zelf is geen ruimte voor vlechtwerken. De ontvlechting vindt plaats in de knooppunten ervoor en erna.

In najaar 2012 lagen de hoogst gemeten intensiteiten op kwartierniveau op 8.400 mvt/u richting het zuiden en 11.000 mvt/u richting het noorden. Richting het noorden heeft het afgelopen jaar een flinke intensiteitstoename plaatsgevonden als gevolg van de verbrede A12 en A2. Een zelfde hoeveelheid verkeer valt ook te verwachten op de westbaan als de knelpunten op de driehoek A28, A1, A27 zijn opgelost.

De 11.000 mvt/u in het weefvak heeft op de huidige zes rijstroken niet geleid tot file. Een capaciteit van 7 rijstroken per richting in de bak van Amelisweerd is dan voldoende, ook om enige toekomstige verkeersgroei te kunnen accommoderen.

Een samengevoegde rijbaan van zeven rijstroken heeft weliswaar iets minder capaciteit vanwege weefbewegingen, maar deze capaciteit komt per definitie alle verschillende verkeersstromen ten goede. Het neemt in ieder geval minder ruimte in dan het ontvlechten van weefstromen en in de knooppunten is de uitbreiding niet complex.

In dit geval kan nog aangedragen worden dat een tracé van 7 rijstroken wel erg breed is. De weefstromen op dit traject zijn fors. De verkeersstroom Arnhem-Hilversum zal in totaal drie rijstroken moeten oversteken. Daar staat tegenover dat men dat over een afstand van ruim 2 km kan verdelen.

A27 Gorinchem

Bij de verbreding van de A27 in Gorinchem van twee naar vier rijstroken per richting zijn nog verschillende alternatieven in beeld voor de Merwedeburg. Het

over korte afstand splitsen van verkeer omdat het over verschillende bruggen rijdt is een goede reden voor ontvlechten. Als alleen wordt gesplitst en weer samengevoegd i.v.m. een dubbele brug treden de genoemde capaciteitsbezwaren van ontvlechting niet op, het verkeer verdeelt zich dan op natuurlijke wijze over de beschikbare ruimte.

In sommige alternatieven is er sprake van aparte rijstroken over de brug ten behoeve van het lokale verkeer (bv. Gorinchem – Sleeuwijk). Juist bij grote en dure kunstwerken is het zonde om de capaciteit op te knippen waardoor deze minder efficiënt gebruikt kan worden.

Ring Amsterdam

Er is op basis van het huidige verkeersaanbod bekeken uit hoeveel rijstroken een hoofd- en parallelrijbaan een ontvlochten A10 zouden moeten bestaan. Het verkeersaanbod is met behulp van de tonenmethodiek⁷ afgeleid uit de gemeten intensiteiten.

<i>Traject:</i>	<i>ontvlochten</i>			<i>niet-ontvlochten</i>
	<i>HRB</i>	<i>PRB</i>	<i>totaal</i>	
<i>Coenplein – Watergraafsmeer</i>	2(1)	3	5(4)	3
<i>Watergraafsmeer – Amstel</i>	4	2	6	5
<i>Zuidas: Amstel – De Nieuwe Meer</i>	4	2	6	5
<i>De Nieuwe Meer - Coenplein</i>	2(1)	3	5(4)	4

In alle gevallen zijn er in de ontvlochten situatie meer rijstroken nodig dan in de niet-ontvlochten situatie. Op twee trajecten (De Nieuwe Meer – Coenplein en Coenplein – Watergraafsmeer) zou de hoofdrijbaan uit capaciteits-overwegingen kunnen volstaan met één rijstrook. Vanuit rijcomfort en flexibiliteit bij filevorming is het echter ongewenst om over langere afstand slechts één rijstrook te bieden. De hoofdrijbaan moet dus minimaal uit twee rijstroken bestaan.

Specifiek voor de Zuidas:

De op dit moment voorliggende oplossing is suboptimaal omdat de file-problematiek niet volledig wordt opgelost. Juist dan is inefficiënt capaciteitsgebruik door ontvlechting ongewenst. Vanuit verkeerskundig en vanuit kostenooptpunt is ontvlechting hier geen optimale keuze. Mogelijk is de keuze voor ontvlechting op basis van bouwtechnische gronden gemaakt (is een overkapping van 2x6 rijstroken bijvoorbeeld bouwtechnisch wel haalbaar/gewenst?).

SAA

⁷ De tonenmethodiek is een rekenmethode om een gemeten intensiteitsprofiel te herleiden tot een verkeersaanbodsprofiel. Het is ontwikkeld door Transpute en ligt ten grondslag aan bijvoorbeeld het wachttijdenmodel en het verkeersmodel Flowsimulator.

Ontvlechting is voorzien op de A6 bij Almere (3-2-2-2-3 (met wisselstrook) en 2-2-2-2) en de A9 Diemen-Holendrecht (3-2-1-2-3 (met wisselstrook)). Met deze plannen wordt de capaciteit in drie delen gesplitst in plaats van in twee, zoals bij de in dit rapport besproken ontvlechting normaliter gebeurt.

Een samengevoegde rijbaan van 4 en 5 rijstroken op A6 en A9 is voldoende voor het verkeersaanbod. Opsplitsing van de capaciteit is zoals eerder gezegd inefficiënt, inflexibel en kostbaar.

A4 Hoofddorp – Hoofddorp-Zuid

De huidige afritten naar de N201 lopen vol en slaan terug op hoofdrijbaan. De aanleg van een nieuwe N201 is voorzien. Tussen de nieuwe en de oude aansluiting komt een 2-5-5-2 parallelsysteem. Bezwaren voor doorgaand verkeer zijn hier niet van toepassing omdat de parallelrijbaan hier niet ten koste gaat van de capaciteit van de hoofdrijbaan. Het tweestrooks parallelsysteem zorgt voor meer opstelruimte voordat een vollopende afrit op de hoofdrijbaan terugslaat. Een vollopende afrit zou echter niet te verwachten mogen zijn na aanleg van nieuwe infrastructuur. Een nadeel is het forse ruimtebeslag: naast een van de breedste snelwegen van Nederland wordt er nog een 2x2 parallelstructuur bijgelegd ten behoeve van twee aansluitingen.

A4 Passage Den Haag

De huidige vlechtwerken Prins Clausplein en Ypenburg zullen worden uitgebreid. Er ontstaan dan bijvoorbeeld parallelstructuren van 3-2-2-3 ter hoogte van Ypenburg en 4-4-2-2-4-4 tussen de knooppunten Ypenburg en Prins Clausplein. De uitwerking van dit plan demonstreert de bezwaren van consequent doorgezet uiteenrafelen van verkeersstromen in optima forma. Ter illustratie: De A4 en A13 samen zijn op het smalste stuk tussen knooppunt Ypenburg en het Prins Clausplein op dit moment al 118 meter breed voor 4x4 rijstroken. Op het breedste deel van de vlechtwerken bedraagt het ruimtebeslag nu 260 meter voor 8x2 rijstroken.

Groningen Ringweg-Zuid

De A7 door Groningen wordt verbreed en deels ondergronds gebracht. Tussen Julianaplein (A28) en Europaplein (oude A7) komt een serie tunnels met 2x4 rijstroken, waarvan 2x2 aftakt naar het Europaplein. Dit is een tweestrooks aansluiting en valt niet onder ontvlechting zoals in dit rapport bestudeerd is.

Knooppunt Hoevelaken

Voorzien is een kostbare ontvlechting op de A28. Bij meerdere aansluitingen is een verbinding naar hoofd- en parallelrijbaan voorzien. De intensiteiten zijn niet speciaal hoog, dus eenvoudiger oplossingen kunnen het ook doen.

A1 Beekbergen-Azelo

De planning voor verbreding van dit traject loopt.

Vanuit verkeersvraag geredeneerd is een extra rijstrook toevoegen aan de huidige rijbaan een goede oplossing ter bevordering van de doorstroming op dit traject. Vanuit bouwtechnisch oogpunt kan ontvlechting overwogen worden bij het oversteken van de IJssel.

Op dit moment is de maximale vrachtintensiteit krap 800 per uur. Dit is een relatief hoge intensiteit en levert problemen op door clustervorming omdat op het tweestrooks traject de inhaal mogelijkheden gering zijn. Dit probleem wordt opgelost met het toevoegen van een rijstrook. Het probleem is niet de colonnevorming die in- en uitvoegen belemmert. Het is zeer de vraag of dit wel een probleem wordt als de sterke groei van de hoeveelheid vrachtverkeer bewaarheid wordt (voor 2020 zijn 1000 à 1250 vrachtwagens per uur geprognoseerd (*dynamisch regionaal model Stedendriehoek-Twente, referentiesituatie 2020*)). In ieder geval is ontvlechting op dit traject geen optimale oplossing omdat ontvlechting tot smallere rijbanen leidt, waar het probleem van clustervorming door vrachtverkeer juist weer eerder optreedt (zoals nu bij Randweg Eindhoven is gebeurd).

A4 langs Delft

Dit is een uitbreiding van het netwerk die welkome mogelijkheden biedt voor rerouten, vergelijkbaar met de buitenring van Amsterdam (A9). In het robuustheidsonderzoek⁸ is gebleken dat een dergelijke configuratie de robuustheid ten goede komt. Ontvlechting van dit wegdeel is ons inziens niet opportuun⁹.

A67

Dit is een weg met veel vrachtverkeer, dat grotendeels tweestrooks is. De problematiek is vergelijkbaar met dat op de A1, zoals hierboven beschreven. Ontvlechting zal hier dan ook geen optimale oplossing bieden.

⁸ Transpute (2012).

⁹ In TNO-2008 wordt de gedachte uitgewerkt om van de A4 een weg voor lange afstandsverkeer te maken. Dit heeft kort gesteld de volgende bezwaren: onderbenutten van wegcapaciteit, dramatische fuikwerking bij een incident op de lange ononderbroken stukken. De doorgaande rijbanen moeten lang ononderbroken zijn, omdat anders het regionale verkeer er toch ook gebruik van gaat maken.

Hoofdstuk 5 Conclusies en aanbevelingen

In dit onderzoek is gekeken naar ontvlechting als verkeerstechnisch middel om de doorgaande functie van het hoofdwegennet te bevorderen, vooral hoe dit uitpakt in de praktijk, en daaruit een generiek advies te geven hoe om te gaan met ontvlechten als een mogelijk te overwegen alternatief bij infraprojecten.

Onder ontvlechting wordt in dit onderzoek verstaan:

Een scheiding van verkeersstromen in een hoofd- en parallelstructuur waarbij de as van de weg (nagenoeg) gelijk blijft.

De belangrijkste conclusies zijn:

- Ontvlechting gaat inefficiënt om met de capaciteit. Het opknippen van de capaciteit leidt ertoe dat ontvlechting meestal meer rijstroken nodig heeft om dezelfde stromen te accommoderen dan een niet ontvlochten oplossing.
- Bij filevorming op een ontvlochten rijbaan wordt de capaciteit van de andere rijbaan onderbenut.
- Ontvlechting heeft moeite met het omgaan met variaties in de verdeling van verkeersstromen, over de dag, over de week en over het jaar.
- Ontvlechting is duur vanwege de extra breedte aan asfalt en de extra kunstwerken.
- Ontvlechting kost veel extra ruimte voor uitbuigingen, rijstroken, vluchtstroken en bermen.

Ontvlechting kan voordelen bieden bij:

- Colonnevorming van vrachtwagens op de rechter rijstrook, bij hoge vrachtverkeerintensiteiten
- Hinder van regionaal verkeer door vollopende afritten
- Voor deze twee voordelen geldt echter ook dat er alternatieven voor ontvlechting zijn, die niet de nadelen van ontvlechting hebben.

Colonnevorming van vrachtverkeer kan worden tegengegaan door overtrajecten waar veel uitwisseling plaatsvindt met het onderliggende wegennet een doorlopende blokkenlijn aan te brengen. Deze maakt het voor het doorgaande vrachtverkeer mogelijk om ook op het linker deel van de rijbaan te gaan/blijven rijden, waardoor het vrachtverkeer over de breedte wordt verdeeld en het colonne-effect gebroken. Ook het lokaal invoeren van een "Keep your lane"-systeem kan zorgen voor een betere spreiding over de brede rijbaan. In beide gevallen vervalt de plicht om rechts te houden, ook voor vrachtwagens. Een andere oplossing is toepassing van ICT (zoals in-car systemen) en dynamische bebording. Dit kan zorgen voor tijdige en flexibele

scheiding van verkeersstromen, waardoor het vrachtverkeer niet meer op de rechter rijstrook geconcentreerd is. Regelgeving omtrent rijstrookgebruik van vrachtverkeer en inhalen zal dan wel moeten worden aangepast. Toepassing van een lagere maximum snelheid kan hierbij nodig zijn.

De hinder van vollopende afritten kan worden bestreden door het aanbrengen van bufferruimte op de afrit zelf plus een bord bij de afrit waarop de vertraging op de afrit staat aangegeven. Afritverkeer rijdt dan uit zichzelf wel door naar de volgende als deze afrit vol begint te lopen. Het onderliggend wegennet wordt zo eveneens gevrijwaard van al te lokale piekbelastingen.

Wat wel op bepaalde trajecten de balans naar ontvlechting kan doen doorslaan zijn redenen van bouwtechnische aard of vanwege ruimtelijke inpasbaarheid (ondergrondse oplossingen). Indien financiën en ruimte geen beperkende randvoorwaarden zijn en beide rijbanen voldoende capaciteit krijgen, worden de meeste nadelen van ontvlechting wel ondervangen.

Randvoorwaarden voor ontvlechten:

- Weinig variatie in de verhouding tussen doorgaand/lokaal verkeer over het jaar én over de dag.
- Voldoende restcapaciteit per rijbaan om schommelingen in verkeersaanbod en incidenten te kunnen opvangen. Denk bijvoorbeeld aan een I/C-verhouding van maximaal 0,8 op maatgevende momenten.
- Toekomstvastheid. Uitbreiden van ontvlochten trajecten kan kostbaar en complex uitvallen. Zorg dat dit de eerste decennia niet in beeld komt.
- Minimaal twee rijstroken per rijbaan. Drie is beter.

Daarnaast is het advies bij ontvlechten:

- Bij voorkeur niet door de knooppunten heen ontvlechten. De nadelen van ontvlechting nemen kwadratisch toe als knooppunten erin betrokken worden.
- Trajecten zo kort mogelijk houden. De nadelen van ontvlechting ontstaan namelijk door de lengte van het traject. Uitwisselmogelijkheden tussen hoofd- en parallelstructuur geven het systeem ook in deze opzet flexibiliteit die nodig is om het bij eventualiteiten als incident of omleiding robuust te houden. Bijkomend voordeel (voor weggebruiker en -beheerder) is de eenvoudiger routekeuze en bewegwijzering.
- Maak altijd de afweging of de beoogde doelen ook bereikt kunnen worden door één, desnoods twee rijstroken aan de gehele rijbaan toe te voegen in plaats van te ontvlechten.
- En, juist omdat is ontvlochten: dimensioneer niet op basis van één maatgevende spits. Beschouw ook andere drukke momenten met afwijkende verdelingen van het verkeer, zoals weekenddrukte of de vakantie-uittocht.

- Gebruik dynamische modellen om niet alleen de structurele files, maar ook incidenten, grote omleidingen en pieken in de verkeersvraag te simuleren.

5.1 Aanbevelingen voor nader onderzoek

In onderhavig onderzoek zijn een aantal kennisleemten naar voren gekomen. Aanbevolen wordt om nader onderzoek uit te voeren naar de volgende onderwerpen:

- Verkeersveiligheid van brede tracé's: het is voor een eindoordeel wel van belang om te weten of brede rijbanen een veiligheidsrisico inhouden. Over rijbanen van vijf of meer stroken is hierover in de praktijk weinig bekend.
- Ook is niet duidelijk wat het verschil in veiligheid en incidentgevoeligheid is tussen enerzijds meerdere kleine aansluitingen op een brede weg en anderzijds een grote splitsing en een grote samenvoeging van hoofd- en parallelrijbaan.
- Beheer en onderhoud op brede tracé's: levert dit bijzondere problemen op? Hoe dit in te richten?
- Snelheidsdifferentiatie op brede tracé's: op een lange rijbaan à la A4 Schiphol-Burgerveen zou je een differentiatie willen van snel links (doorgaand snelverkeer) tot langzaam rechts (vrachtverkeer, in- en uitvoegend verkeer), op een brede rijbaan tussen twee knooppunten, à la A27 Lunetten-Rijnsweerd (waar kruisende stromen moeten worden verwerkt) wil je dit juist niet. Het laatste kan men een eenvoudige snelheidsbeperking worden afgedwongen, voor het eerste zou een systeem moeten worden uitgedacht. Bijvoorbeeld snelheidslimieten per rijstrook zoals in Duitsland soms wordt toegepast.
- Op twee- en driestrooks rijbanen kunnen grote hoeveelheden vrachtverkeer (800 à 900 per uur) een probleem gaan vormen. Bij bredere rijbanen treedt dit probleem pas veel later op. Aanvullend onderzoek moet uitwijzen om welke aantallen het gaat.

Ook wordt aanbevolen de vergelijking tussen wel en niet ontvlochten oplossingen, een vergelijking die in dit onderzoek hoofdzakelijk op het verkeerskundige aspect heeft plaatgevonden, ook eens op de aspecten kosten, ruimtebeslag en inpassing te maken voor een paar concrete gevallen, aan de hand van volwaardig doordachte ontwerpen.

Bijlage 1 Referenties

Arane (2006), *Beheersconsequenties Groei Vrachtverkeer, Rapport analyse individuele voertuiggegevens*, i.o.v. Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer

DHV (2007), *Onderzoek ontvlechten verkeersstromen*, i.o.v. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Personenvervoer

Schrijver J., B. Egeter, B. Immers, M. Snelder (2008) *Visie robuust wegennet ANWB*, i.o.v. ANWB.

Transpute (2010), *PAE-waarde van vrachtverkeer in relatie tot wegcapaciteit*, i.o.v. Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart

RWS-DVS (2011), *Capaciteit Infrastructuur Autosnelwegen, Handboek versie 3*

TNO/Grontmij (2011), *De Robuustheid van het Nederlandse hoofdwegennet*, i.o.v. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart

Transpute (2012), *Robuustheid, Analyse en advies m.b.t. en robuust hoofdwegennet*, i.o.v. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart

Bijlage 2 Capaciteit

Capaciteit – theoretisch

Hoe meer rijstroken, hoe hoger de capaciteit. Met elke extra rijstrook neemt de capaciteit van de weg toe. De mate waarin hangt af van het aantal rijstroken waaruit de rijbaan bestaat. In de CIA¹⁰ wordt daarover het volgende gezegd: Bij brede rijbanen (vanaf 4 rijstroken) worden de rijstroken gemiddeld genomen minder goed benut. Tot drie rijstroken wordt er daarom gerekend met 2100 mvt/uur per rijstrook. Bij bredere rijbanen daalt de capaciteitstoename van extra rijstroken naar 1500 mvt/uur bij een zesde of zevende rijstrook. Door een brede rijbaan op te splitsten in twee smallere gaat dus de capaciteit per rijstrook omhoog en daarmee ook de totale capaciteit van de rijbaan. Dit is geïllustreerd in tabel B2.1

Tabel B2.1 Capaciteiten wel en niet ontvlochten rijbanen

<i>Samengevoegd</i>		<i>Ontvlochten</i>	
<i>Configuratie</i>	<i>mvt/h</i>	<i>Configuratie</i>	<i>mvt/h</i>
<i>Autosnelweg 4 rijstroken</i>	8.200	<i>Autosnelweg 2+2 rijstroken</i>	8.400
<i>Autosnelweg 5 rijstroken</i>	10.000	<i>Autosnelweg 2+3 rijstroken</i>	10.500
<i>Autosnelweg 6 rijstroken</i>	11.500	<i>Autosnelweg 3+3 rijstroken</i>	12.600

Bron: Capaciteit Infrastructuur Autosnelwegen, RWS-DVS, april 2011

Theoretisch biedt een ontvlochten rijbaan dus twee tot tien procent meer capaciteit dan een brede aaneengesloten rijbaan. Om deze twee tot tien procent extra capaciteit te kunnen benutten moet het verkeer zich precies evenredig naar de rijstrookverdeling over de rijbanen verdelen en in de praktijk lukt dit meestal niet.

Deze tabel gaat uit van 15% vrachtverkeer en een PAE-waarde van 2. Uit een empirisch onderzoek naar de PAE-waarde van vrachtverkeer op twee- en driestrooks autosnelwegen¹¹ is geconcludeerd dat de PAE-waarde van vrachtverkeer op tweestrooks wegen op 2 ligt en op driestrooks wegen veel lager (1-1,5). Dit betekent dat bij een gelijkblijvend percentage vrachtverkeer de capaciteit per rijstrook op driestrooks wegen hoger ligt dan op tweestrooks wegen. Aannemende dat de PAE-waarde van vrachtverkeer op autosnelwegen met drie of meer rijstroken op 1,5 ligt, levert dit de volgende tabel op:

¹⁰ RWS-DVS (2011), Capaciteit Infrastructuur Autosnelwegen, Handboek versie 3¹⁰

¹¹ Transpute (2010), PAE-waarde van vrachtverkeer in relatie tot wegcapaciteit

Tabel B2.2 Capaciteiten wel en niet ontvlochten rijbanen bij PAE-factor van 2 op tweestrooks wegen en 1,5 op autosnelwegen met meer dan twee rijstroken.

<i>Samengevoegd</i>		<i>Ontvlochten</i>	
<i>Configuratie</i>	<i>mvt/h</i>	<i>Configuratie</i>	<i>mvt/h</i>
<i>Autosnelweg 4 rijstroken</i>	8.800	<i>Autosnelweg 2+2 rijstroken</i>	8.400
<i>Autosnelweg 5 rijstroken</i>	10.700	<i>Autosnelweg 2+3 rijstroken</i>	10.900
<i>Autosnelweg 6 rijstroken</i>	12.300	<i>Autosnelweg 3+3 rijstroken</i>	13.500

Gebaseerd op: Capaciteit Infrastructuur Autosnelwegen (RWS-DVS, april 2011) en PAE-waarde van vrachtverkeer in relatie tot wegcapaciteit (Transpute, mei 2010)

Bijlage 3 Percentage Doorgaand Verkeer A10

Het aantal voertuigen dat daadwerkelijk de Ring helemaal rondrijdt zonder af te slaan, zal nagenoeg nul zijn. De Ring is daarom opgedeeld in trajecten tussen knooppunten. Als doorgaand verkeer is beschouwd het verkeer dat tussen twee opeenvolgende knooppunten de snelweg niet oprijdt of verlaat. Omdat de drie knooppunten De Nieuwe Meer, Amstel en Watergraafsmeer dicht op elkaar liggen is ook het overkoepelende traject De Nieuwe Meer – Watergraafsmeer in het overzicht meegenomen. Verkeer dat dit traject verlaat bij knooppunt Amstel is ook als doorgaand verkeer gerekend.

Etmaalintensiteiten gemiddelde werkdag

<i>A10 Rechts binnenring</i>		<i>A10 Links buitenring</i>	
<i>Coenplein - Watergraafsmeer</i>	49%	<i>Watergraafsmeer - Coenplein</i>	36%
<i>Watergraafsmeer - Amstel</i>	73%	<i>Amstel - Watergraafsmeer</i>	64%
<i>Amstel – De Nieuwe Meer</i>	74%	<i>De Nieuwe Meer – Amstel</i>	68%
<i>Watergraafsmeer – De Nieuwe Meer</i>	54%	<i>De Nieuwe Meer - Watergraafsmeer</i>	44%
<i>De Nieuwe Meer - Coenplein</i>	25%	<i>Coenplein – De Nieuwe Meer</i>	36%

Ochtendspits

<i>A10 Rechts binnenring</i>		<i>A10 Links buitenring</i>	
<i>Coenplein - Watergraafsmeer</i>	53%	<i>Watergraafsmeer - Coenplein</i>	36%
<i>Watergraafsmeer - Amstel</i>	73%	<i>Amstel - Watergraafsmeer</i>	53%
<i>Amstel – De Nieuwe Meer</i>	74%	<i>De Nieuwe Meer – Amstel</i>	67%
<i>Watergraafsmeer – De Nieuwe Meer</i>	54%	<i>De Nieuwe Meer - Watergraafsmeer</i>	35%
<i>De Nieuwe Meer - Coenplein</i>	25%	<i>Coenplein – De Nieuwe Meer</i>	27%

Avondspits

<i>A10 Rechts binnenring</i>		<i>A10 Links buitenring</i>	
<i>Coenplein - Watergraafsmeer</i>	48%	<i>Watergraafsmeer - Coenplein</i>	36%
<i>Watergraafsmeer - Amstel</i>	75%	<i>Amstel - Watergraafsmeer</i>	74%
<i>Amstel – De Nieuwe Meer</i>	75%	<i>De Nieuwe Meer – Amstel</i>	69%
<i>Watergraafsmeer – De Nieuwe Meer</i>	56%	<i>De Nieuwe Meer - Watergraafsmeer</i>	51%
<i>De Nieuwe Meer - Coenplein</i>	24%	<i>Coenplein – De Nieuwe Meer</i>	40%

Zaterdag (etmaal)

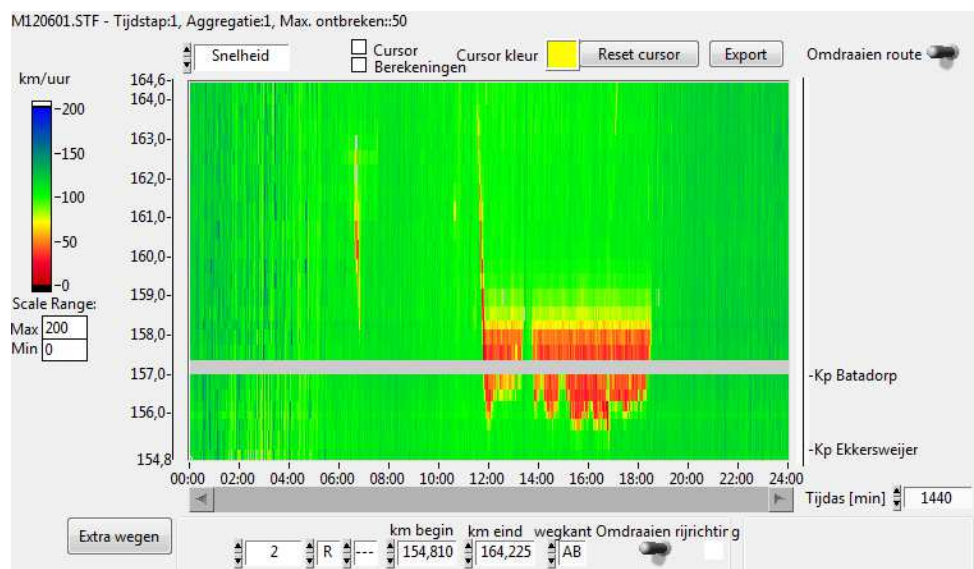
<i>A10 Rechts binnenring</i>		<i>A10 Links buitenring</i>	
<i>Coenplein - Watergraafsmeer</i>	43%	<i>Watergraafsmeer - Coenplein</i>	40%
<i>Watergraafsmeer - Amstel</i>	72%	<i>Amstel - Watergraafsmeer</i>	67%
<i>Amstel – De Nieuwe Meer</i>	74%	<i>De Nieuwe Meer – Amstel</i>	71%
<i>Watergraafsmeer – De Nieuwe Meer</i>	52%	<i>De Nieuwe Meer - Watergraafsmeer</i>	47%
<i>De Nieuwe Meer - Coenplein</i>	29%	<i>Coenplein – De Nieuwe Meer</i>	38%

Bijlage 4 Knelpuntanalyse Randweg Eindhoven

Knooppunt Batadorp

De A2 hoofdrijbaan rechts vanuit knooppunt Batadorp richting het zuiden is een knelpunt dat zich regelmatig manifesteert. In het knooppunt voegt de A58 vanuit Breda samen met de A2 vanuit Den Bosch. Vlak na de samenvoeging versmalt de hoofdrijbaan van drie naar twee rijstroken. Hier ontstaat regelmatig file. Deze is meestal niet erg lang (circa twee kilometer), maar kan er wel gedurende langere tijd staan. Als voorbeeld is in figuur B4.1 een tijd-wegdiagram van de snelheid op vrijdag 1 juni weergegeven.

Figuur B4.1: tijd-/wegdiagram 1 juni 2012



In de figuur is te zien dat er tussen 12:00 en 18:00 een file van ongeveer 2 km staat. De file wordt aangezet door een filegolf die stroomafwaarts op de hoofdrijbaan is ontstaan.

Uit nadere analyse is gebleken dat deze file met name op vrijdagen voorkomt. Er is dan relatief veel recreatief verkeer rijdt. Uit het voorgaande hoofdstuk is ook al gebleken dat het percentage doorgaand verkeer in de avondspits op vrijdagen hoger ligt dan op andere werkdagen.

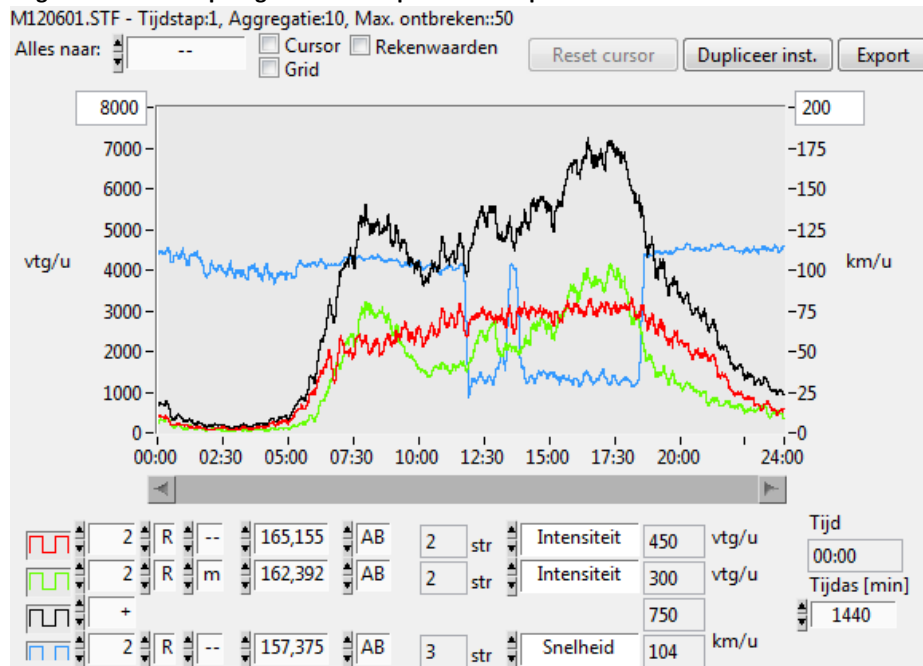
Dit knelpunt manifesteert zich soms ook in het weekend. In de periode maart t/m juni 2012 is dit twee keer voorgekomen. Het percentage doorgaand verkeer ligt in het weekend veel hoger dan op werkdagen, echter is de totale hoeveelheid verkeer dan lager. Blijkbaar is het af en toe toch zo druk dat file ontstaat. In onderstaande tabel is de I/C-verhouding op het deeltraject kp. Batadorp naar De Hogt op verschillende dagdelen weergegeven.

Tabel B4.1: I/C-verhouding Batadorp → De Hogt, drukste uur (hoogste I/C op het traject)

	os (6-10)		as (15-19)		dag (10-15)	
	HR	PR	HR	PR	HR	PR
werkdag	0.68	0.73	0.87	0.87	0.65	0.50
vrijdag	0.63	0.65	0.82	0.85	0.81	0.64
zaterdag	0.39	0.20	0.49	0.33	0.71	0.35
zondag	0.48	0.25	0.48	0.25	0.62	0.33

De intensiteiten en capaciteiten op deze dag zijn nader geanalyseerd. In figuur B3.2 zijn een aantal intensiteitsprofielen van relevante meetpunten weergegeven.

Figuur B4.2: Meetpuntgrafieken knelpunt Batadorp



De blauwe lijn is de snelheid op de A2 rechts hoofdrijbaan vlak voor het knelpunt. Met deze lijn is dus goed te zien op welke momenten er file staat. De rode lijn geeft de intensiteit op de hoofdrijbaan A2 na de versmalling. De file ontstaat bij een intensiteit van circa 3000 mvt/uur. Dit is blijkbaar de capaciteit van de wegversmalling. De waarde is nogal laag voor een tweestrooks wegvak. Waarschijnlijk komt dit door een hoog aandeel recreatieverkeer (caravans, onbekendheid met de situatie).

De groene lijn is de intensiteit op het drukste tweestrooks gedeelte van de parallelrijbaan (net na de afrit Centrum). Deze ligt in het begin van de file lager dan die op de hoofdrijbaan. Ongeveer vanaf kwart voor vier is de intensiteit op de parallelrijbaan hoger, maar desondanks ontstaat hier geen file.

De zwarte lijn is de som van de intensiteiten van de hoofd- en parallelrijbaan. Dit is dus de stroom verkeer die over de enige rijbaan van de A2 zou lopen, indien deze niet was ontvlochten. In de eerste uren van deze file blijft deze lijn onder de 6000 mvt/uur. Dit ligt ver onder de capaciteit van een vierstrooks rijbaan (8200 mvt/u). Hieruit kan geconcludeerd worden dat hier op dit moment op een samengevoegde rijbaan geen file was ontstaan. In de avondspits stijgt de gezamenlijke intensiteit tot 7000 mvt/uur. Vanwege de nadelige invloed van het vakantieverkeer op de capaciteit is niet uit te sluiten dat op een vierstrooks rijbaan hier toch gedurende korte tijd enige filevorming zou zijn ontstaan.

Uit de grafiek is ook op te maken dat er niet veel verkeer van de hoofdrijbaan omrijdt via de parallelrijbaan: kort na het ontstaan van de file stijgt de intensiteit op de parallelrijbaan met circa 600 mvt/uur. Vanwege de lagere maximum snelheid en de VRI bij knooppunt Leenderheide kost dit omrijden zonder aanvullende vertraging al vier à vijf minuten extra reistijd.

Van de twee files die in het weekend voorkwamen is een nadere analyse gemaakt. Van deze files zijn de intensiteiten en capaciteiten weergegeven in tabel B3.2. Deze is vergeleken met de capaciteit zoals deze zou zijn indien de A2 ter plaatse niet was ontvlochten.

Tabel B4.2: Capaciteiten, intensiteiten en I/C-verhoudingen kp. Batadorp tijdens twee filesituaties

dag	van	tot	ontvlochten						niet-ontvlochten		
			HRB			PRB			C	I	I/C
			C	I	I/C	C	I	I/C			
za 28-apr	10:00	15:00	3600	3600	1.00	4200	2100	0.48	7800	5700	0.73
za 26-mei	10:00	13:00	3600	3600	1.00	4200	1900	0.43	7800	5500	0.71

De capaciteitsreductie vanwege het vakantieverkeer is meegeteld op de capaciteit van de niet-ontvlochten vierstrooks rijbaan door de gemeten capaciteit op de hoofdrijbaan (3600 mvt/u) op te tellen bij de theoretische capaciteit van de parallelrijbaan (4400 mvt/u). De hier gevonden I/C-verhoudingen maken het ontstaan van filevorming door capaciteitstekort zeer onwaarschijnlijk.

Conclusie:

Dit knelpunt ontstaat door een te lage capaciteit op de hoofdrijbaan. Was dit traject niet ontvlochten geweest, dan was dit zeer waarschijnlijk geen structureel knelpunt geweest. De verwachting is dat dit knelpunt de komende jaren zwaarder zal worden vanwege de verwachte verkeersgroei, ook vanwege het feit dat de A2 tussen Den Bosch en Eindhoven verbreed zal worden.

Knooppunt De Hogt

Ook in noordelijke richting vormt de hoofdrijbaan van de A2 een knelpunt. De hoofdrijbaan van de A2 tussen knooppunt De Hogt en knooppunt Batadorp raakt af en toe overbelast, zowel op werkdagen als in het weekend. De file ontstaat dan bij knooppunt De Hogt na de samenvoeging met verkeer van de A67 vanuit België.

Van twee files die in het weekend voorkwamen is een nadere analyse gemaakt. Van deze files zijn de intensiteiten en capaciteiten weergegeven in tabel B3.3. Deze is vergeleken met de capaciteit zoals deze zou zijn indien de A2 ter plaatse niet was ontvlochten.

Tabel B4.3: Capaciteiten, intensiteiten en I/C-verhoudingen kp. De Hogt (nieuwe situatie)

dag	van	tot	ontvlochten						niet-ontvlochten		
			HRB			PRB			C	I	I/C
			C	I	I/C	C	I	I/C			
zo 20-mei	14:00	21:00	3500	3500	1.0	4400	2000	0.46	7900	5500	0.70
zo 24-juni	14:00	17:00	3000	3000	1.0	4400	2000	0.45	7400	5000	0.68

De capaciteitsreductie vanwege het vakantieverkeer is meegeteld op de capaciteit van de niet-ontvlochten vierstrooks rijbaan. De hier gevonden I/C-verhoudingen maken het ontstaan van filevorming door capaciteitstekort zeer onwaarschijnlijk.

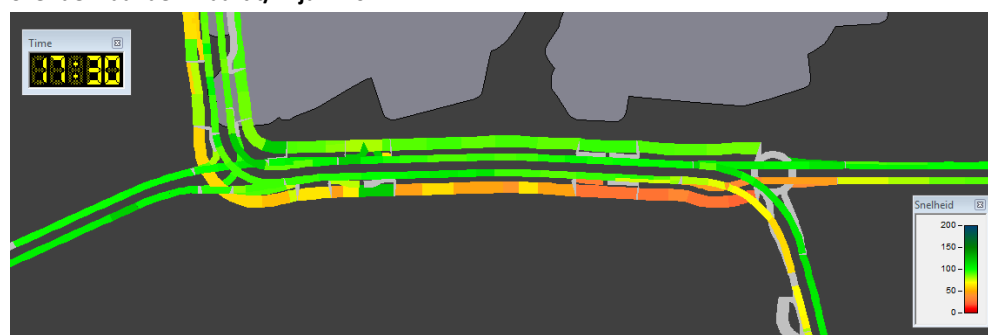
Conclusie:

Ook hier vormt de hoofdrijbaan, die maar twee rijstroken breed is, een probleem als er een meer dan normaal aandeel doorgaand verkeer is en het tevens druk is.

N2 zuidbaan, de Hogt richting Leenderheide

Op de parallelrijbaan tussen Veldhoven en Leenderheide staat regelmatig file als gevolg van een knelpunt op de A67 ter hoogte van knooppunt Leenderheide, zie figuur B4.3. In deze figuur zijn de gemiddelde snelheden op 17:30 weergegeven op de zuidelijke Randweg Eindhoven over de maanden maart t/m juni 2012.

Figuur B4.3: gemiddelde snelheden op 17:30 weergegeven op de zuidelijke Randweg Eindhoven over de maanden maart t/m juni 2012



In de figuur is te zien dat er file staat op de zuidelijke parallelrijbaan. Het is niet helemaal duidelijk waar deze filevorming vandaan komt. Het traject kp. Leenderheide – Geldrop (de eerste afrit op de A67 ri. Venlo) is overbelast. Deze file slaat terug op zowel de hoofdrijbaan van de A67 als op de toerit vanuit knooppunt Leenderheide. Van de file op de zuidelijke parallelrijbaan is niet duidelijk of deze bestaat uit fileterugslag van dit knelpunt, of dat de filekiem juist op het knooppunt (VRI) ligt.

Indien de file op de parallelrijbaan veroorzaakt wordt door de VRI op knooppunt Leenderheide, kan men deze file wijten aan de ontvlechting. Indien er niet was ontvlochten, zou er meer verkeer op de hoofdrijbanen van de A2 en de A67 zijn gebleven. De VRI van knooppunt Leenderheide had dan alleen het verkeer van en naar Eindhoven (Leenderweg) en het verkeer vanuit Weert richting Venlo vv. hoeven te verwerken.

Indien de filevorming terugslag is van het knelpunt Leenderheide – Geldrop is de situatie ietwat gecompliceerder. In ieder geval staat het ontstaan van de file dan los van wel of niet ontvlochten. Wel wordt het opstellen van de file hierdoor beïnvloed. In een niet ontvlochten situatie zou het overbelaste wegvak nog steeds eenzelfde hoeveelheid verkeer moeten zien te verwerken, echter zou er waarschijnlijk minder wevend verkeer zijn geweest en daardoor een hogere capaciteit van het knelpunt. In vergelijking met de ontvlochten situatie zit er dan immers meer verkeer op de hoofdrijbaan en minder op de toerit vanaf de parallelrijbaan. De fileterugslag zal in een niet ontvlochten situatie op meer op de hoofdrijbaan terugslaan. Omdat deze file zich dan over vier rijstroken kan opstellen zal deze meer dan de helft zo kort zijn als in de huidige situatie op de parallelrijbaan. Verkeer naar de afritten HTC en Waalre zal deze afritten zeer waarschijnlijk wel filevrij kunnen bereiken. Doorgaand verkeer op de hoofdrijbaan van de A2 staat dan wel in een korte file, waar het in de ontvlochten situatie er nog langs kon rijden.

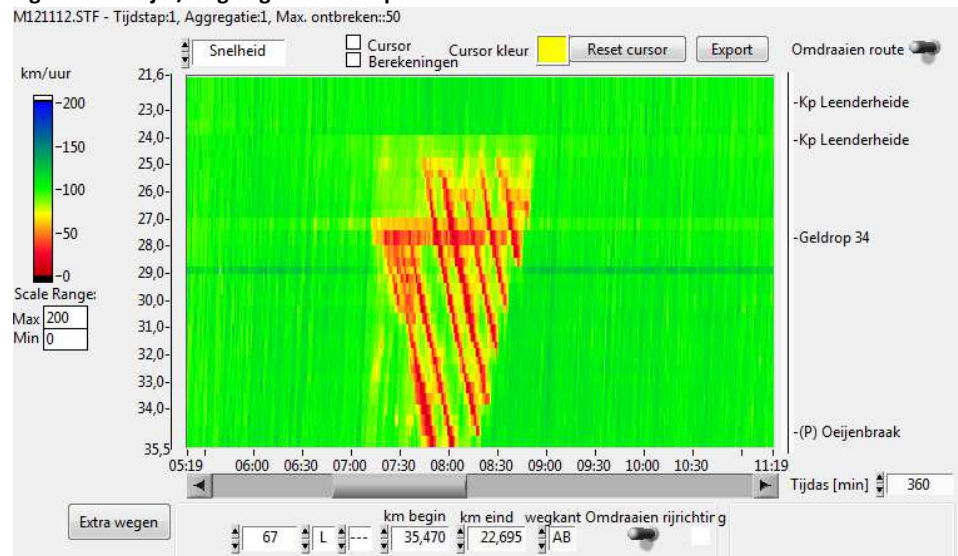
Conclusie:

Op basis van de geanalyseerde gegevens is niet duidelijk wat de precieze oorzaak is van dit knelpunt.

A67 / N2 Geldrop - Leenderheide

In de tegenrichting (Geldrop – Leenderheide) is beter te zien dat het hier om twee knelpunten gaat. Dit komt het best tot uiting in een tijd-/wegdiagram van één dag. In een gemiddelde van een langere periode worden filegolven vervaagd. In figuur B4.4 is het tijd-wegdiagram weergegeven van dinsdag 6 november.

Figuur B4.4: tijd-/wegdiagram Geldrop-Leenderheide 12 november 2012



In de figuur is te zien dat er filegolven terugslaan vanaf de afrit naar de rotonde Leenderheide, maar dat er ook ter hoogte van de toerit Geldrop een zelfstandig knelpunt ligt.

Bijlage 5 Demonstratie bepaling gevolgen incident

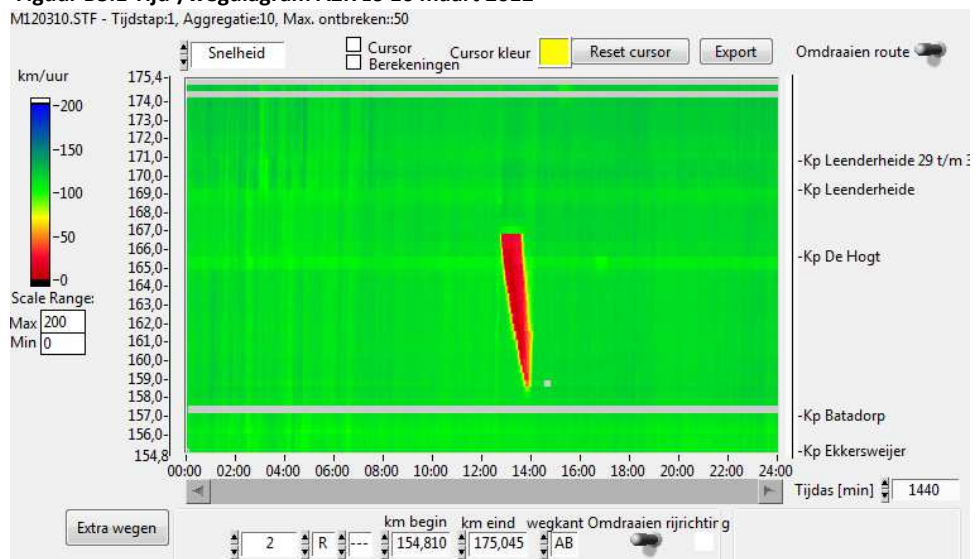
Om na te gaan wat de invloed van incidenten is op een ontvlochten wegvak zijn een aantal incidenten op ontvlochten traject geanalyseerd. Er is gezocht naar incidenten die file veroorzaakten en daarbij is getracht te voorspellen wat de gevolgen zouden zijn geweest indien hetzelfde incident op een niet ontvlochten rijbaan was voorgevallen. De volgende methodiek is gehanteerd:

Op de rijbaan waar de file stond is de tijdelijke capaciteit bepaald en de intensiteit geïnterpoleerd om te bepalen hoe hoog deze had gelegen als het incident niet was gebeurd. Door met deze intensiteit de I/C-verhouding te bepalen in plaats van de gemeten intensiteit krijgt men een I/C-verhouding die ook wat zegt over de mate van overbelasting van het wegvak tijdens het incident. De intensiteit en de capaciteit van de niet getroffen rijbaan zijn eveneens bepaald. Hierbij is ook uitgegaan van de intensiteit vlak voor het incident zodat omrijdend verkeer niet twee keer wordt geteld. Voor de theoretische niet ontvlochten situatie zijn beide intensiteiten en capaciteiten opgeteld om te komen tot een aanname voor de situatie zoals deze zou zijn geweest als het incident op een onontvlochten rijbaan zou hebben plaatsgevonden.

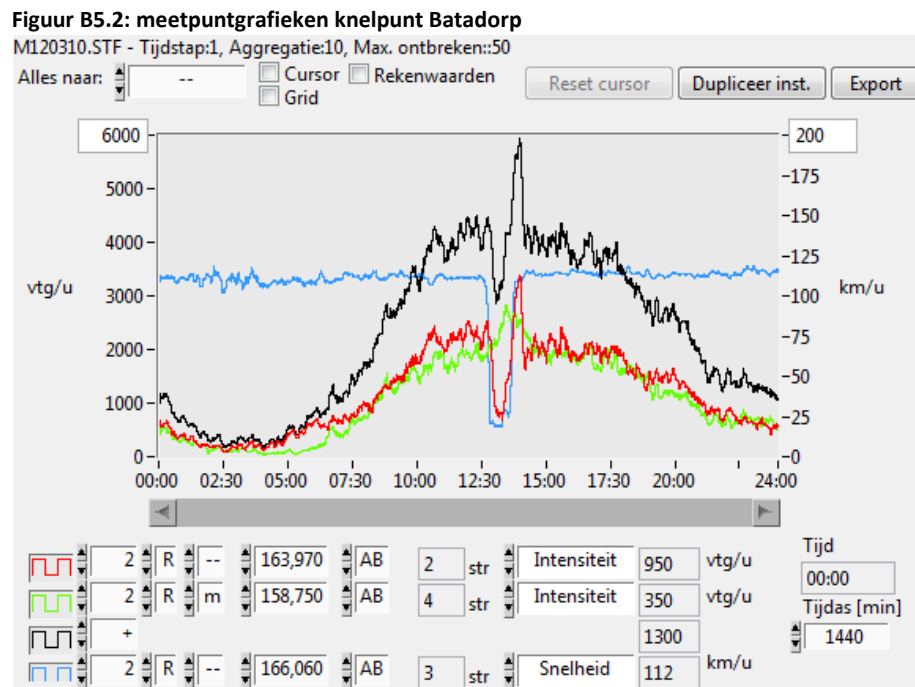
Ter illustratie is hieronder de werkwijze toegelicht voor een incident op de hoofdrijbaan van de A2 bij Eindhoven op 10 maart 2012.

Op de hoofdrijbaan net na knooppunt De Hogt worden rond 12:30 twee rijstroken afgesloten. Dit leidt tot een file die terugslaat tot knooppunt Batadorp, zie figuur B5.1.

Figuur B5.1 Tijd-/wegdiagram A2R zo 10 maart 2012



In figuur B5.2 zijn een aantal profielen van relevante meetpunten weergegeven, welke zijn gebruikt bij de bepaling van de intensiteiten en capaciteiten.



De rode lijn is de intensiteit van de hoofdrijbaan. Vlak voor het incident ligt deze op 2200 mvt/uur. Tijdens het incident valt deze terug naar 800 mvt/uur. Uitgaande van de intensiteit vlak voor het incident bedraagt de I/C-verhouding hier 2,8. De parallelrijbaan (groene lijn) heeft voor het incident een intensiteit van circa 2000 mvt/uur (tijdens het incident loopt deze op tot 2800 mvt/uur vanwege omrijders van de hoofdrijbaan). Wanneer men de intensiteit en capaciteit van hoofd- en parallelrijbaan bij elkaar optelt komt men op een intensiteit van 4200 mvt/uur, een capaciteit van 5200 mvt/uur (4400+800) en een I/C-verhouding van 0,8.

transpute

BUREAU VOOR ONDERZOEK EN SYSTEEMONTWIKKELING OP HET GEBIED VAN VERKEER, VERVOER EN INFORMATICA

Transpute BV
Muurhuizen 159
3811 EG Amersfoort
Telefoon: 033-461 81 00
E-mail: info@transpute.nl

