



VERKEERSBEHEERSING OP DE A12/A50 TUSSEN GRIJSOORD EN WATERBERG

Een onderzoek naar het beperken van de gevolgen van filevorming op de reistijden op de A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg door het combineren van verkeersbeheersingsmaatregelen.

ONDERZOEKSRAPPORT BACHELOR EINDOPDRACHT

Arjan de Ruijter – s1376489

7 juli 2015



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

UNIVERSITEIT
TWENTE.

TITEL	Verkeersbeheersing op de A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg
BESCHRIJVING	Een onderzoek naar het beperken van de gevolgen van filevorming op de reistijden op de A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg door het combineren van verkeersbeheersingsmaatregelen.
TYPE	Bachelor scriptie
VERSIE	Definitief
PUBLICATIEDATUM	7 juli 2015
PLAATS	Wolfheze
AANTAL PAGINA'S	98 (waarvan 63 in bijlagen)
AUTEUR	A.J.F. de Ruijter
STUDENTNUMMER	s1376489
CONTACT	a.j.f.deruijter@student.utwente.nl
ONDERWIJSINSTELLING	Universiteit Twente, Enschede
BEGELEIDER	prof. dr. ir. E.C. van Berkum
OPDRACHTGEVER	Rijkswaterstaat Oost-Nederland, district Zuid, Wolfheze
BEGELEIDER	E. Janssen
TWEEDE BEGELEIDER	B. Talsma
STAGEPERIODE	14 april 2015 – 19 juni 2015

VOORWOORD

Voor u ligt het onderzoeksrapport naar fileproblematiek op de A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg. Dit rapport is geschreven ter afronding van mijn bachelor Civiele Techniek aan de Universiteit Twente en is het resultaat van een ruim tien weken durend onderzoek bij het districtskantoor Zuid van Rijkswaterstaat Oost-Nederland.

Toen ik interesse toonde om bij Rijkswaterstaat mijn bachelor opdracht uit te voeren, werd ik uitgedaagd om een eigen onderwerp aan te dragen voor mijn onderzoek. Na overleg met mijn begeleider van Rijkswaterstaat was er vanwege de actualiteit al snel één onderwerp die eruit sprong. De A12 tussen Ede en Grijsoord wordt in 2015 en 2016 namelijk verbreed naar 2x3 rijstroken, wat vermoedelijk tot gevolg gaat hebben dat de fileproblematiek van dit wegvak zich zal verplaatsen naar omliggende wegvakken. Één van deze wegvakken is de A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg, waar nu ook al regelmatig files optreden. In dit onderzoek is de huidige en toekomstige verkeerssituatie op dit wegvak onder de loep genomen en zijn verschillende maatregelen aangedragen om de verkeerssituatie te verbeteren.

Ik wil dit voorwoord aangrijpen om een aantal personen te bedanken zonder wie ik mijn onderzoek nooit op deze wijze had kunnen realiseren. Ten eerste, gaat mijn dank uit naar Emiel Janssen, mijn dagelijkse begeleider van Rijkswaterstaat. Hij heeft van het begin tot (bijna) het eind van mijn onderzoek (de laatste weken was hij vanwege vakantie afwezig) altijd klaar gestaan om mij waar nodig van feedback en hulp te voorzien. Dat Emiel mij de ruimte gaf om mijn eigen weg te vinden bij problemen die zich aandienen, heeft deze stage tot een zeer leerzame ervaring gemaakt. Ik wil ook Bouwe-Dirk Talsma bedanken die de laatste weken Emiels taken heeft overgenomen. Ook wil ik mijn begeleider Eric van Berkum bedanken die met zijn feedback het onderzoek in goede banen heeft geleid en nieuwe ideeën heeft aangedragen die het onderzoek een extra verdiepingsslag hebben gegeven. Ik wil ook mijn dank uiten aan de experts die tijd hebben vrij gemaakt om in een gezamenlijk overleg hun inzichten te geven over de aangedragen maatregelen. Tenslotte wil ik Sjerck de Groot bedanken die mij bij het toepassen van het NRM-model van Rijkswaterstaat een helpende hand heeft geboden, en natuurlijk alle collega's van het district in Wolfheze die me vanaf het begin af aan thuis hebben laten voelen op het kantoor.

Ik hoop dat u dit rapport met veel interesse leest en dat dit u een duidelijk inzicht geeft in de verkeerssituatie op de A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg.

Arjan de Ruijter

Wolfheze, 7 juli 2015

SAMENVATTING

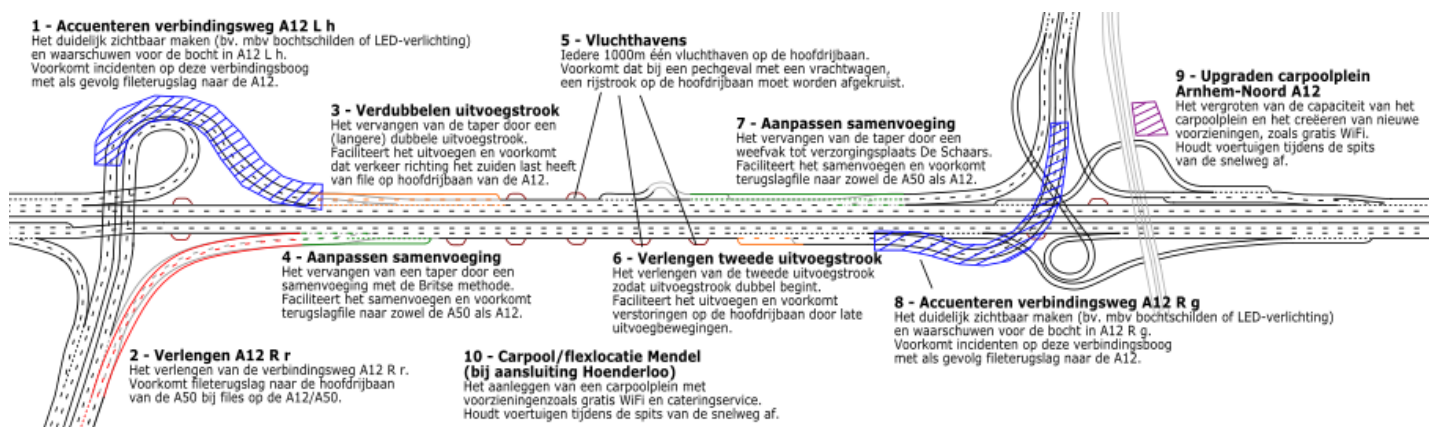
In 2016 wordt de verbreding van de A12 tussen Ede en Grijsoord naar 2x3 rijstroken voltooid die mogelijk tot gevolg heeft dat de fileproblematiek zich zal gaan verplaatsen naar het aanliggende wegvak Grijsoord-Waterberg. Dit onderzoek heeft als doel om een aanzet te geven voor de toepassing van maatregelen op het wegvak ter verbetering van zowel de reistijden op als de betrouwbaarheid van het wegvak door het aandragen van een lijst van maatregelen en het voorstellen van een maatregelenpakket. Omdat een structurele uitbreiding van de capaciteit van het wegvak voorlopig geen reële optie is, ligt de focus hierbij op het beter beheersen van de verkeersstromen.

De eerste vraag die dit onderzoek moet beantwoorden is of maatregelen eigenlijk wel nodig zijn. In dit onderzoek zijn concrete grenswaarden gegeven die zijn opgesteld door nationale en regionale overheden om objectief te kunnen bepalen wanneer een verkeerssituatie als een probleem wordt beschouwd, en dus of er maatregelen genomen dienen te worden. Uit literatuuronderzoek blijken de indicatoren gemiddelde snelheid, reistijdfactor, betrouwbaarheid, reistijdverlies en I/C-verhoudingen hierbij leidend te zijn. De grenswaarden zijn afkomstig uit verschillende referentiekaders. In dit onderzoek is een duidelijk overzicht van deze grenswaarden gegeven.

Vervolgens is de verkeerssituatie op basis van deze indicatoren onderzocht en vergeleken met de grenswaarden, zowel voor de huidige situatie als voor 2030. De verschillende indicatoren tonen aan er in beide gevallen inderdaad sprake is van een fileprobleem die zo goed mogelijk moet worden opgelost.

Het onderzoek gaat daarna in op de oorzaken van de filevorming. Uit de analyse blijkt dat zowel structurele als incidentele files een relatief grote bijdrage leveren aan de totale filezwaarte. In de toekomstige situatie zal het eerste type file met name ontstaan bij de huidige taperinvoegingen op het wegvak. Deze files hebben ook gevolgen voor de doorstroming op de omliggende wegvakken. Incidentele files treden met name op specifieke verbindingswegen van knooppunten op.

De maatregelen die worden aangedragen richten zich voornamelijk op het oplossen van de fileproblematiek op bovenstaande knelpuntlocaties. Hiervoor is er eerst een uitgebreide groslijst van mogelijk geschikte beheersingsmaatregelen gegeven. Uit deze lijst zijn de beste twaalf maatregelen gekozen op basis van de inzichten van verschillende Rijkswaterstaat experts. Deze maatregelen zijn per locatie tegen elkaar afgewogen en vervolgens gecombineerd tot onderstaand maatregelenpakket.



Dit maatregelenpakket geeft een voorbeeld van een geschikte combinatie van maatregelen die de verkeerssituatie tot 2030 zou kunnen verbeteren. Omdat het gedetailleerd bepalen van de effecten van maatregelen geen onderdeel van dit onderzoek uitmaakt, is het mogelijk dat maatregelen uit de selectie van 12 die niet in dit pakket zijn opgenomen toch erg geschikt zijn en daarom moeten worden toegepast. Er wordt daarom aanbevolen om een vervolgonderzoek te doen naar de gedetailleerde effecten van de twaalf beheersingsmaatregelen die in dit onderzoek zijn geselecteerd, en op basis daarvan een keuze te maken voor toepassing van maatregelen op het wegvak Grijsoord-Waterberg.

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Motivatatie onderwerp	1
1.1.1	Aanleiding	1
1.1.2	Projectkader	2
1.1.3	Doelstelling	3
1.2	Onderzoeksvragen	3
1.3	Vooruitblik	3
2	Nationaal en regionaal beleid verkeersproblematiek	4
2.1	Criteria en indicatoren verkeersproblematiek	4
2.2	Regelstrategie	6
3	Verkeerssituatie Grijsoord-Waterberg	7
3.1	Gemiddelde snelheid	8
3.1.1	Huidige situatie	8
3.1.2	Toekomstige situatie	8
3.2	Reistijdfactor	9
3.2.1	Huidige situatie	9
3.2.2	Toekomstige situatie	9
3.3	Betrouwbaarheid	10
3.3.1	Huidige situatie	10
3.3.2	Toekomstige situatie	10
3.4	Totale reistijdverlies	11
3.4.1	Huidige situatie	11
3.4.2	Toekomstige situatie	11
3.5	Intensiteit/capaciteit-verhouding	11
3.5.1	Huidige situatie	11
3.5.2	Toekomstige situatie	12
3.6	Kwetsbaarheid	13
3.6.1	Huidige situatie	13
3.6.2	Toekomstige situatie	13
3.7	Conclusie verkeerssituatie	14
4	Oorzaken filevorming	16
4.1	Huidige filevorming A12/A50	16
4.1.1	Algemeen	16
4.1.2	Structurele files	17
4.1.3	Incidentele files	18
4.2	Toekomstige filevorming A12/A50	20
4.3	Terugblik fileknelpunten	20

5	Maatregelen groslijst.....	22
6	Toepassing van maatregelen.....	26
6.1	Selectie maatregelen.....	26
6.2	Toepassing maatregelen.....	27
7	Aanbevelingen.....	29
8	Conclusie.....	30
9	Discussie.....	31
10	Referenties.....	33
	Bijlagen.....	35
	Bijlage A – Onderzoeksopzet- en afbakening.....	35
	Bijlage A1 – Studiegebied.....	35
	Bijlage A2 – Achtergronden onderwerp.....	37
	Bijlage A3 - Theoretisch kader.....	38
	Bijlage A4 – Onderzoeksvragen incl. subvragen.....	39
	Bijlage A5 – Methodiek.....	39
	Bijlage B – Beleidsuitgangspunten en doorstromingscriteria.....	41
	Bijlage B1 - Nationaal beleid.....	41
	Bijlage B2 - Regionaal Beleid.....	44
	Bijlage B3 – Regelstrategie SLIM.....	47
	Bijlage C – Huidige en toekomstige verkeerssituatie per indicator.....	48
	Bijlage C1 - Gemiddelde snelheid.....	48
	Bijlage C2 - Reistijdfactor.....	50
	Bijlage C3 - Betrouwbaarheid.....	52
	Bijlage C4 - Totale reistijdverlies.....	53
	Bijlage C5 - Intensiteit/capaciteit-verhouding.....	55
	Bijlage C6 - Kwetsbaarheid.....	58
	Bijlage D – Oorzaken filevorming.....	60
	Bijlage D1 – Categorisering oorzaken.....	60
	Bijlage D2 – Oorzaken filevorming huidige situatie.....	60
	Bijlage D3 – Filevorming toekomstige situatie.....	72
	Bijlage E – Uitwerking Maatregelen.....	73
	Bijlage E1 – Beïnvloeden verkeervraag.....	73
	Bijlage E2 - Beïnvloeden capaciteit.....	77
	Bijlage E3 - Beïnvloeden doorstroming.....	81
	Bijlage E4 - Herverdelen verkeersstromen over het netwerk.....	86
	Bijlage F – Toepassing maatregelen op wegvak.....	87
	Bijlage F1 - Motivatie keuze maatregelen uit groslijst.....	87
	Bijlage F2 – Combinaties en afwegingsmethodiek.....	91
	Bijlage F3 – Keuze en toepassing van maatregelen per locatie.....	92

1 INLEIDING

In opdracht van Rijkswaterstaat Oost-Nederland district Zuid is onderzoek gedaan naar fileproblematiek op de A12/A50 tussen de knooppunten Grijsoord en Waterberg. Als kernpunten van het onderzoek worden in dit onderzoeksrapport de huidige en toekomstige verkeerssituatie gepresenteerd en wordt er een maatregelenpakket aangedragen om de verkeerssituatie te verbeteren.

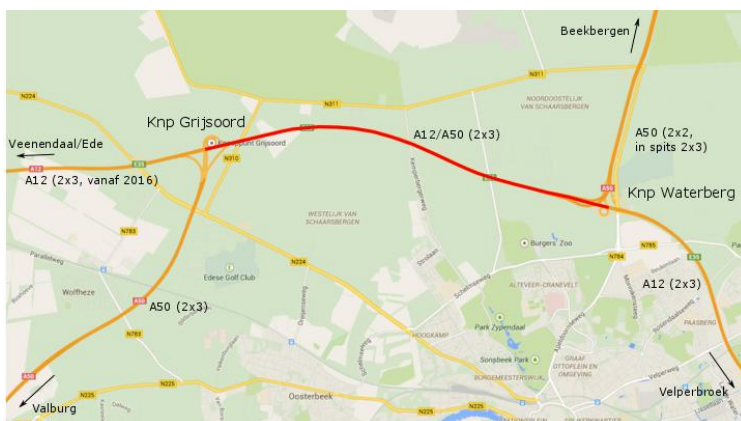
In dit hoofdstuk wordt het onderwerp geïntroduceerd en worden de onderzoeksvragen genoemd waarop het rapport een antwoord moet geven. Ook is de onderzoeksmethodiek gepresenteerd en wordt er kort vooruitgeblikt op wat men kan verwachten in de verschillende hoofdstukken van deze rapportage.

1.1 MOTIVATIE ONDERWERP

Deze paragraaf beschrijft wat voor Rijkswaterstaat de aanleiding is geweest tot dit onderzoek. Tevens wordt de afbakening van het onderzoek duidelijk gemaakt en wordt de doelstelling van het onderzoek gepresenteerd.

1.1.1 AANLEIDING

De A12 loopt tussen Den Haag en de Duitse grens en vormt één van de belangrijkste oost-west verbindingen in het Nederlandse hoofdwegennet. Tussen de knooppunten Grijsoord en Waterberg is de A12 gecombineerd met de A50, een noord-zuid verbinding. Tussen knooppunt Grijsoord en Waterberg is daarmee sprake van een dubbelnummering A12/A50 (Figuur 1).



Figuur 1 - Wegennet rond gecombineerde A12/A50

Het traject Grijsoord-Waterberg heeft sinds 1988 2x3 rijstroken en moet zowel het verkeer van de A12 als van de A50 afvoeren. In het verleden was dit geen probleem omdat de drie rijstroken per rijbaan destijds vrij uniek waren in Oost-Nederland en de weg een voldoende grote capaciteit had om het verkeer zonder problemen af te kunnen voeren. In de 27 jaren die daarop volgden heeft er geen verdere verbreding meer plaatsgevonden maar zijn de verkeersintensiteiten wel sterk toegenomen. Bovendien zijn veel direct aanliggende wegvakken in de tussentijd (met name de laatste jaren) wel in capaciteit uitgebreid, waardoor tegenwoordig hogere piekintensiteiten het wegvak Grijsoord-Waterberg kunnen bereiken. Het gaat hierbij onder anderen om de verbreding van de A50 tussen Valburg en Grijsoord (2011) en de A12 tussen Waterberg en Velperbroek (A12) naar 2x3 rijstroken. Bovendien zijn er tussen Beekbergen en Waterberg (2006) en tussen Veenendaal en Ede (2009) spitsstroken geopend.

Het enige snelwegvak in de regio dat nog niet is verbreed naar 3 rijstroken (tijdens de spits) ligt tussen Ede en Grijsoord. Dit wegvak is hierdoor een capaciteitsknelpunt geworden. In de filetop van het Nederlandse hoofdwegennet van 2014 nam dit deel van de A12 zelfs de negende plek in, gemeten naar de totale filezwaarte. (Verkeersinformatiedienst, 2014). Om ook dit verkeersknelpunt op te lossen heeft de toenmalige minister van Verkeer en Waterstaat in 2009 een standpunt ingenomen om de A12 tussen Ede en Grijsoord te

verbreden van 2x2 naar 2x3 rijstroken. Sinds september 2012 is het opgestelde tracébesluit onherroepelijk en in maart 2015 zijn de eerste werkzaamheden gestart. Eind 2016 zal de wegverbreding gereed zijn.

Door het oplossen van capaciteitsknelpunten op de omliggende wegvakken wordt verkeer richting het wegvak Grijsoord-Waterberg tijdens drukke periodes minder gedoseerd en zal het in hogere pieken het wegvak bereiken. Dit heeft de laatste jaren al regelmatig geleid tot filevorming op het traject. Het is de verwachting dat de filevorming tussen Grijsoord en Waterberg door de verbreding van de A12 tussen Ede en Grijsoord alleen maar groter zal worden en/of zich zal verspreiden naar andere locaties.

Hiermee is er voor Rijkswaterstaat Oost-Nederland een nieuwe uitdaging tot stand gekomen. De fileproblematiek op de gecombineerde A12/A50 (zie bijlage A1 voor een duidelijk overzicht) brengt onder anderen de doorstroming en verkeersveiligheid op het traject, maar ook op de omliggende wegvakken, in gevaar. Voor Rijkswaterstaat is daarmee de vraag ontstaan hoe de negatieve effecten van filevorming op de A12/A50 zoveel mogelijk kunnen worden beperkt. Dit onderzoek zal aan dat vraagstuk een bijdrage leveren.

1.1.2 PROJECTKADER

De meest effectieve oplossing bij een capaciteitsprobleem is het simpelweg aanleggen van meer asfalt. Dit is echter niet alleen een zeer dure oplossing, het brengt ook de leefbaarheid van de omgeving in gevaar. Bovendien is de hele procedure van plan tot uiteindelijke realisatie erg tijdrovend. In het projectenboek van het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) 2014 is vastgelegd in welke grootschalige infrastructuurprojecten er tot 2028 geïnvesteerd gaat worden. De A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg is hierin niet opgenomen en daarmee zijn er op dit moment geen vooruitzichten op grote verbeteringen van de verkeerssituatie op de dubbelnummering A12/A50 voor 2028.

Dit maakt het waarschijnlijk dat de filevorming die nu regelmatig op dit traject ontstaat in ieder geval de komende tien à vijftien jaar een rol van betekenis zal blijven spelen. Ten eerste moet vastgesteld worden of deze filevorming überhaupt een probleem is. In bepaalde gevallen zijn files namelijk onvermijdelijk en bovendien worden niet alle files als even hinderlijk ervaren. Als uit het onderzoek blijkt dat de filevorming op de A12/A50 inderdaad als problematisch wordt gezien, zal het vizier gericht worden op kleinschalige verkeersbeheersingsmaatregelen om dit op te lossen. Dit houdt in dat er creatief moet worden omgegaan met de huidige infrastructuur en dat hier eventueel kleine aanpassingen aan gedaan kunnen worden. Van de drie peilers uit de Nota Mobiliteit (bouwen-beprijzen-benutten) wordt er dus gericht op de peiler 'benutten'. Hierbij kan er zowel onderzoek gedaan worden naar bronbestrijdende maatregelen, die ervoor zorgen dat er minder verkeer over de A12/A50 zal gaan rijden, als naar effectbestrijdende maatregelen. Effectbestrijding richt zich onder anderen op het geschikt maken van een weg voor structurele filevorming en het verminderen van de incidentgevoeligheid van de weg om zo de betrouwbaarheid van de weg zo veel mogelijk te garanderen.

Naast de verkeersdoorstroming op (de gemiddelde reistijd is hiervoor een indicator) en de betrouwbaarheid van het traject zelf, moet bij beheersingsmaatregelen ook rekening gehouden worden met effecten op het omliggende wegennetwerk. Dynamisch verkeersmanagement kan bijvoorbeeld tot gevolg hebben dat een deel van het verkeer binnendoor zal gaan rijden en daardoor lokale wegen dichtslibben. Er zijn in de regio afspraken gemaakt op welke wegen het als eerste geaccepteerd wordt dat er een file ontstaat. De maatregelen in dit onderzoek moeten rekening houden met deze hiërarchie.

Mogelijke beheersingsmaatregelen moeten passen binnen het Routeontwerp A12 (Projectbureau Regenboogroute A12, 2004). Het routeontwerp geeft een integrale visie over de A12 die als richtlijn moet worden gebruikt bij herinrichting of aanpassingen aan onderdelen van deze weg. De A12 staat bekend als de Regenboogroute omdat het een groot aantal gebieden met verschillende landgebruiken (bossen, weidegebieden, steden etc.) doorkruist. Het Routeontwerp A12 moet ervoor zorgen dat de A12 ondanks de verschillende omgevingen van oost tot west toch één duidelijke identiteit krijgt.

ACHTERGRONDEN

De achtergronden die een rol spelen bij de ontwikkeling van het probleem zijn beschreven in bijlage A2.

1.1.3 DOELSTELLING

Het geven van een advies over verkeersbeheersing op de A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg door verschillende bron- en effectbestrijdende maatregelen tegen elkaar af te wegen. Het verkeersbeheersingsplan vindt een goede balans tussen reistijd en betrouwbaarheid, en past binnen de afspraken over op welke wegen in de regio files als meest en minst acceptabel worden gezien.

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

Op basis van het theoretisch kader (bijlage A3) en het eerder beschreven projectkader (paragraaf 1.1.2) kan de definitieve hoofdvraag worden opgesteld. Deze luidt als volgt:

Welke verkeersbeheersingsmaatregelen kunnen worden toegepast en gecombineerd om zowel hogere als onbetrouwbaardere reistijden op de A12/A50 tussen de knooppunten Grijsoord en Waterberg als gevolg van de filevorming zoveel mogelijk te beperken?

De hoofdvraag wordt uitgewerkt in de volgende vijf deelvragen:

1. Welk beleid voeren nationale en regionale overheden ter bepaling of een verkeerssituatie als problematisch wordt ervaren?
2. Is de verkeerssituatie op de A12/A50 problematisch, en zo ja, waar worden de problemen door veroorzaakt?
3. Hoe kunnen de oorzaken van het ontstaan van files worden aangepakt?
4. Hoe kunnen negatieve effecten als gevolg van filevorming zo veel mogelijk worden beperkt?
5. Welke combinatie van beheersingsmaatregelen wordt aanbevolen?

Ter beantwoording van de deelvragen zijn er per deelvraag een aantal subvragen opgesteld. Deze subvragen zijn opgenomen in bijlage A4.

1.3 VOORUITBLIK

In hoofdstuk 2 worden de nationale en regionale beleidskaders beschreven die aangeven wanneer een verkeerssituatie door een overheid als wel of niet problematisch wordt gezien. Op basis van de indicatoren die hierbij leidend blijken te zijn, wordt in hoofdstuk 3 vastgesteld of de huidige en toekomstige verkeerssituatie (2030) een probleem is.

In het vierde hoofdstuk worden vervolgens de oorzaken van filevorming op het wegvak Grijsoord-Waterberg onderzocht. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen structurele en incidentele files.

Vervolgens is er een lijst met mogelijke beheersingsmaatregelen samengesteld. Hoofdstuk 5 bevat een overzicht met zowel bronbestrijdende maatregelen als maatregelen die de negatieve effecten van filevorming tegengaan.

In het zesde hoofdstuk wordt eerst op basis van de inzichten van verschillende experts een selectie gemaakt uit de totale lijst van het voorgaande hoofdstuk. Vervolgens wordt per locatie gekeken welke maatregel daar het beste kan worden toegepast. Hoofdstuk 7 presenteert vervolgens het totaalpakket aan maatregelen, waarin de maatregelen van de verschillende locaties zijn gecombineerd. In hoofdstuk 8 worden conclusies getrokken en in de discussie (hoofdstuk 9) wordt teruggekeken op de methodiek van het onderzoek en worden er aanbevelingen gedaan voor toekomstig onderzoek.

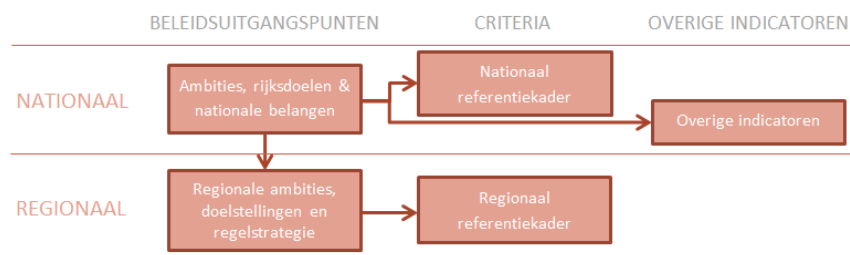
In bijlage A5 is in meer detail ingegaan op de gebruikte methodiek voor de beantwoording van de hoofdvraag. Hierbij is per deelvraag de methodiek die moet worden doorlopen en eventueel de data die is benodigd voor de beantwoording van de specifieke deelvraag genoemd.

2 NATIONAAL EN REGIONAAL BELEID VERKEERSPROBLEMATIEK

Het heeft alleen nut om maatregelen te treffen op het wegvak A12/A50 als er daadwerkelijk sprake is van een probleem. Overheden maken gebruik van referentiekaders en regelstrategieën om vast te stellen of een bepaalde verkeerssituatie wel of niet als problematisch wordt ervaren, en afhankelijk daarvan of er moet worden ingegrepen. De referentiekaders geven hierbij grenswaarden die aangeven of een verkeerssituatie op een weg gewenst is. Zelfs als dit niet het geval is, betekent dit niet meteen dat er maatregelen zullen worden getroffen. Het kan namelijk zo zijn dat de ongewenste situatie optreedt op een weg die een lage prioriteit heeft in het wegennetwerk. De regelstrategie schrijft dan voor dat de ongewenste verkeerssituatie op deze weg geen probleem is en er daarom geen maatregelen zullen worden genomen. Een wegvak komt dus slechts in aanmerking voor maatregelen als de situatie op de weg zowel volgens referentiekaders als de regelstrategie daarom vraagt. In dit hoofdstuk worden de referentiekaders en de regelstrategie die van toepassing zijn op het wegvak Grijsoord-Waterberg uitgelicht.

2.1 CRITERIA EN INDICATOREN VERKEERSPROBLEMATIEK

Referentiekaders geven verschillende criteria voor de bereikbaarheid en doorstroming van een wegvak met een bijbehorende grenswaarde. De criteria inclusief grenswaarden worden opgesteld aan de hand van de 'gewenste situatie', die is omschreven in de ambities en/of doelstellingen van de overheid. Voor de Rijksoverheid zijn de ambities op het gebied van bereikbaarheid in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) opgenomen. De nationale ambities geven richting bij het vaststellen van regionale doelstellingen door lokale overheden, op basis waarvan de regionale referentiekaders zijn opgesteld. Naast de nationale en regionale referentiekaders zijn er in verschillende beleidsdocumenten ook nog een aantal andere indicatoren genoemd die een beeld kunnen geven van of een situatie wel of niet gewenst is. In Figuur 2 is schematisch weergegeven hoe de referentiekaders volgen uit het gevoerde beleid van nationale en regionale overheden.



Figuur 2 - Opstellen referentiekaders (criteria en grenswaarden) en overige indicatoren uit beleidsuitgangspunten

In bijlages B1 (nationaal) en B2 (regionaal) zijn de beleidsuitgangspunten, referentiekaders en overige indicatoren concreet gemaakt. De criteria die leidend blijken te zijn bij de aanpak van fileproblematiek zijn gedefinieerd in Tabel 1. In deze paragraaf zijn daarnaast ook de grenswaarden van deze criteria uit de referentiekaders samengevat.

De reistijdfactor geeft aan of het fileprobleem dusdanig groot is dat een investering in structurele capaciteitsuitbreiding van het wegvak voor het Ministerie van IenM mogelijk een kosteneffectieve optie is en zal worden overwogen. Mocht dit nou niet het geval zijn, dan is het de vraag of de filevorming überhaupt als probleem wordt ervaren. Hiervoor zijn indicatieve criteria genoemd op basis waarvan kan worden bepaald of verkeersbeheersingsmaatregelen eigenlijk wel nodig zijn. Indien deze maatregelen inderdaad nodig blijken te zijn, zijn er regionaal een aantal streefwaarden opgesteld waar met verkeersmanagement aan moet worden voldaan. Tabel 2 geeft een overzicht van de bepalende grenswaarden.

Criterium	Definitie	Verantwoording
Reistijdfactor	De verhouding tussen de (gemiddelde) reistijd van voertuigen op dit wegvak in de spits (op werkdagen) en de reistijd in daluren, waarvoor als referentiesnelheid 100 km/h wordt gehanteerd.	Dit criterium is een goede maat voor de doorstroming op een wegvak in een gemiddelde spits.
Betrouwbaarheid	Het percentage van de verplaatsingen in de spits op een wegvak met een reistijd die niet significant langer of korter is dan de verwachte reistijd. Specifiek houdt dit in dat de reistijd van een verplaatsing van minder dan 50 kilometer maximaal 10 minuten langer of korter mag zijn dan de verwachte reistijd. Voor langere afstanden mogen de reistijden maximaal 20% langer of korter zijn dan de verwachte reistijd. De verwachte reistijd wordt gedefinieerd als de reistijd op het wegvak bij een gemiddelde snelheid in de spits.	Dit criterium geeft inzicht in de mate waarin de reistijd in de spits afwijkt van de verwachte reistijd (dus de voorspelbaarheid van de reistijd). Uit onderzoek is gebleken dat een incidentele grote vertraging (bijv. 2x per maand een uur vertraging) door weggebruikers als vervelender wordt ervaren dan een structurele kleine vertraging (bijv. elke dag 5 minuten vertraging). Dit heeft ermee te maken dat men in het laatste geval zich aan kan passen aan de vertraging door eerder (in het voorbeeld 5 minuten eerder) te vertrekken. In het eerste geval is dit niet effectief omdat de vertraging onvoorspelbaar is. (Hilbers, Van Eck & Snellen, 2004)
Reistijdverlies	De totale vertraging (t.o.v. een situatie met een rijsnelheid van 100 km/h) van alle voertuigen samen op een wegvak gedurende een bepaalde periode (bijv. een jaar). Het reistijdverlies wordt uitgedrukt in voertuigverliesuren (één VVU kan betekenen dat één voertuig op het wegvak één uur vertraging heeft gehad, maar ook dat 60 voertuigen op het wegvak één minuut vertraging hebben gehad).	Dit criterium geeft een inzicht in het totale reistijdverlies op een wegvak, hierbij ook rekening houdend met de intensiteiten op het wegvak. Dit laatste is belangrijk omdat een file (met even hoge rijsnelheden) problematischer is als er meer verkeer door wordt gehinderd. Daarmee is dit criterium als het ware een indicator van de totale last die wordt ervaren als gevolg van files.
Gemiddelde snelheid	De gemiddelde snelheid van individuele weggebruikers op het wegvak tijdens de spitsperiode.	Dit criterium is een goede maat voor de doorstroming op een wegvak in een gemiddelde spits.
Intensiteit/capaciteit-verhouding	De verhouding tussen de intensiteiten op een wegvak en de (vrije ¹) capaciteit gedurende een bepaalde periode, bijv. tijdens de spitsen.	Dit criterium geeft de mate van congestie op een wegvak aan en is daarmee een maat voor de gevoeligheid van het wegvak voor verstoringen. Bij een verhoogde I/C-verhouding is het optreden van incidentele files waarschijnlijk. Als de I/C-verhouding in de buurt van de 1 komt is er sprake van structurele filevorming als gevolg van te hoge (piek)intensiteiten.
Kwetsbaarheid	Het risico dat incidenten op een wegvak met zich meebrengen. De kwetsbaarheid wordt uitgedrukt in de kwetsbaarheidsscore (opgedeeld in 5 scorecategorieën) en wordt bepaald aan de hand van de snelheidsratio ² , ratio intensiteit/reservecapaciteit op alternatieve routes, het aantal door fileterugslag gehinderde voertuigen en de kans op verstoringen.	Dit criterium is de tegenhanger van de robuustheid, die de mate aangeeft waarin het netwerk zijn functie behoudt bij verstoringen. De kwetsbaarheid is daarmee een maat voor de incidentgevoeligheid van een wegvak, wat sterk samenhangt met de voorspelbaarheid van de reistijden op dit wegvak (die door weggebruikers als erg belangrijk wordt ervaren).

Tabel 1 - Definities criteria uit referentiekaders

¹ De *vrije capaciteit* is de capaciteit van een wegvak bij vrije verkeersafwikkeling (d.w.z. zonder congestie). Als er wel congestie op het wegvak is ontstaan (doordat de vrije capaciteit werd overschreden), neemt de capaciteit van het wegvak (de zogenaamde afrijcapaciteit) met gemiddeld 10-15% af (dit effect heet de capaciteitsval). (Rijkswaterstaat, 2011b).

² De *snelheidsratio* geeft de verhouding tussen de daadwerkelijk gereden gemiddelde snelheid en de maximumsnelheid op een wegvak

Niveau ↓	Beleidsdocument	Grenswaarde capaciteitsprobleem <i>Zijn de problemen ernstig genoeg om structurele capaciteitsuitbreiding te overwegen?</i>	Indicator verkeerssituatie <i>Is er eigenlijk wel een probleem?</i>	Streefwaarde voor verkeersmanagement <i>Welke doelen stel je voor verkeersmanagement?</i>
Nationaal	Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)	Reistijdfactor > 1,5		
	Nota Mobiliteit		Betrouwbaarheid < 95%	
			Richting rechts: Reistijdverlies > 38.000 VVU per jaar Richting links: Reistijdverlies > 37.000 VVU per jaar	
	Mobiliteitsaanpak		Gemiddelde snelheid < 80 km/h	
	Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA)		I/C-ratio > 0,8	
			Kwetsbaarheidsscore	
Regionaal	Koersnota Verkeersmanagement RWS Oost-Nederland			Betrouwbaarheid > 98%, voor richting Grijsoord-Waterberg in avondspits: gemiddelde snelheid > 85 km/h

Tabel 2 - Samenvatting grenswaarden en indicatoren fileproblematiek

2.2 REGELSTRATEGIE

REGELSTRATEGIE

Uit de ambitie van het programma Samen Leidend in Mobiliteit (SLIM) van de stadsregio Arnhem Nijmegen (zie bijlage B2a) volgt dat niet alle fileproblemen kunnen worden opgelost en dat er daarom voornamelijk gericht moet worden op het filevrij houden van de belangrijkste locaties in het wegennet. Op bepaalde wegen worden files om die reden eerder geaccepteerd dan op andere wegen. Om hier een duidelijke lijn in te krijgen is met behulp van de SLIM regelstrategie voor het hoofdwegennet per wegvak de prioriteit bepaald (zie Tabel 3 voor het wegvak Grijsoord-Waterberg en direct aanliggende wegvakken). De prioriteitenkaart voor het wegennet in de regio Arnhem Nijmegen is in bijlage B3 weergegeven.

Wegvak	Prioriteit
Grijsoord - Waterberg	1
Grijsoord - Maanderbroek	2
Grijsoord - Valburg	1
Waterberg - Velperbroek	1
Waterberg - Beekbergen	2
Apeldoornseweg (N784)	5

Tabel 3 - Prioriteit Grijsoord-Waterberg en omliggende wegvakken (beide richtingen) volgens de SLIM regelstrategie

Het wegvak Grijsoord-Waterberg op de A12/A50 heeft de hoogste prioriteit in het regionale hoofdwegennet. Dit maakt het noodzakelijk dat als er structurele fileproblemen op dit wegvak ontstaan, ze daadwerkelijk worden opgelost of verplaatst naar andere wegvakken met een lagere prioriteit. Dit betekent dat er tussen Grijsoord en Waterberg maatregelen nodig zijn in het geval dat de grenswaarden van de verschillende criteria (Tabel 2) worden overschreden. Of dit het geval is, wordt in hoofdstuk 3 onderzocht.

Voor het selecteren en uitwerken van maatregelen (hoofdstuk 6) is de regelstrategie ook een belangrijk uitgangspunt.

3 VERKEERSSITUATIE GRIJSOORD-WATERBERG

Het is mogelijk dat de fileproblematiek op een wegvak dermate groot is dat een structurele capaciteitsuitbreiding ten opzichte van het toepassen van verkeersbeheersingsmaatregelen de eerste voorkeur heeft vanwege het grotere effect op de doorstroming. Anderzijds is het ook mogelijk dat optredende filevorming helemaal niet als probleem wordt gezien, wat betekent dat beheersingsmaatregelen niet zinvol zijn. Daarom is het noodzakelijk om vast te stellen hoe ernstig de filevorming op het traject Grijsoord-Waterberg is voordat er onderzoek gedaan wordt naar mogelijke maatregelen. Dit gebeurt door vergelijking van de verkeerssituatie op het wegvak met de gevonden grenswaarden voor fileproblematiek uit hoofdstuk 2. Hierbij wordt niet alleen van de huidige verkeerssituatie uitgegaan, maar ook van de voorspelde verkeerssituatie in 2030. Met de huidige situatie wordt in het algemeen het jaar 2014 bedoeld. Bij enkele indicatoren is er vanwege de beschikbaarheid van data (minder of recentere data) een andere periode gekozen.

Voor de toekomstige situatie wordt een prognose gedaan aan de hand van het Nationaal Regionaal Model (NRM) Oost van Rijkswaterstaat op basis van twee toekomstscenario's. Als richtlijn is hiervoor het jaar 2030 aangehouden. Er wordt gebruik gemaakt van de voor autoverkeer uiterste twee Welvaart en Leefomgevingsscenario's (WLO-scenario's): Global Economy (GE) en Regional Communities (RC). Het eerste scenario gaat uit van een hoge economische groei en daarmee een hogere vervoersvraag. Het Regional Communities scenario gaat juist uit van een kleine mobiliteitsgroei. Dit maakt het waarschijnlijk dat de daadwerkelijke mobiliteitsgroei tussen de beide voorspelde ontwikkelingen inzit. Beslissingen tot bepaalde beleidsmaatregelen worden door het ministerie van IenM gemaakt op basis van het RC-scenario. In het model zijn in de situatie van 2030 alle projecten uit het MIRT verwerkt, dus ook de verbreding van de A12 tussen Ede en Grijsoord en het doortrekken van de A15 tot de A12. In de Quick netwerkscan A15/A12 (2005) is aanbevolen om de discussie over maatregelen op de A12 ten westen van Arnhem los te zien van de discussie over het doortrekken van de A15. Het blijkt namelijk dat het doortrekken van de A50 nauwelijks effect heeft op de verkeerssituatie op de A12. Het is daarom niet nodig om in het model ook uit te gaan van een scenario waarin er besloten wordt om de A15 niet door te trekken.

Het NRM-model maakt gebruik van de Q-block toedelingsmethode. Deze methode maakt bij de verdeling van het verkeer over de wegen gebruik van nutsfuncties en doet onder anderen de aanname dat de I/C-verhouding op een wegvak niet hoger dan 1 kan zijn. Als dit wel het geval is, wordt de link als vol gezien en kan er geen nieuw verkeer over de link rijden. Één van de beperkingen van het NRM-model is dat het geen rekening houdt met de capaciteitsval³ die optreedt bij congestie. Een capaciteitsval kan leiden tot een reductie van de capaciteit van een wegvak van 10 tot 15% (E. van Berkum, persoonlijk gesprek, 8 juni 2015).

In dit hoofdstuk wordt per indicator genoemd of er sprake is van een volgens die indicator problematische verkeerssituatie. De daadwerkelijke waardes zijn in dit hoofdstuk slechts gegeven in het geval dat de grenswaarde van die indicator (Tabel 2) wordt overschreden. Voor de volledige situatieanalyse per indicator wordt verwezen naar bijlage C. Ook de methodiek voor de bepaling van de waardes voor de indicatoren is daar toegelicht.

³ Een *capaciteitsval* houdt in dat een wegvak bij congestie een lagere capaciteit heeft dan bij vrije doorstroming. Dit heeft als gevolg dat files minder snel oplossen.

3.1 GEMIDDELDE SNELHEID

De gemiddelde snelheid van individuele weggebruikers op het wegvak tijdens de spitsperiode.

GRENSWAARDE GEMIDDELDE SNELHEID < 80 KM/H

3.1.1 HUIDIGE SITUATIE

In Tabel 4 zijn de gemiddelde snelheden per uur tussen 07:00 en 09:00 weergegeven (voor alle weekdays, het werkdaggemiddelde en het weekdaggemiddelde) in de richting van Waterberg naar Grijsoord. Deze snelheden per uur zijn bepaald aan de hand van minuutgegevens van de intensiteit en de gemiddelde snelheid op verschillende locaties binnen het wegvak die zijn gemeten met behulp van inductielussen in het wegdek en zijn opgeslagen in het MTM (Motorway Traffic Management). Met deze methode wordt de gemiddelde snelheid van het totale verkeer op het wegvak verkregen (het wegvakgemiddelde) en niet de gemiddelde snelheid van individuele voertuigen op het wegvak. Omdat Grijsoord-Waterberg een relatief kort wegvak is, zullen de beide 'typen' gemiddelde snelheid bij benadering aan elkaar gelijk zijn. Voor een toelichting op de methodiek, zie bijlage C1a.

Dag → Tijd ↓	Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo	Week gem.	Werkdag gem.	Maatgevend werkdag gem.
07:00 – 08:00	70,7	76,0	89,6	79,3	102,1	108,6	112,5	91,2	83,5	77,6
08:00 – 09:00	69,6	64,7	78,7	65,3	95,0	109,2	112,7	85,0	74,7	65,0

Tabel 4 - Gemiddelde snelheden in 2014 in de richting Waterberg-Grijsoord op verschillende dagen in de week

Uit de tabel blijkt dat de gemiddelde snelheid op een maatgevende werkdag (d.w.z. dinsdagen en donderdagen, dit zijn in het algemeen de werkdagen met de hoogste intensiteiten in de spits) tussen 07:00 en 08:00 van Waterberg naar Grijsoord 77,6 km/h bedraagt. Van 08:00 tot 09:00 is de gemiddelde snelheid zelfs maar 65,0 km/h.

Vergeleken met de ochtendspits is de doorstroming van het verkeer van Waterberg naar Grijsoord in de avondspits een stuk beter. In de andere richting, van Grijsoord naar Waterberg, liggen de gemiddelde snelheden per uur in zowel de ochtend- als avondspits boven de 80km/h.

Voor een gedetailleerdere analyse van de gemiddelde snelheden in de huidige situatie wordt verwezen naar bijlage C1a.

3.1.2 TOEKOMSTIGE SITUATIE

In Tabel 5 is de verwachte gemiddelde snelheid in 2030 in zowel het GE- als het RC-scenario weergegeven. Deze waarden zijn gevonden door de ontwikkeling die volgt uit het verschil van de (NRM) modelwaardes van 2010 en 2030 te projecteren op de werkelijke snelheid in 2014. Er moet hierbij benadrukt worden dat deze waarden slechts een hele grove indicatie geven van de ontwikkeling van de gemiddelde reistijd. Zie bijlage C1b voor een toelichting.

	Waterberg-Grijsoord		Grijsoord-Waterberg	
	OS	AS	OS	AS
Huidige situatie (2014)	88	104	104	101
Prognose GE-scenario	66	89	77	84
Prognose RC-scenario	68	102	106	88

Tabel 5 – Gem. snelheid gedurende gehele spits (06:00-10:00, 15:00-19:00) op een werkdag in 2030 voor GE- en RC-scenario

In beide scenario's is de gemiddelde snelheid in 2030 lager dan in de huidige situatie. De gemiddelde snelheid ligt in het GE-scenario in de ochtendspits in beide richtingen zelfs onder de grenswaarde van 80km/h. In het RC-scenario, dat wordt gebruikt voor beleidsbeslissingen, is dit alleen het geval voor de richting Waterberg-Grijsoord. In de avondspits is er in beide scenario's geen fileprobleem kijkende naar de gemiddelde snelheid op het wegvak.

Voor een gedetailleerdere analyse van de huidige gemiddelde snelheden wordt verwezen naar bijlage C1b.

3.2 REISTIJDFACTOR

De verhouding tussen de (gemiddelde) reistijd van voertuigen op dit wegvak in de spits (op werkdagen) en de reistijd in daluren, waarvoor als referentiesnelheid 100 km/h wordt gehanteerd.

GRENSWAARDE REISTIJDFACTOR > 1,5

3.2.1 HUIDIGE SITUATIE

In Tabel 6 zijn de gemiddelde reistijdfactoren in 2014 in de ochtendspits in de richting van Waterberg naar Grijsoord weergegeven. Hierbij is wederom onderscheid gemaakt tussen individuele dagen en gemiddelde week- en (maatgevende) werkdagen. De reistijdfactor is bepaald met behulp van de gemiddelde snelheden.

Dag → Tijd ↓	Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo	Week gem.	Werkdag gem.	Maatgevend werkdag gem.
06:00 – 07:00	1,01	0,98	0,97	0,97	0,95	0,92	0,89	0,95	0,98	0,97
07:00 – 08:00	1,42	1,32	1,12	1,26	0,98	0,92	0,89	1,10	1,20	1,29
08:00 – 09:00	1,44	1,55	1,27	1,53	1,05	0,92	0,89	1,18	1,34	1,54
09:00 – 10:00	1,07	1,22	1,07	1,24	1,02	0,93	0,89	1,05	1,12	1,23
Gem. ochtendspits	1,21	1,23	1,10	1,22	1,00	0,92	0,89	1,06	1,14	1,22

Tabel 6 - Reistijdfactoren ochtendspits in de richting Waterberg-Grijsoord in 2014

In de richting van Waterberg naar Grijsoord is de reistijd op dinsdagen en donderdagen tussen 08:00 en 09:00 meer dan anderhalf keer langer dan tijdens daluren. Bij het gebruik van de reistijdfactor wordt in het algemeen echter uitgegaan van de gehele spitsperiode. Het blijkt dat in de maatgevende ochtendspits de reistijd significant langer is (reistijdfactor 1,22) dan tijdens daluren, maar niet meer dan anderhalf keer zo lang. Dit duidt aan dat er tijdens de ochtendspits wel degelijk een verminderde doorstroming op het traject is, maar dat dit probleem niet groot genoeg is voor structurele capaciteitsuitbreiding. Daarom zal de focus liggen op het toepassen van verkeersbeheersingsmaatregelen bij pogingen tot het verbeteren van de verkeerssituatie op dit wegvak. In de andere richting is er in de huidige situatie helemaal geen sprake van een significant verhoogde reistijd.

Voor een gedetailleerdere analyse van de reistijdfactoren in de toekomstige situatie wordt verwezen naar bijlage C2a.

3.2.2 TOEKOMSTIGE SITUATIE

De verwachte reistijdfactoren in 2030 voor beide welvaartsscenario's zijn weergegeven in Tabel 7. Deze reistijdfactoren zijn net zoals voor de huidige situatie bepaald met behulp van de gemiddelde snelheden (paragraaf 3.1). Ook hier moet benadrukt worden dat de waarden zelf niet heel nauwkeurig zijn, maar ze wel een beeld geven van hoe de reistijdfactoren zich zullen ontwikkelen.

	Waterberg-Grijsoord		Grijsoord-Waterberg	
	Ochtendspits	Avondspits	Ochtendspits	Avondspits
Prognose GE-scenario	1,53	1,12	1,30	1,20
Prognose RC-scenario	1,48	0,98	0,94	1,13

Tabel 7 - Verwachte reistijdfactoren tussen Grijsoord en Waterberg in 2030 bij GE- en RC-scenario

Het meest opvallende resultaat is de hoge reistijdfactor in de ochtendspits in de richting van Waterberg naar Grijsoord, zowel in het GE- als RC-scenario. In het GE-scenario ligt de reistijdfactor zelfs boven de 1,5 wat betekent dat het probleem dermate groter is dat structurele capaciteitsuitbreiding kan worden overwogen. Beleidsbeslissingen worden echter genomen aan de hand van het RC-scenario en in dit scenario ligt de voorspelde reistijdfactor niet boven de 1,5. Er is daarmee geen aanleiding om een procedure voor wegverbreding te starten.

In de andere richting is de reistijd in de ochtendspits in het GE-scenario ook verhoogd, maar ook niet hoger dan 1,5. In de avondspits blijven de reistijdfactoren relatief beperkt.

Ten opzichte van de huidige situatie is het duidelijk dat de reistijdfactoren in 2030 hoger liggen. Op basis van deze indicator kan dus gesteld worden dat het probleem zich zal gaan verergeren.

Voor een gedetailleerdere analyse van de reistijdfactoren in de toekomstige situatie wordt verwezen naar bijlage C2b.

3.3 BETROUWBAARHEID

Het percentage van de verplaatsingen in de spits op een wegvak met een reistijd die niet significant langer of korter is dan de verwachte (d.w.z. de gemiddelde) reistijd. Specifiek houdt dit in dat de reistijd van een verplaatsing van minder dan 50 kilometer maximaal 10 minuten langer of korter mag zijn dan de verwachte reistijd. Voor langere afstanden mogen de reistijden maximaal 20% langer of korter zijn dan de verwachte reistijd.

GRENSWAARDE BETROUWBAARHEID < 95%

3.3.1 HUIDIGE SITUATIE

De betrouwbaarheid is een indicator voor de voorspelbaarheid van de reistijd op een traject. In Tabel 8 is de betrouwbaarheid van het wegvak Grijsoord-Waterberg in de huidige verkeerssituatie gepresenteerd op basis van de bekende betrouwbaarheden op NoMo-trajecten.

Traject (Nota Mobiliteit)	Betrouwbaarheid	
	Ochtendspits	Avondspits
Grijsoord - Waterberg	99,1%	94,0%
Waterberg - Grijsoord	98,7%	98,5%

Tabel 8 – Gemiddelde betrouwbaarheid op het traject Maanderbroek-Waterberg (mei 2014-april 2015)

De betrouwbaarheid ligt dus alleen in de avondspits in de richting van Grijsoord naar Waterberg onder de 95%. In de andere gevallen is de betrouwbaarheid in de huidige situatie wel voldoende.

Opmerkelijk is dat de betrouwbaarheid in de huidige situatie hoger ligt dan de streefwaarden voor verkeersmanagement (zie Tabel 2) voor de periode vanaf 2016. Dit kan verklaard worden doordat door de verbreding van de A12 tussen Ede en Grijsoord het verkeer minder gedoseerd het wegvak Grijsoord-Waterberg oprijdt, waardoor het hier tijdens de spitsen drukker kan worden. Na de afronding van de verbreding Ede-Grijsoord zal de betrouwbaarheid volgens de Koersnota Verkeersmanagement Oost-Nederland (2010) wel onder de streefwaarden voor verkeersmanagement komen te liggen.

Voor de methodiek voor de bepaling van de betrouwbaarheid in de huidige situatie wordt verwezen naar bijlage C3a.

3.3.2 TOEKOMSTIGE SITUATIE

De betrouwbaarheid is sterk afhankelijk van de incidentgevoeligheid van een weg en daarmee niet uit het macroscopische NRM af te leiden. Het is ook niet mogelijk om te beredeneren hoe de betrouwbaarheid zich tot 2030 zal ontwikkelen, omdat het zowel mogelijk is dat de betrouwbaarheid lager wordt (het wordt drukker waarmee de weg nog gevoeliger wordt voor incidenten) als hoger (het wordt zo druk dat er elke dag file staat en de reistijd daardoor voorspelbaarder wordt). De betrouwbaarheid wordt voor de toekomstige situatie daarom niet als indicator gehanteerd.

3.4 TOTALE REISTIJDVERLIES

De totale vertraging op een wegvak van alle voertuigen samen gedurende een bepaalde periode (bijv. een jaar) ten opzichte van een situatie met een gemiddelde snelheid van 100 km/h. Het reistijdverlies wordt uitgedrukt in voertuigverliesuren (VVU). Één voertuigverliesuur kan betekenen dat één voertuig op het wegvak één uur vertraging heeft gehad, maar ook dat 60 voertuigen op het wegvak één minuut vertraging hebben gehad.

GRENSWAARDE REISTIJDVERLIES > 38.000 (RECHTS) / 37.000 (LINKS) VVU

3.4.1 HUIDIGE SITUATIE

In Tabel 9 is het totale reistijdverlies in voertuigverliesuren in 2014 weergegeven.

Richting	Totaal 2014
A12/A50 Links	147.151
A12/A50 Rechts	36.961
Totaal	184.111

Tabel 9 - Voertuigverliesuren op wegvak Grijsoord-Waterberg in 2014

Het totale reistijdverlies in 2014 in de richting rechts bedroeg 147.151 voertuigverliesuren. Dit is ruim hoger dan de grenswaarde van 38.000 voertuigverliesuren uit de Nota Mobiliteit. In de richting links is het totale reistijdverlies een stuk kleiner en blijft het totaal aantal VVU (36.961) net binnen de grenswaarde.

Bij de bepaling van het reistijdverlies is gebruik gemaakt van de gemiddelde snelheden en intensiteiten per uur uit het MTM. Voor een uitwerking van de gebruikte methodiek voor wordt verwezen naar bijlage C4a.

3.4.2 TOEKOMSTIGE SITUATIE

In de huidige situatie was al sprake van een hoog reistijdverlies. Hoe het aantal voertuigverliesuren zich in beide scenario's zal ontwikkelen tot 2030 is gepresenteerd in Tabel 10 (zie bijlage C4b). Bij het doen van een prognose voor 2030 is van dezelfde methode (m.b.v. NRM) gebruik gemaakt als voor de gemiddelde snelheden.

Rijrichting	Prognose GE-scenario	Prognose RC-scenario
Grijsoord – Waterberg	186.246	64.701
Waterberg - Grijsoord	213.216	179.271
Totaal	399.462	243.972

Tabel 10 - Prognose totale jaarlijkse reistijdverlies 2030 a.h.v. huidige situatie en toename modelsituatie

Zowel voor het GE- als het RC-scenario ligt het totale reistijdverlies in 2030 in beide richtingen ruim boven de grenswaarde. Het totale reistijdverlies wordt in de toekomstige situatie dus als problematisch ervaren.

3.5 INTENSITEIT/CAPACITEIT-VERHOUDING

De verhouding tussen de intensiteiten op een wegvak en de (vrije) capaciteit gedurende een bepaalde periode, bijvoorbeeld tijdens de spitsen.

GRENSWAARDE I/C-RATIO > 0,8

3.5.1 HUIDIGE SITUATIE

Bij het onderzoek naar I/C-verhoudingen is zowel gekeken naar de wegvakken tussen Waterberg en Grijsoord als direct aanliggende wegvakken (tot Wageningen, Renkum, Velperbroek en Schaarsbergen). Alle wegvakken die in 2014 een I/C-verhouding van meer dan 0,8 hebben zijn weergegeven in Tabel 11. De ochtendspits wordt in dit geval gedefinieerd als de periode van 07:00 tot 09:00, de avondspits van 16:00 tot 18:00.

Rijbaan	Locatie van	Locatie tot	Hm van	Hm tot	I/C-ratio OS	I/C-ratio AS
A12 R	Wageningen	Oosterbeek	109,4	119,3	0,67	0,84
A12 L	Oosterbeek	Wageningen	119,6	109,4	0,84	0,72

Tabel 11 – Kritieke I/C-verhoudingen in 2014 op wegvak Grijsoord-Waterberg of omliggende wegvakken

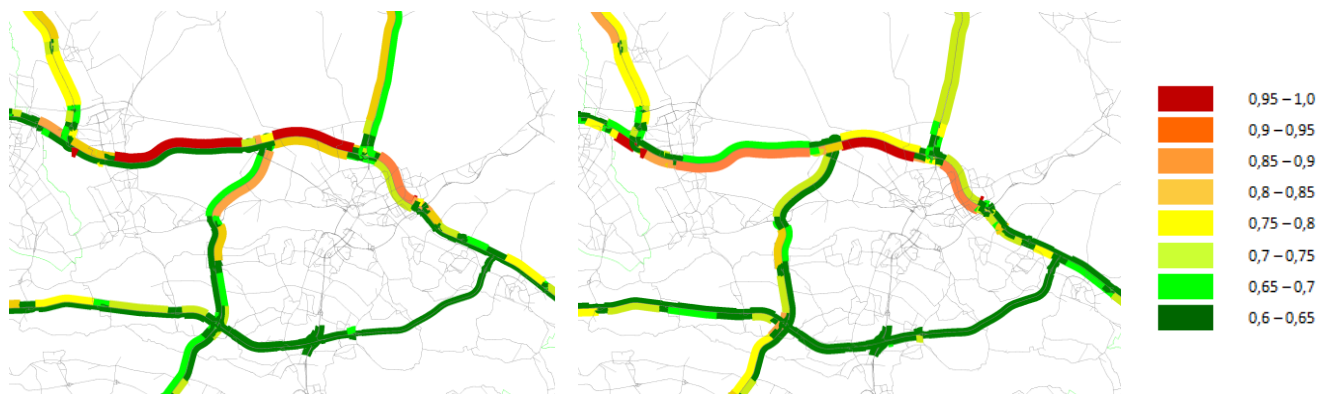
De uitkomst die het meest in het oog springt is dat er geen wegvakken binnen het traject Grijsoord-Waterberg een I/C-verhouding hebben van onder de 0,8. Dit betekent dat er op dit traject op dit moment op geen enkele locatie sprake is van structurele files als gevolg van een capaciteitstekort op dit traject zelf.

Wel is het mogelijk dat structurele files op een aanliggend traject terugslaan naar het traject Grijsoord-Waterberg en hier zo alsnog structurele filevorming kunnen veroorzaken. Uit Tabel 11 blijkt bijvoorbeeld dat in dit geval tussen Oosterbeek en Wageningen in beide richtingen sprake is van een matige verkeersafwikkeling (I/C-waarde van 0,84) met als gevolg structurele filevorming op dit wegvak. Deze structurele filevorming kan gevolgen hebben voor de doorstroming op de gecombineerde A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg. Hier wordt in hoofdstuk 4 verder op ingegaan.

Voor de methodiek van de bepaling van de I/C-ratio's in de huidige situatie (wat neerkomt op het delen van de intensiteiten uit INWEVA door standaard capaciteitswaardes) en een overzicht van de I/C-verhoudingen op alle wegvakken binnen en rond het traject Grijsoord-Waterberg wordt verwezen naar bijlage C5a.

3.5.2 TOEKOMSTIGE SITUATIE

Voor de situatie in 2030 is met behulp van het NRM-model zowel voor de ochtend- als avondspits in beide toekomstscenario's een prognose gegeven.



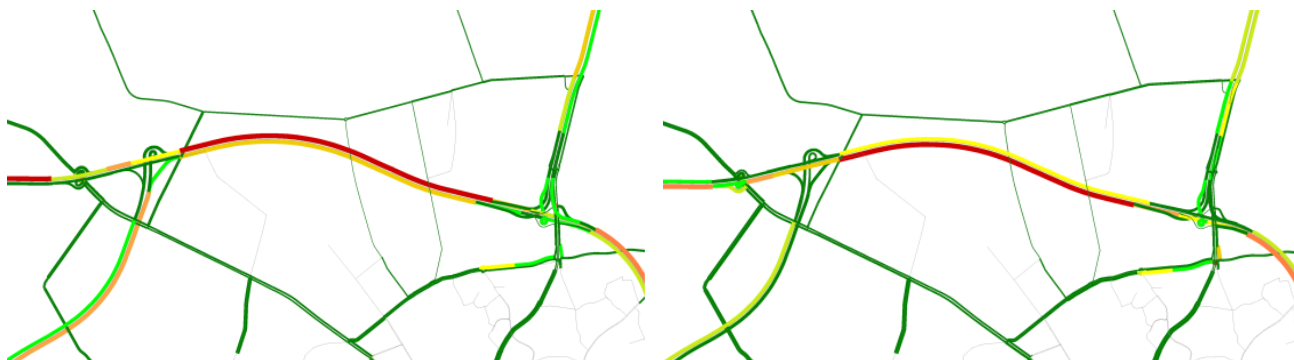
Figuur 3 - I/C-verhouding in RC-scenario voor 2030 tijdens ochtendspits (links) en avondspits (rechts)

In Figuur 3 zijn de I/C-verhoudingen op het wegennetwerk in het 2030 RC-scenario weergegeven (voor het GE-scenario, zie bijlage C5b). Voor het wegvak tussen Grijsoord en Waterberg valt op dat in het GE-scenario zowel in de ochtend- als avondspits sprake is van een zeer slechte verkeersafwikkeling met dagelijkse structurele files (Tabel 12). In het RC-scenario is de verkeerssituatie tijdens zowel de ochtendspits (Waterberg-Grijsoord) als de avondspits (Grijsoord-Waterberg) in één van de richtingen zeer slecht. In de tegenovergestelde richting is geen sprake van dagelijkse structurele files, maar is het wegvak wel gevoelig voor verstoringen. Ondanks de verbreding van Ede-Grijsoord naar 2x3 rijstroken in 2016 is het in 2030 ook tussen Wageningen en Grijsoord (in de ochtendspits links, in de avondspits rechts) toch alweer druk.

Rijrichting	GE-scenario		RC-scenario	
	Ochtendspits	Avondspits	Ochtendspits	Avondspits
Grijsoord - Waterberg	1,0	1,0	0,84	0,98
Waterberg - Grijsoord	1,0	0,98	0,97	0,76

Tabel 12 - I/C-verhoudingen in ochtend- en avondspits voor beide scenario's in 2030

De I/C-verhoudingen van de verbindingswegen binnen het knooppunt Grijsoord als Waterberg zijn gepresenteerd in Figuur 4. Hierbij zijn ook de I/C-verhoudingen van het onderliggende wegennet weergegeven in het RC-scenario (zie wederom bijlage C5b voor het GE-scenario).



Figuur 4 - I/C-verhoudingen per wegvak in RC-scenario 2030 tijdens de ochtendspits (links) en avondspits (rechts)

Het blijkt dat de verkeersafwikkeling in 2030 het slechtste is op het doorgaande wegvak tussen Grijsoord en Waterberg. Ook bij het weefvak tussen knooppunt Grijsoord en de afrit Oosterbeek (in beide richtingen) blijft het druk. De verbindingswegen tussen de A50 en A12 hebben in het algemeen een goede tot matige verkeersafwikkeling; hetzelfde geldt voor de aansluitingen Oosterbeek, Arnhem-Noord en Arnhem-Centrum. Uitzondering hierbij zijn de verbindingswegen A12 L f en A50 L w bij knooppunt Waterberg. Hier kan het bij het GE-scenario tijdens de ochtendspits wel vrij druk worden, waardoor deze verbindingswegen gevoelig worden voor incidenten. Er kan gesteld worden dat de verkeersdoorstroming op het onderliggende wegennet in het algemeen wel goed is.

3.6 KWETSBAARHEID

Het risico dat incidenten op een wegvak met zich meebrengen. De kwetsbaarheid wordt uitgedrukt in de kwetsbaarheidsscore (opgedeeld in 5 scorecategorieën, van niet kwetsbaar tot heel kwetsbaar) en wordt bepaald aan de hand van de snelheidsratio, ratio intensiteit/reservecapaciteit op alternatieve routes, het aantal door fileterugslag gehinderde voertuigen en de kans op verstoringen. De kwetsbaarheid is de tegenhanger van de robuustheid, die de mate aangeeft waarin het wegennetwerk zijn functie behoudt bij verstoringen.

3.6.1 HUIDIGE SITUATIE

Voor de huidige situatie kan er geen kwetsbaarheid vastgesteld worden, zie bijlage C6a voor een toelichting.

3.6.2 TOEKOMSTIGE SITUATIE

De kwetsbaarheidsscore voor 2030 is afkomstig uit de NMCA weganalyse (2011). Het traject Grijsoord-Waterberg blijkt volgens deze analyse in 2030 redelijk kwetsbaar te zijn voor incidenten die de verkeersdoorstroming verstoren. In de richting van Waterberg naar Grijsoord is deze weg in het GE-scenario zelfs aanzienlijk kwetsbaar (Tabel 13).

Rijrichting	GE-scenario	RC-scenario
Grijsoord - Waterberg	Redelijk kwetsbaar	Redelijk kwetsbaar
Waterberg - Grijsoord	Aanzienlijk kwetsbaar	Redelijk kwetsbaar

Tabel 13 - Kwetsbaarheidsscore Grijsoord-Waterberg in 2030

3.7 CONCLUSIE VERKEERSITUATIE

Beheersingsmaatregelen zijn alleen maar nuttig in bepaalde situaties met filevorming. Als een wegvak bijvoorbeeld een groot structureel capaciteitstekort heeft (d.w.z. de reistijdfactor is groter dan 1,5), is het fileprobleem zo groot dat beheersingsmaatregelen meestal minder effect hebben en er veelal wordt gekozen voor structurele capaciteitsverruimende maatregelen als wegverbreding of spitsstroken. Aan de andere kant is het ook mogelijk dat de filevorming volgens nationale en regionale kaders helemaal niet als probleem wordt ervaren. Dit maakt de toepassing van beheersingsmaatregelen overbodig. Onderstaande Tabel 14 vergelijkt de huidige en toekomstige (2030) verkeerssituatie (paragraaf 3.1 t/m 3.6 & bijlages C1 t/m C6) met de indicatoren uit de referentiekaders (hoofdstuk 2) op basis waarvan een conclusie kan worden getrokken over het nut van beheersingsmaatregelen op het traject.

Indicator	Grens-waarde	Huidige situatie	Situatie 2030 GE-scenario	Situatie 2030 RC-scenario	Conclusie indicator
Reistijd-factor	> 1,5	Alleen in rijrichting links op dinsdagen en donderdagen tussen 08:00 en 09:00 hoger dan 1,5. Gedurende hele ochtendspits maatgevende werkdag in deze rijrichting 1,22. Op andere momenten en in de andere rijrichting ligt de reistijdfactor rond of zelfs lager dan 1,0.	Reistijdfactor in de richting van Waterberg naar Grijsoord in de ochtendspits boven de 1,5. In de andere richting is de reistijd zowel in de ochtendspits- als avondspits significant verhoogd, maar niet boven de 1,5.	In dit scenario is de reistijd sterk verhoogd van Waterberg naar Grijsoord in de ochtendspits, maar de reistijdfactor komt niet boven de 1,5. In de overige gevallen is de gemiddelde reistijd niet significant hoger dan de reistijd bij vrije doorstroming.	Reistijdfactoren liggen gedurende de hele spitsen zowel in huidige situatie als in het RC-scenario voor 2030 niet boven de 1,5. In het GE-scenario is dit in de ochtendspits van Waterberg naar Grijsoord wel het geval. In het algemeen kan gesteld worden dat de reistijden alleen in de ochtendspits in de richting van Waterberg naar Grijsoord significant hoger liggen dan bij vrije doorstroming.
Betrouw-baarheid	< 95%	In de avondspits in rijrichting rechts 94,0%. In overige gevallen 98,0% of hoger.	Onbekend (NRM-model kan hier geen prognose over doen)	Onbekend (NRM-model kan hier geen prognose over doen)	De betrouwbaarheid van het wegvak van Grijsoord naar Waterberg in de avondspits is onvoldoende.
Reistijd-verlies (#VVU)	> 38.000 (rechts) > 37.000 (links)	In de rijrichting links bedraagt het totale reistijdverlies 147.000 VVU (ruim meer dan de grenswaarde). In de andere richting is het totale reistijdverlies wel net aanvaardbaar (37.000 VVU).	In zowel de rijrichting rechts (186.000 VVU) als links (213.000 VVU) ligt het totale reistijdverlies ruim boven de grenswaarde.	In zowel de rijrichting rechts (65.000 VVU) als links (179.000 VVU) ligt het totale reistijdverlies ruim boven de grenswaarde.	In de huidige situatie is het reistijdverlies in de rijrichting links te hoog. In 2030 zal bij beide toekomstscenario's ook in de andere richting het totale reistijdverlies ruim te hoog worden.
Gemid-delde snelheid	< 80 km/h	Van 07:00 tot 09:00 ligt de gem. snelheid in de rijrichting links beide uren lager dan 80 km/h (77,6 resp. 65,0 km/h). In de overige gevallen ligt de gem. snelheid rond de 100 km/h of hoger.	In de ochtendspits ligt de gemiddelde snelheid in beide richtingen onder de 80 km/h. In de avondspits is de reistijd wel aanvaardbaar.	In de ochtendspits ligt de gemiddelde snelheid in de richting van Waterberg naar Grijsoord onder de 80 km/h. In de andere richting in de ochtendspits en in de beide richtingen in de avondspits ligt de gemiddelde snelheid wel boven de 80 km/h.	In de huidige situatie is de gemiddelde rijsnelheid van Waterberg naar Grijsoord in de ochtendspits erg laag, maar over de gehele spits gezien nog wel boven de 80 km/h. In het RC-scenario neemt de snelheid in deze richting en periode af tot ruim onder de 80km/h gemiddeld. In het GE-scenario is dit ook voor de andere richting in de ochtendspits het geval.

Indicator	Grens-waarde	Huidige situatie	Situatie 2030 GE-scenario	Situatie 2030 RC-scenario	Conclusie indicator
I/C-ratio	> 0,8	Tussen Oosterbeek en Wageningen is de I/C-verhouding tijdens de ochtendspits (ri links) en de avondspits (ri rechts) 0,84. Op de andere wegvakken ligt de I/C-ratio wel onder de 0,8.	I/C-ratio van hoofdrijbaan tijdens beide spitsen in beide richtingen rond de 1,0.	I/C-ratio van hoofdrijbaan tijdens ochtendspits in rijrichting links en avondspits in rijrichting rechts nabij 1 (0,97 resp. 0,98). Ook in ochtendspits druk in rijrichting rechts (I/C 0,84).	In de huidige situatie nadert de verkeersvraag in beide richtingen de capaciteit. Het wegvak Grijsoord-Waterberg zelf heeft wel een acceptabele I/C-ratio. In de toekomstige situatie is dit in zowel het GE- als het RC-scenario niet meer het geval.
Kwets-baarheids-score	N.v.t.	Onbekend (NMCA-weganalyse bevat alleen kwetsbaarheidsscore voor toekomst).	Rijrichting links aanzienlijk kwetsbaar, rijrichting rechts redelijk kwetsbaar.	Beide rijrichtingen redelijk kwetsbaar.	Met name de rijbaan van Waterberg naar Grijsoord is (in het GE-scenario) in 2030 erg kwetsbaar voor incidenten en verstoringen.

Tabel 14 - Vergelijking huidige en toekomstige verkeerssituatie met criteria uit referentiekaders

Uit de reistijdfactoren blijkt dat in de huidige situatie de reistijdfactoren niet boven de 1,5 uitkomen. Voor het voor beleid relevante RC-scenario van 2030 is dit ook niet het geval. Dit betekent dat het probleem nu en in de nabije toekomst niet groot genoeg is om structurele capaciteitsuitbreiding te overwegen en dat kleinschalige beheersingsmaatregelen de sleutel zijn in het beheersen van de verkeersproblematiek. De vraag is dan natuurlijk nog wel of er eigenlijk wel een probleem is.

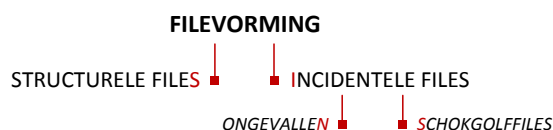
Dat er inderdaad sprake is van een verkeerssituatie die door regionale en nationale overheden als problematisch wordt beschouwd, blijkt uit de overige verkeersindicatoren. Zowel de betrouwbaarheid, het totale reistijdverlies, de gemiddelde rijsnelheid als de I/C-verhoudingen overschrijden in de huidige situatie tijdens de ochtend- en/of avondspits in bepaalde richtingen de grenswaarden uit de referentiekaders. In de nabije toekomst (tot 2030) zal in zowel het GE- als het RC-scenario deze problematiek alleen maar groter worden. Dit gegeven maakt de toepassing van beheersingsmaatregelen op het wegvak Grijsoord-Waterberg zinvol.

Nu er is vastgesteld dat er een fileprobleem is, ontstaat de vraag waar deze files door worden veroorzaakt en waar ze optreden. Dit is relevant voor het gericht kunnen aanpakken van het probleem met effectieve beheersingsmaatregelen. In hoofdstuk 4 wordt op deze vraag een antwoord gezocht.

4 OORZAKEN FILEVORMING

In het vorige hoofdstuk is is duidelijk geworden dat de filevorming die regelmatig op de A12/A50 optreedt als een probleem wordt gezien. Hieruit ontstaat de vraag wat de voornaamste oorzaken van deze filevorming zijn. Voor het ontwerpen van maatregelen voor het beheersen van de files tussen Grijsoord en Waterberg is het tevens noodzakelijk om te weten waar de filevorming ontstaat, of met andere woorden, waar de knelpunten binnen het wegvak liggen. Dit hoofdstuk is gewijd aan het verschaffen van een antwoord op op bovenstaande vragen.

Er zijn een aantal manieren om files te classificeren naar oorzaak. De meest gehanteerde classificering maakt onderscheid tussen structurele en incidentele files (Figuur 5), zoals in de Beleidskader Beter Benutten. In bijlage D1 is een toelichting gegeven op deze typen files.



Figuur 5 – Categorisering oorzaken filevorming

In de volgende paragraaf wordt bij het onderzoeken van de oorzaken van filevorming op het wegvak Grijsoord-Waterberg onderscheid gemaakt tussen structurele en incidentele files.

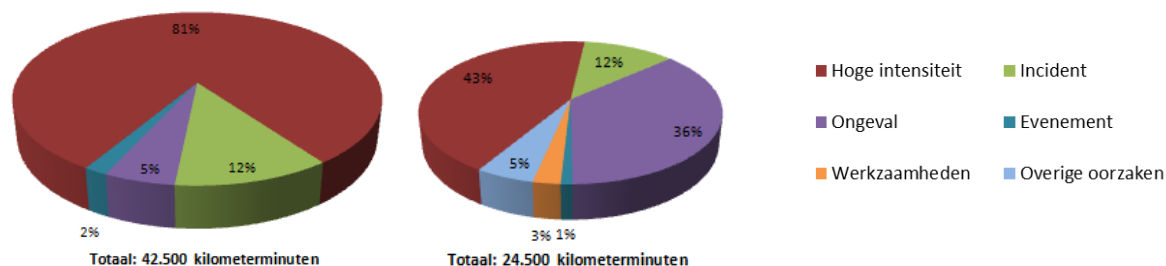
4.1 HUIDIGE FILEVORMING A12/A50

Deze paragraaf gaat in op de oorzaken van filevorming in de huidige situatie en waar deze files op zullen treden. Als ‘huidige situatie’ is de periode van september 2013 tot en met april 2015 aangenomen.

4.1.1 ALGEMEEN

Voor het bepalen wat de voornaamste oorzaken van filevorming tussen Grijsoord en Waterberg zijn, wordt er gekeken naar waar elke file op dit traject sinds mei 2013 door is veroorzaakt. Deze gegevens worden uit de FLE Filekubus gehaald. In deze filekubus wordt door een medewerker van de verkeerscentrale voor elke file genoteerd wat de oorzaak, de lengte en de duur van die specifieke file is. Door het samenvoegen van alle files wordt zo een globaal beeld verkregen van de oorzaken van files op een bepaald wegvak. Als indicator voor de filevorming wordt de filezwaarte⁴ gehanteerd.

Uit analyse van deze gegevens volgt een duidelijk beeld van de totale filevorming op het wegvak Grijsoord-Waterberg. In de richting links (Waterberg-Grijsoord) is de totale filezwaarte met 42.500 kilometerminuten ruim hoger dan in de andere richting (24.500 kilometerminuten). Naast dit verschil hebben de files verhoudingsgewijs ook andere oorzaken (Figuur 6).



Figuur 6 - Aandeel van verschillende oorzaken in de totale filezwaarte in de richting van Waterberg naar Grijsoord (links) en in de richting van Grijsoord naar Waterberg (rechts) in de periode van mei 2013 t/m april 2015

⁴ De filezwaarte van één enkele file is de lengte maal de duur van deze file en wordt uitgedrukt in kilometerminuten

De files in de richting van Waterberg naar Grijsoord blijken namelijk voornamelijk (81% van de filezwaarte) te worden veroorzaakt door hoge intensiteiten. Met andere woorden, de meeste files in deze richting zijn structurele capaciteitsfiles. Ongeveer 17% van het totale aantal kilometerminuten wordt veroorzaakt door incidenten (incl. ongevallen).

In de richting van Grijsoord naar Waterberg ziet men een totaal ander beeld. Daar wordt een groot deel van de totale filezwaarte juist veroorzaakt door incidenten (52%, incl. ongevallen, werkzaamheden en evenementen). Van de al lagere totale filezwaarte wordt slechts slechts 43% veroorzaakt door een te hoog verkeersaanbod.

Hoe de filezwaarte zich in de periode mei 2013 t/m april 2015 heeft ontwikkeld is weergegeven in bijlage D2a.

Voor beide oorzaken zal in de volgende subparagrafen dieper worden ingegaan op de meest voorkomende locatie(s) van het ontstaan van de files.

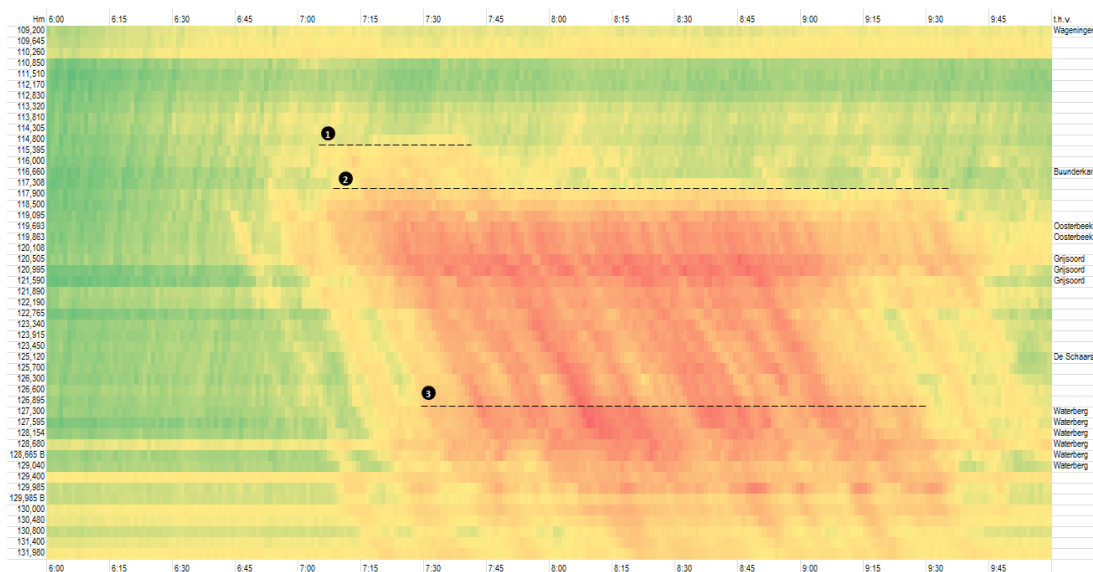
4.1.2 STRUCTURELE FILES

Uit de vorige paragraaf is gebleken dat met name in de richting van Waterberg naar Grijsoord er sprake is van structurele filevorming. De vraag is waar deze structurele files door worden veroorzaakt, of in andere woorden, waar de (capaciteits)knelpunten liggen. Vlekkenkaarten⁵ kunnen dit inzichtelijk maken.

In bijlage D2b (Figuur 29) zijn voor beide richtingen gemiddelde vlekendiagrammen weergegeven voor het traject Maanderbroek-Velperbroek. In de richting van Grijsoord naar Waterberg blijkt er tussen deze twee knooppunten geen sprake te zijn van structurele files die steeds terugkeren op dezelfde locatie. Er staan wel files bij Wageningen, die ervoor zorgen dat het verkeer gedoseerd het knooppunt Grijsoord bereikt. In de andere richting is wel duidelijk sprake van structurele filevorming in de ochtendspits. In deze paragraaf wordt deze structurele filevorming nader onderzocht en met behulp van twee methodes bepaald waar de knelpunten zitten.

De eerste methode is het vergelijken van de vlekkenkaarten van verschillende dagen en het noteren van de koplocaties van de files. Deze methode is toegelicht en uitgewerkt in bijlage D2b. Hieruit volgen drie duidelijke knelpuntlocaties: bij hm 115,7, hm 118,8 en hm 127,1 (bijlage D2b, Tabel 38).

Bij de tweede methode is een gemiddelde vlekkenkaart voor de ochtendspits (met minuutgegevens) gecreëerd voor het gehele jaar. Deze vlekkenkaart is weergegeven in Figuur 7 (zie bijlage D2b voor een vergroting).



Figuur 7 - Vlekkenkaart Velperbroek-Wageningen voor hele jaar 2014

⁵ In een vlekkenkaart is de rijnsnelheid uitgezet tegen de locatie binnen het wegvak en de tijd. De kleur geeft de rijnsnelheid aan waarbij groen een hoge snelheid representeert en rood een lage snelheid. Een vlekkenkaart wordt in het algemeen gekenmerkt door schuine lijnen die de verplaatsing van voertuigen over het wegvak tonen. Zie Figuur 7.

Uit de vlekkenkaart volgen grofweg dezelfde knelpuntlocaties als uit de eerste methode. In dit geval zijn dit de locaties bij hm 115,4, hm 117,9 en 127,1. Opvallend is daarnaast dat de gemiddelde snelheid van 120,7 tot 121,5 nog lager ligt dan in de rest van de file. Dit heeft ermee te maken dat dit vlak voor de samenvoeging met de A50 vanaf het zuiden is, wat voor een extra verstoring zorgt.

Er kan geconcludeerd worden dat de volgende 3 structurele knelpuntlocaties herkend kunnen worden op de A12, hoofdrijbaan Links:

1. Ruim een kilometer na de uitvoegstrook van verzorgingsplaats 't Ginkelse Zand (rond hm 115,4)
2. Een kilometer na de toerit Oosterbeek (rond hm 117,9)
3. Vlak na de taperinvoeging bij Waterberg (rond hm 127,1)



Figuur 8 - Overzicht capaciteitsknelpunten

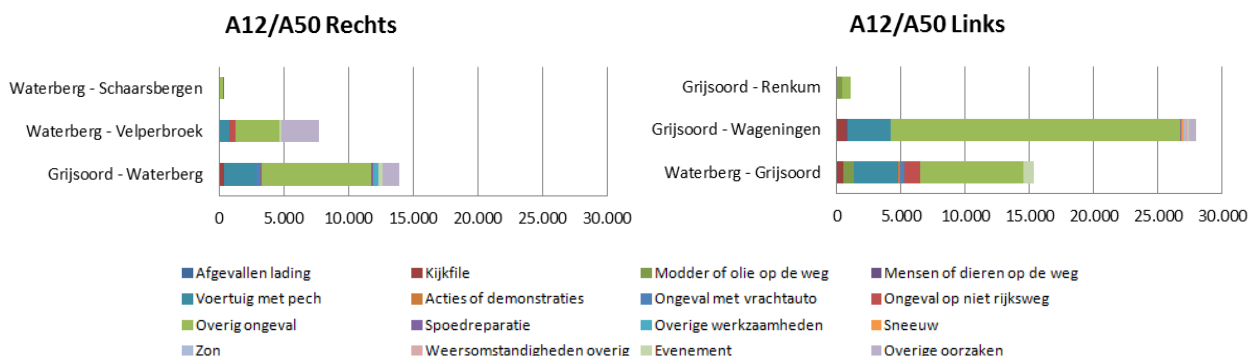
Voor een uitgebreide beschrijving van de bepaling en de locaties van de knelpunten wordt verwezen naar bijlage D2b.

4.1.3 INCIDENTELE FILES

Incidentele files treden volgens paragraaf 4.1.1 in beide richtingen op maar hebben in de richting van Grijsoord naar Waterberg een groter aandeel in de filevorming dan in de andere richting. Om deze files te kunnen beheersen moet bekend zijn om wat voor type incidenten het gaat (oftewel wat de precieze oorzaak is) en waar deze incidenten voornamelijk optreden. Met een incident wordt in deze paragraaf bedoeld een onvoorziene gebeurtenis op de snelweg die tot een file heeft geleid.

De eerste vraag is bepaald met behulp van de FLE Filekubus en uitgewerkt in bijlage D2c. Het resultaat van dit deel van de oorzakenanalyse is dat in de richting links incidentele files (die wellicht terugslaan) met name worden veroorzaakt door ongevallen tussen Grijsoord en Wageningen. Dit kan te maken hebben met de drukte op dit wegvak (zie paragraaf 3.5.1). Een andere opvallende conclusie is dat de filezwaarte als gevolg van incidenten tussen Grijsoord en Waterberg in de richting rechts ongeveer gelijk is aan de richting links (ca. 15.000 kilometerminuten), in tegenstelling tot het beeld dat in paragraaf 4.1.1 is ontstaan. Het verschil tussen beide resultaten wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat bij deze laatste analyse ook incidenten op de verbindingswegen van de knooppunten en toe-en afritten zijn meegenomen, terwijl in de analyse van paragraaf 4.1.1 slechts is gekeken naar incidenten op de hoofdrijbaan A12/A50.

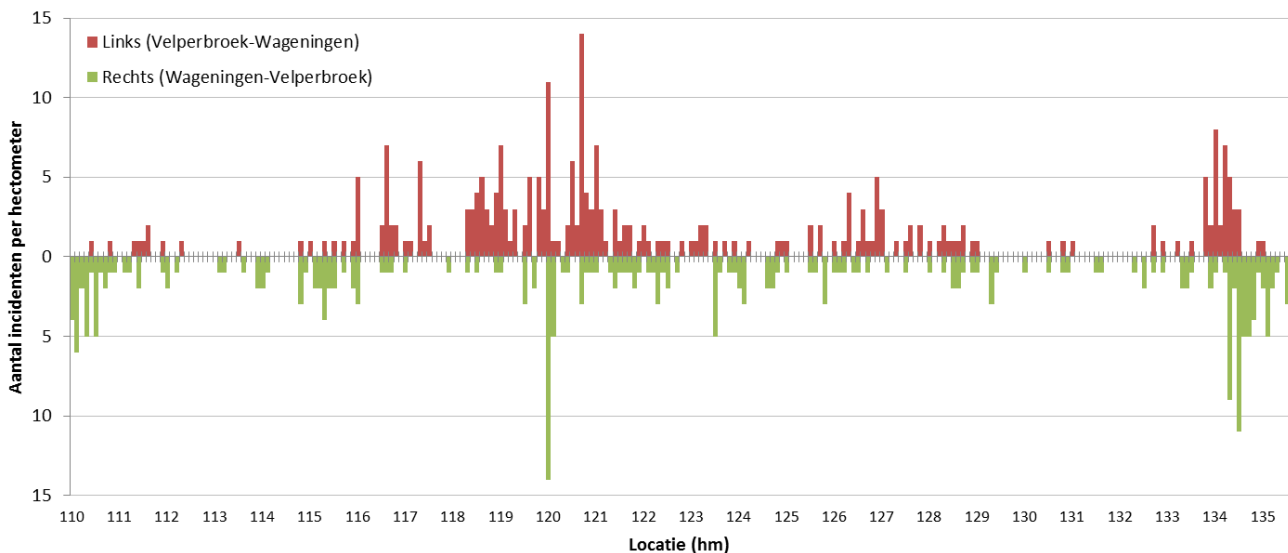
Een andere conclusie die uit Figuur 9 kan worden getrokken is dat er nauwelijks files op de A12/A50 optreden die het gevolg zijn van fileterugslag die wordt veroorzaakt door incidenten tussen Waterberg en Schaarsbergen (richting het Noorden) en Grijsoord en Renkum (richting het Zuiden).



Figuur 9 - Filezwaarte in kilometerminuten (mei 2013 – apr 2015) door incidentele files (het specifieke wegvak geeft aan dat de koplocatie van de file hier staat) met verschillende oorzaken, (a) in de richting Grijsoord-Waterberg en (b) andersom

Nu een beeld is verkregen van op welke wegvakken veel incidenten optreden is de vraag nog welke locaties binnen de wegvakken gevoelig zijn voor incidenten. De wegvakken Waterberg-Schaarsbergen en Grijsoord-Renkum zullen vanwege het geringe aantal incidenten bij deze analyse achterwege worden gelaten. Omdat de uitvoegende verbindingswegen van de A12 naar de A50 (zowel e als h) onderdeel van de A12 zijn, hoeven er geen wegvakken van de A50 meegenomen te worden. Incidenten op de invoegende verbindingswegen vanaf de A50 richting de A12 (die wel onderdeel zijn van de A50) hebben normaal gesproken immers geen invloed op filevorming op de A12 omdat deze wegen hier bovenstrooms van liggen en incidenten op deze invoegende verbindingswegen dus terug zullen slaan op de A50 zelf.

In Figuur 10 is voor beide richtingen het aantal incidenten per hectometer weergegeven vanaf september 2013.



Figuur 10 - Incidenten tussen Wageningen en Velperbroek 18 sept 2013 – 30 april 2015

De knooppunten en aansluitingen tussen Wageningen en Velperbroek zijn het meest gevoelig voor incidenten. In de richting links treden er met name bij knooppunt Grijsoord en bij de aansluiting met Oosterbeek veel incidenten op. Ook in de richting rechts zijn er bij Grijsoord relatief veel incidenten. Daarnaast is de A12 bij het knooppunt Velperbroek in deze richting erg kwetsbaar voor incidenten.

In Tabel 39 in bijlage D2c zijn de locaties van de grootste incidentknelpunten (met vier of meer incidenten per hectometer sinds september 2013) weergegeven. In deze bijlage is voor deze locaties tevens beschreven wat er bij elk incident gebeurd is (Tabel 40).

Als er specifiek wordt gekeken naar incidentaantallen op verbindingswegen of toe-/afritten, zijn er twee verbindingswegen die eruit springen. Deze twee verbindingswegen zijn opgenomen in Tabel 15. Het aantal incidenten op de overige verbindingswegen en knooppunten is gepresenteerd in Tabel 41 in bijlage D2c.

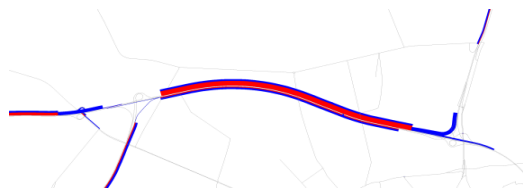
Knooppunt / aansluiting	Type	Rijbaan-aanduiding	Afkomst	Richting	Aantal incidenten
Grijsoord	Verbindingsweg	A12 L h	Oosten (A12)	Zuiden (A50)	37
Waterberg	Verbindingsweg	A12 R g	Westen (A12)	Noorden (A50)	26

Tabel 15 - Incidenten op verbindingswegen met veel incidenten, toe- en afritten tussen september 2013 en april 2015

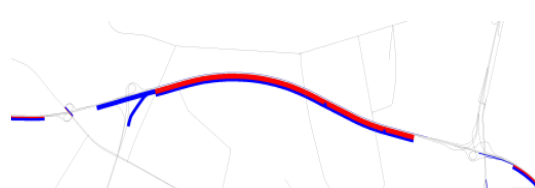
Opvallend genoeg hebben beide verbindingswegen geen krappe boogstraal. Wellicht draagt dit gegeven bij aan het veroorzaken van files omdat het verkeer te hard de bocht inrijdt doordat de bocht wordt onderschat. Een andere overeenkomst is dat het in beide gevallen gaat om een verbindingsweg met twee rijstroken, wat ook een snelheid bevorderend effect heeft. Het lijkt ook geen toeval te zijn dat er met name incidenten optreden bij de verbindingswegen die een bocht naar links maken. Het snelverkeer zit hier namelijk op de 'binnenste' rijbaan. Als zij vanwege een te hoge snelheid naar de buitenkant van de bocht uitwijken komen ze op de rechterrijstrook terecht, waar ze mogelijk een aanrijding krijgen met het verkeer op deze strook.

4.2 TOEKOMSTIGE FILEVORMING A12/A50

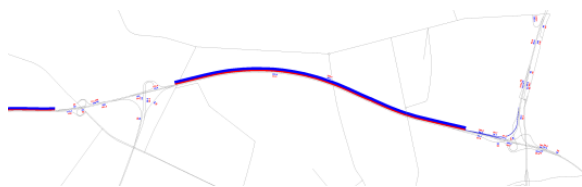
Het NRM is een macroscopisch model en daarmee worden binnen wegvakken geen locaties onderscheiden. Met het NRM kan echter wel bepaald worden op welke wegvakken file ontstaat (er wordt dan aangenomen dat op het hele wegvak file staat), en op welke wegvakken deze file terugslaat. Voor beide toekomstscenario's is op deze manier onderzocht waar in het netwerk de knelpunten zitten rond het traject Grijsoord-Waterberg. De resultaten van het RC-scenario zijn weergegeven in Figuur 11. Hierin geeft een rode balk een fileknelpunt aan en een blauwe balk het aantal wachtende voertuigen. In het geval dat er bij een wegvak alleen een blauwe balk is weergegeven, betekent dit dat er op dit wegvak geen sprake is van een structureel capaciteitstekort maar dat er door fileterugslag toch structureel files staan.



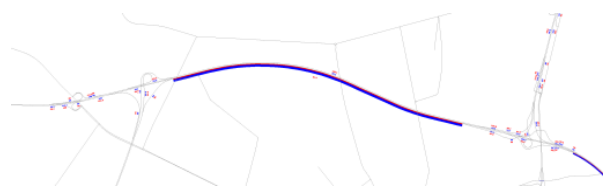
Figuur 11 - Knelpunten en terugslag bij a) Ochtendspits GE-scenario



b) Avondspits GE-scenario



c) Ochtendspits RC-scenario



d) Avondspits RC-scenario

In beide spitsen in zowel het GE-scenario als het RC-scenario is het grootste knelpunt het wegvak Grijsoord-Waterberg. Vanzelfsprekend is dit knelpunt in het GE-scenario groter dan in het RC-scenario. Bij het GE-scenario kan worden opgemerkt dat er zowel in de ochtendspits (bij knooppunt Waterberg) als de avondspits (knooppunt Grijsoord) sprake is van fileterugslag als gevolg van het capaciteitsknelpunt tussen Grijsoord en Waterberg. In het RC-scenario is dit niet het geval en blijft de filevorming veelal beperkt tot het eigen wegvak.

Uit de I/C-verhoudingen in 2030 (paragraaf 3.5.2) volgt hetzelfde beeld als uit Figuur 11. Er is niet bekend waar de file binnen het wegvak staat, maar dit kan wel beredeneerd worden (zie bijlage D3). Figuur 12 geeft een overzicht van de verwachte knelpuntlocaties in de toekomstige situatie (2030).



Figuur 12 - Overzicht verwachte knelpunten 2030 met mogelijke terugslag

4.3 TERUGBLIK FILEKNELPUNTEN

Algemeen kan gesteld worden dat in de rijrichting links (Waterberg-Grijsoord) over het hele jaar gezien meer file staat dan in de rijrichting rechts. Filevorming in deze rijrichting is grotendeels het gevolg van een structureel capaciteitstekort tussen de aansluitingen Oosterbeek en Wageningen (file ontstaat in het algemeen bij hm 115,4 en de koplocatie van de file komt bij hm 118,8 te staan), met als gevolg structurele files die terugslaan naar het wegvak Waterberg-Grijsoord. Het wegvak tussen Oosterbeek en Wageningen zal eind 2016 echter zijn verbreed van twee naar drie rijstroken waarmee het waarschijnlijk is dat de terugslagfiles zonder zelf in te grijpen op het wegvak Waterberg-Grijsoord worden opgelost. Ook is er in dezelfde richting een structureel knelpunt bij knooppunt Waterberg (ongeveer bij hm 127,1) bij de (taper)invoeging vanaf de A50. In de huidige

situatie is deze invoeging vooral kwetsbaar door drukte als gevolg van een terugslaan van de file vanaf Grijsoord. Op basis van de hoge I/C-verhoudingen in 2030 lijkt dit knelpunt ook in de toekomst een aandachtspunt te blijven. Files die hier staan zullen mogelijk terugslaan naar de verbindingswegen van knooppunt Waterberg.

In de andere richting is op dit moment geen sprake van structurele filevorming tussen Grijsoord en Waterberg. Wat men echter wel ziet is dat ook hier sprake is van een structureel capaciteitstekort tussen Wageningen en Oosterbeek, waardoor het verkeer hier wordt opgehouden en gedoseerd knooppunt Grijsoord bereikt. Na de verbreding van de A12 tussen Ede en Grijsoord vindt deze dosering niet meer plaats waardoor hogere intensiteiten (verder versterkt door meer autogebruik als gevolg van economische ontwikkelingen) het wegvak Grijsoord-Waterberg op zullen rijden. Op deze manier zouden hier in de toekomst alsnog structurele files kunnen gaan ontstaan. De hoge voorspelde I/C-verhoudingen in 2030 (zowel in het GE- als RC-scenario) bevestigen dit vermoeden. Waar deze files op het wegvak precies zullen ontstaan is met de huidige analyse niet met zekerheid vast te stellen, maar het is het meest waarschijnlijk dat dit bij knooppunt Grijsoord vlak na de invoeging van de verbindingsweg vanaf de A50 gebeurt (hm 121,5), omdat hier een grote verkeersstroom vanaf het zuiden (A50) zich met het doorgaande verkeer van de A12 moet mengen. Vanaf Grijsoord zijn de intensiteiten op de A12 hoger dan daarvoor, terwijl de capaciteit niet groter wordt. De structurele files zullen waarschijnlijk terugslaan op de verbindingswegen van het knooppunt Grijsoord. In Figuur 8 (huidige situatie) en Figuur 12 (toekomstige situatie) zijn de capaciteitsknelpunten grafisch aangeduid.

Ook incidenten zijn in beide richtingen veroorzakers van files tussen Grijsoord en Waterberg. Incidenten op de A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg zelf hebben in beide richtingen al ongeveer 15.000 kilometerminuten vertraging op dit traject tot gevolg. In beide richtingen vinden deze incidenten met name plaats bij knooppunt Grijsoord. Ook incidenten op omliggende wegvakken kunnen leiden tot incidentfiles tussen Grijsoord en Waterberg. In rijrichting links (Waterberg-Grijsoord) treden er met name bij de aansluitingen Oosterbeek en Wageningen veel incidenten op. Incidenten op deze twee locaties hangen waarschijnlijk samen met de grote verkeersdruk op de A12 nabij deze aansluitingen. In de omgekeerde richting blijkt naast knooppunt Grijsoord voornamelijk knooppunt Velperbroek erg gevoelig voor incidenten, wat tot incidentele files kan leiden die terugslaan op het wegvak van Grijsoord naar Waterberg. Ook op de verbindingsweg A12 R g bij Waterberg (vanaf het Westen richting het Noorden de A50 op) blijken veel incidenten op te treden.

In Tabel 39 (bijlage D2c) zijn de precieze locaties genoemd waar de meeste incidenten optreden. Uit deze tabel kan geconcludeerd worden dat met name in de buurt van invoegstroken veel incidentfiles ontstaan. Dit kan verklaard worden doordat hier grote snelheidsverschillen en veel rijstrookwisselingen zijn.

Het is niet mogelijk om te bepalen wat in de toekomst de precieze locaties worden die gevoelig zijn voor incidenten, maar het is waarschijnlijk dat deze knelpunten net zoals in de huidige situatie met name bij invoegstroken zullen liggen. Wel is het zeer aannemelijk dat het aantal incidenten vanwege de hogere intensiteiten toe zal gaan nemen. Mogelijk kunnen Intelligente Transport Systemen in auto's in 2030 hebben gezorgd voor een verbeterde verkeersveiligheid (en dus minder incidenten), maar deze ontwikkeling wordt in dit onderzoek niet meegenomen.

Met het voorstellen en kiezen van verkeersbeheersingsmaatregelen in de volgende hoofdstukken zal er gericht worden op het verbeteren van de verkeerssituatie op en rond het wegvak Grijsoord-Waterberg in het jaar 2030. Beleid wordt altijd gebaseerd op verkeersprognoses met een RC-scenario. Omdat de intensiteiten in het algemeen per jaar toenemen, zullen de verkeersproblemen in de periode 2015-2030 in 2030 maximaal zijn (er zijn in de regio immers geen grote MIRT-projecten gepland die de verkeerssituatie mogelijk in de tussentijd verbeteren). Dit betekent dat als de situatie in 2030 als gevolg van de getroffen beheersingsmaatregelen aanvaardbaar is, dit in alle voorgaande jaren zeker het geval zal zijn. Daarom wordt er bij de verkeersbeheersingsmaatregelen gericht op het oplossen van de problematiek in het jaar 2030.

5 MAATREGELEN GROS LIJST

In hoofdstuk 3 is aangetoond dat zowel de huidige als toekomstige verkeerssituatie op de A12/A50 als problematisch wordt ervaren en dat er dus actie vereist is. Om de verkeerssituatie te verbeteren kunnen er verkeersbeheersingsmaatregelen worden toegepast. Deze maatregelen richten zich op het verbeteren van de verkeerssituatie in het RC-scenario tot het jaar 2030. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van beheersingsmaatregelen die de oorzaken van de files (hoofdstuk 4) aanpakken of die de gevolgen van deze files beperken.

De maatregelen zijn op te delen in vier verschillende typen maatregelen die allemaal op een fundamenteel andere wijze de verkeerssituatie trachten te verbeteren. Het gaat hierbij om de volgende typen:

- Beïnvloeden verkeersvraag
Het verminderen van het aantal voertuigen op een bepaald moment op een bepaald wegvak.
- Beïnvloeden capaciteit
Het vergroten of herverdelen van de capaciteit van knelpunten zodat deze locaties meer verkeer kunnen verwerken, of het verkorten van de duur van een knelpunt.
- Beïnvloeden doorstroming
Het voorkomen van verstoringen in de doorstroming om zo incidentele files tegen te gaan.
- Herverdelen verkeersstromen over het netwerk
Het over het gehele netwerk anders verdelen van de verkeersstromen door verkeer te stimuleren drukke wegen te mijden.

Voor de precieze categorisering van maatregelen is gebruik gemaakt van de indeling van het werkboek Gebiedsgericht Benutten. Hierbij wordt binnen de bovenstaande typen maatregelen nog onderscheid gemaakt naar verschillende services. In sommige gevallen kunnen beheersingsmaatregelen op verschillende manier bijdragen aan het verbeteren van de verkeerssituatie. In dat geval zijn deze maatregelen ingedeeld in de categorie die het meest toepasselijk is en is in de tabel aangegeven wat de andere services zijn.

Er worden in dit hoofdstuk slechts maatregelen aangedragen die in overeenstemming zijn met het projectkader en samengaan met de achtergronden van het onderwerp. Dit betekent dat er gericht wordt op kleinschalige benuttingsmaatregelen die in een relatief korte termijn gerealiseerd moeten kunnen worden (binnen ca. 5 jaar). Dat wil bijvoorbeeld zeggen dat spitsstroken niet als mogelijke maatregel worden beschouwd. Ook maatregelen op het gebied van ITS worden in dit onderzoek niet nader bekeken. Tevens is een uitgangspunt dat de onderstaande maatregelen zullen worden genomen naast de al lopende projecten en werkwijzen, zoals Beter Benutten, werkwijze Minder Hinder en SLIM uit de spits. Maatregelen die onder deze projecten vallen worden in dit hoofdstuk niet genoemd.

Tabel 16 geeft een overzicht van alle beheersingsmaatregelen die worden aangedragen als mogelijke reële optie voor de verbetering van de verkeerssituatie. Hierbij is er nog niet gekeken naar de toepasbaarheid van de maatregelen op het wegvak Grijsoord-Waterberg (dit gebeurt in hoofdstuk 6). In bijlage E is over elke maatregel meer informatie gegeven.

De groslijst is opgesteld aan de hand van een literatuurstudie. Hierbij is gebruik gemaakt van ideeën uit (A) het werkboek en (B) de maatregelencatalogus Gebiedsgericht Benutten (Rijkswaterstaat, 2002/2005), (C) het eindboek Fileproof (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008), (D) het rapport “Slim Benutten: bereikbaarheidsmaatregelen op een rij” (KiM, 2011), (E) de Visie robuust wegennet ANWB (TNO, 2008), (F) het rapport “Designing Robust Road Networks” (Snelder, 2010) en (G) de Nieuwe Ontwerprichtlijn Autowegen (Rijkswaterstaat, 2007). Daarnaast zijn ook eigen ideeën en ideeën vanuit Rijkswaterstaat (H) in de lijst opgenomen waarvan wordt verwacht dat deze mogelijk een positief effect hebben op de verkeerssituatie. Voor elke voorgestelde maatregel is in Tabel 16 (met bovengenoemde letters) aangegeven uit welke bron(nen) deze is afgeleid.

#	Maatregel	Beschrijving	Overige service	Bron	Beoogd effect	Bijlage
Beïnvloeden verkeersvraag						Bijlage E1
Omleiden van verkeer						
1	Vaste omleidingsroutes aangeven op snelweg	Het op de snelweg middels U-borden al aangeven van vooraf gedefinieerde uitwijkroutes bij incidenten op de snelweg.	-	C	Automobilisten bij incidenten bewust maken van de mogelijkheid tot het volgen van een vaste uitwijkroute zodat er snel gereageerd kan worden.	E1a
2	Beweegbare barrier	Een doorsteek in de middengeleider waarmee verkeer bij een blokkade van de rijbaan onder begeleiding om kan keren naar de andere rijbaan.	-	C, E	Voorkomen van het vastlopen van het gehele omliggende netwerk door lange terugslaande files.	E1a
Beperken van instroom						
3	Permanent afsluiten van aansluiting	Het permanent afsluiten van de af- en toe ritten van een aansluiting voor alle verkeer.	-	B	Het verminderen van het aantal rijstrookwisselingen op de hoofdrijbaan, het voorkomen van onduidelijkheden op de snelweg als gevolg van snel op elkaar volgende afritten en het voorkomen van sluiptverkeer.	E1b
4	Dynamisch afsluiten van aansluiting	Het afsluiten van de af- en toe ritten van een aansluiting voor alle verkeer tijdens drukke periodes (bijv. tijdens een vast tijdvenster).	Omleiden van verkeer (E1a)	B	Het verminderen van het aantal rijstrookwisselingen in periodes met hoge intensiteiten, het voorkomen van onduidelijkheden op de snelweg als gevolg van snel op elkaar volgende afritten en het voorkomen van sluiptverkeer.	E1b
5	Voorkomen sluiptverkeer tankstations en verzorgingsplaatsen	Het voorkomen van sluiptverkeer bij verzorgingsplaatsen langs de snelweg tijdens de spitsen door middel van kentekenherkenning.	-	C	Het verminderen van het aantal rijstrookwisselingen bij drukte op de weg. Bovendien het verbeteren van de veiligheid van verzorgingsplaatsen.	E1b
Bevorderen van in- en uitstroom						
6	Verlengen uitvoegstrook	Het verlengen van de uitvoegstrook. Eventueel in combinatie met een doorgetrokken streep en het eerder fysiek scheiden van de rijbanen.	Maximaliseren capaciteit bottleneck (E2b)	A	Het voorkomen dat een wachtrij op de uitvoegstrook terugslaat op de snelweg of het voorkomen dat verkeer richting de afslag moet wachten in een file op de hoofdrijbaan.	E1c
Bergen van verkeer						
7	Buffer afritten en verbindingswegen in de breedte	Het plaatselijk of geheel verbreden van afritten en verbindingswegen met extra rijstroken, eventueel i.c.m. TDI's/HDI's.	Faciliteren samenvoegen verkeer (E3c)	B, E, F	Verkleinen van de kans dat de staart van een file nieuwe files veroorzaakt op de bovenstroomse wegvakken.	E1d
8	Buffer afritten en verbindingswegen in de lengte	Het verlengen van afritten en verbindingswegen.	-	E, F, H	Verkleinen van de kans dat een file op de verbindingsweg of afrit terugslaat naar de hoofdrijbaan.	E1d
9	Flexibele werkplaatsen op verzorgingsplaatsen	Het creëren van flexibele werkplaatsen (met WiFi) op de verzorgingsplaatsen langs de A12 of A50 (met schermen met de verkeersinformatie).	-	C	Tijdens files forenzen stimuleren om de snelweg tijdelijk te verlaten om zo voertuigen 'uit' de file te halen om zo het verkeer beter over de tijd uit te smeren.	E1d
Verminderen verkeersvraag						
10	Flexibele werkplaatsen en carpoolpleinen aan de rand van de snelweg	Deze maatregel is vergelijkbaar met #9 met het verschil dat deze werkplaatsen bereikt worden voordat de snelweg opgereden wordt. Flexibele werkplaatsen kunnen gecombineerd worden met nieuwe carpoolpleinen.	-	C	Tijdens files forenzen stimuleren om niet de snelweg op te rijden door op de flexibele werkplaats al aan het werk te gaan.	E1e

Beïnvloeden capaciteit						Bijlage E2
Duur capaciteitsbeperking / blokkade verminderen						
11	Meer aanrijroutes voor wegininspecteur en hulpdiensten	Meer aanrijroutes naar de snelweg mogelijk maken d.m.v. doorsteken.	-	F, H	Wegininspecteur en hulpdiensten kunnen sneller bij incidenten aanwezig zijn, waardoor de weg sneller vrij kan worden gemaakt.	E2a
Maximaliseren capaciteit bottleneck						
12	Wegverlichting	Het verlichten van de weg tijdens duisternis.	-	A, H	Verlichting zorgt voor extra capaciteit van 126 mvt/u. Verlichting zorgt ook voor betere verkeersveiligheid en snellere afhandeling van incidenten.	E2b
13	Verbreden vluchtstrook	Het verbreden van de vluchtstrook (zowel mogelijk op hoofdrijbaan als verbindingsweg).	Duur capaciteitsbeperking / blokkade verminderen (E2a)	H	Voorkomen dat bij incident met vrachtwagen rijstrook moet worden afgekruid. Bovendien kan een bredere vluchtstrook bij incidenten als extra rijstrook worden gebruikt.	E2b
14	Vluchthavens voor vrachtwagens	Het om de 500m / 1km aanleggen van een vluchthaven langs de hoofdrijbaan.	Duur capaciteitsbeperking / blokkade verminderen (E2a)	H	Voorkomen dat bij incident met vrachtwagen rijstrook moet worden afgekruid.	E2b
Herverdelen van capaciteit						
15	Opofferen vluchtstrook voor rijstrook	Het opofferen van de vluchtstrook voor een rijstrook (door deze iets te verbreden). Ook moeten er vluchthavens en evt. grasbetonstenen worden aangelegd.	Bergen van verkeer (E1d), Maximaliseren capaciteit bottleneck (E2b)	H	Door het creëren van een extra rijstrook is er meer capaciteit op het wegvak aanwezig.	E2c
16	Samenvoeging rijbanen met Britse methode	Samenvoeging aanpassen naar een type waarbij de linkerrijstrook van de verbindingsweg over gaat in een derde rijstrook van de hoofdrijbaan, in plaats van de rechterrijstrook van de verbindingsweg.	Faciliteren samenvoegen verkeer (E3c)	B, C, D, G H	Het verbeteren van de verkeersveiligheid en doorstroming bij de samenvoeging.	E2c
17	Langere taper	Het verlengen van de taperstrook zodat deze rijstrook op een kleine afstand parallel aan de hoofdrijbaan loopt.	Faciliteren samenvoegen verkeer (E3c)	G	Faciliteren van het invoegen vanaf de taper en het zo creëren van een betere doorstroming.	E2c
18	Linkerrijstrook af laten vallen bij samenvoeging	Bij een samenvoeging de rijstroken van de verbindingsweg door laten gaan in de hoofdrijbaan, van de doorgaande rijbaan de linkerrijstrook af laten vallen.	Faciliteren samenvoegen verkeer (E3c)	B, D, G, H	Een betere verkeersstroming realiseren met minder verstoringen.	E2c
19	Dubbele uitvoeger	Een taperuitvoeger vervangen door een dubbele uitvoeger.	-	G, H	Een dubbele uitvoeger voorkomt laat uitvoegen waardoor er minder verstoringen op zullen treden.	E2c
Beïnvloeden doorstroming						Bijlage E3
Beïnvloeden van snelheid						
20	Dynamische snelheidsinformatie	Het geven van een adviesnelheid of het opleggen van een snelheidslimiet via matrixborden.	Rust in verkeer (E3b), Attentieniveau verhogen (E3d)	A, B, D	Verkleinen snelheidsverschillen om daarmee een soepelere verkeersstroom te creëren, met minder incidenten. Ook beter oplettende wegbestuurders door DSI.	E3a
21	Bochten in verbindingswegen accentueren	Het ruim vantevoren zichtbaar maken en waarschuwen voor een (krappe) bocht in een verbindingsweg.	Attentieniveau verhogen (E3d)	H	Bestuurders passen snelheid aan voor de bocht. Dit voorkomt incidenten op de verbindingswegen.	E3a

Rust in verkeer						
22	Dynamisch / statisch inhaalverbod vrachtwagens	Het instellen van een inhaalverbod voor vrachtwagens (dynamisch of statisch).	-	A, B	Het voorkomen van schokgolven met files als gevolg.	E3b
23	Ontbundelen van snelverkeer	In beide richtingen wordt de linkerrijstrook fysiek afgescheiden van de overige rijstroken (met doorsteken). Rijstrook bedoeld voor snelverkeer.	Herverdelen van capaciteit (E2c)	A, E, F	Wegvak minder kwetsbaar maken voor incidenten. Bovendien het verbeteren van de doorstroming door beperken van rijstrookwisselingen.	E3b
Faciliteren samenvoegen verkeer						
24	Doseerinstallaties	Het plaatsen van een doseerinstallatie op toeritten (TDI) of bij samenvoegingen (HDI).	Beperken van de instroom (E1b)	A, B, D, E	Faciliteren van het invoegen van verkeer en hierdoor het creëren van een betere doorstroming. Tevens het voorkomen van sluipverkeer via het onderliggend wegennet.	E3c
25	Doorgetrokken streep hoofdrijbaan bij in-/uitvoegers	Het plaatsen van een doorgetrokken streep aan de linkerkant van de markering tussen de linker- en de rechterrijstrook van de hoofdrijbaan.	Rust in verkeer (E3b)	B, C, D	Faciliteren van het in- en uitvoegen en het voorkomen van incidenten.	E3c
26	Doorgetrokken streep bij taper	Het plaatsen van een doorgestrokken streep aan de kant van de rechterrijstrook bij taperinvoegers en/of -uitvoegers.	Rust in verkeer (E3b)	D, H	Voorkomen van incidenten op in- en uitvoegende tapers.	E3c
27	Verleggen divergentiepunten	Het verleggen van divergentiepunten met behulp van een dubbele doorgetrokken streep tussen de hoofdrijbaan en de afrit.	-	B, C	Voorkomen van late uitvoegbewegingen die de doorstroming verstoren.	E3c
28	Verleggen convergentiepunten	Het verleggen van convergentiepunten met behulp van een dubbele doorgetrokken streep tussen de hoofdrijbaan en de toerit.	Beïnvloeden van snelheid (E3a)	B, C	Invoegend verkeer heeft meer tijd om op gelijke snelheid te komen met het verkeer op hoofdrijbaan. Dit verkleint de incidentgevoeligheid van de weg.	E3c
29	Afkruisen van een strook	Het afkruisen van een rijstrook om de verkeerd doorstroming beter te laten verlopen.	-	A	Het faciliteren van samenvoegingen en het beter doseren van verkeersintensiteiten.	E3c
Attentieniveau verhogen						
30	Geprofileerde wegmarkering	Het aanbrengen van geprofileerde wegmarkering, zoals zaagtandmarkering, in bochten.	-	B	Bestuurders in de bocht erop attenderen dat ze van de rijstrook af geraken. Dit kan incidenten voorkomen.	E3d
31	Nieuwe matrixsignaalgevers	Het plaatsen van nieuwe matrixsignaalgevers die meer verschillende beelden kunnen tonen.	Beïnvloeden van snelheid (E3a)	F	Bestuurders nog eerder op de hoogte brengen van een aankomende ongebruikelijke gebeurtenis, zodat ze hier hun rijstijl op aan kunnen passen.	E3d
Herverdelen verkeersstromen over het netwerk						Bijlage E4
Beïnvloeden routekeuze						
32	Dynamische route-informatiepanelen op hoofdwegennet	Het plaatsen van nieuwe dynamische route-informatiepanelen (DRIPs) boven of naast de rijbaan.	Attentieniveau verhogen (E3d)	A, B, C, D	DRIPs zorgen voor een betere verdeling van verkeer over het netwerk. Bovendien kan met DRIPs gewaarschuwd worden voor onverwachte omstandigheden.	E4a
33	Dynamische route-informatiepanelen op onderliggend wegennet	Het plaatsen van nieuwe berm-DRIPs op provinciale wegen.	Attentieniveau verhogen (E3d)	D, H	Het voorkomen van het ontstaan van files of het terugslaan van files naar het onderliggend wegennet.	E4a

Tabel 16 - Totaaloverzicht maatregelen

6 TOEPASSING VAN MAATREGELEN

In hoofdstuk 5 is een uitgebreide lijst van maatregelen gegeven die kunnen worden ingezet om de verkeersdoorstroming op autosnelwegen te beheersen. In dit hoofdstuk wordt er gekeken of en hoe deze maatregelen op het wegvak Grijsoord-Waterberg kunnen worden toegepast. Eerst zal er uit de groslijst van maatregelen een selectie worden gemaakt. Vervolgens wordt er per knelpuntlocatie gekeken welke maatregel(en) het meest geschikt is/zijn. In hoofdstuk 7 wordt het uiteindelijke pakket aan maatregelen gepresenteerd.

6.1 SELECTIE MAATREGELEN

Niet zomaar alle beheersingsmaatregelen uit de groslijst zijn geschikt voor toepassing op de snelweg tussen Grijsoord en Waterberg. Ten eerste moeten de maatregelen vanzelfsprekend wel effectief zijn in het verbeteren van de verkeerssituatie. De maatregelen die hieraan voldoen moeten ook nog een goede kosteneffectiviteit (efficiëntie) hebben en haalbaar zijn binnen het gestelde projectkader.

Op basis van deze drie criteria is er een selectie gemaakt van de twaalf beste maatregelen uit de groslijst. Het aantal te selecteren maatregelen was bij de selectieprocedure niet vooraf gedefinieerd.

De selectieprocedure heeft plaatsgevonden met behulp van de inzichten van zeven verschillende ‘kenners’ van fileproblematiek op autosnelwegen (van Rijkswaterstaat). Het gaat hierbij om adviseurs met verschillende expertises, zoals op het gebied van verkenningen en planuitwerkingen, verkeersveiligheid, verkeersmanagement en operationeel verkeer, maar ook om verkeersadviseurs van het district Zuid.

Het totaaloverzicht aan mogelijke maatregelen (Tabel 16) is aan de experts voorgelegd, waarbij ze tevens zijn ingelicht over het projectkader en de doelstellingen van het onderzoek. De experts waren er dus bijvoorbeeld van op de hoogte dat de maatregelen binnen 5 jaar gerealiseerd moeten kunnen worden en dat er niet is uitgegaan van ontwikkelingen op het gebied van ITS.

Er is de kenners gevraagd om de maatregelen (individueel) te rangschikken op basis van de drie criteria effectiviteit, efficiëntie en haalbaarheid (op basis van hun eigen inzicht). De maatregel die volgens een expert het meest geschikt is krijgt 10 punten toebedeeld, de één na beste maatregel 9 punten enzovoort tot de tiende beste maatregel die 1 punt krijgt. Door de scores van alle experts voor alle maatregelen bij elkaar op te tellen wordt een algemeen beeld verkregen van welke maatregelen op basis van de drie criteria geschikt zijn.

Er moet hierbij benadrukt worden dat de scores alleen niet voldoende zijn om een beslissing te maken over het wel of niet toepassen van een maatregel. Het geeft echter wel een goed algemeen beeld van de geschiktheid van maatregelen. Daarom is ervoor gekozen om de twintig maatregelen die het beste uit de totaalscore komen tijdens een discussie te bespreken, en op basis van dit overleg pas te beslissen of elk van deze twintig maatregelen wel of niet in de selectie wordt opgenomen. De maatregelen die zo weinig punten hebben gekregen dat ze niet bij de top 20 zitten, worden sowieso niet geselecteerd.

Tijdens de expertmeeting zijn de twintig voorgeselecteerde maatregelen bediscussieerd. In Tabel 42 (bijlage F1) is voor iedere maatregel de uitkomst van de discussie gepresenteerd, waarbij tevens is aangegeven of de maatregel op basis van het overleg wel of niet wordt geselecteerd.

In het algemeen kan er gesteld worden dat er vrij veel consensus was over welke maatregelen wel en welke maatregelen niet worden gekozen. Een uitzondering hierop waren de carpoolpleinen met flexibele werkplaatsen aan de rand van de snelweg. Bepaalde experts waren van mening dat dit wel effectief zou kunnen zijn in de aanpak van de fileproblematiek, andere experts hadden daar twijfels bij. Uiteindelijk is er toch algemeen besloten om deze maatregel te selecteren, waarbij een toekomstig onderzoek uit moet wijzen of het effect wel voldoende groot is voor de kosten die worden gemaakt.

De experts gaven unaniem aan dat ze naast de voorgestelde groslijst van 33 maatregelen geen andere geschikte beheersingsmaatregelen voorzagen.

De twaalf maatregelen die het resultaat zijn van bovenstaande selectieprocedure zijn weergegeven in Tabel 17. De maatregelen zijn ingedeeld in een locatiegroep, op basis waarvan in paragraaf 6.2 onderzocht wordt welke maatregel waar precies kan worden toegepast.

Locatiegroep	Locatie aanduiding	Maatregel	Maatregel #
Hoofddrijbaan	A	Verbreden vluchtstrook	13
		Vluchthavens voor vrachtwagens	14
Verbindingswegen, toe- en afritten	B	Buffer afritten en verbindingswegen in de lengte	8
		Bochten in verbindingswegen accentueren	21
Samenvoegingen	C	Samenvoeging rijbanen met Britse methode	16
		Langere taper	17
		Linkerrijstrook af laten vallen bij samenvoeging	18
		Doorgetrokken streep bij (invoegende) taper	26
Splitsingen	D	Verlengen uitvoegstrook	6
		Dubbele uitvoeger	19
		Doorgetrokken streep bij (uitvoegende) taper	26
Langs de snelweg	E	Flexibele werkplaatsen en carpoolpleinen aan de rand van de snelweg	10

Tabel 17 - Selectie maatregelen (top 12) op basis van de inzichten van verkeerskenners met verschillende achtergronden

Bovenstaande methodiek voor het maken van een selectie van maatregelen kent twee nadelen. Ten eerste is het namelijk zo dat zelfs voor kenners van fileproblematiek het lastig is om de 33 maatregelen te rangschikken omdat van de drie leidende criteria zowel de effectiviteit als de efficiëntie (kosteneffectiviteit) moeilijk in te schatten zijn. Het tweede nadeel is dat een hoge score van één expert voor een bepaalde maatregel al een groot effect heeft op het scoretotaal van deze maatregel.

De reden dat er toch voor deze methode wordt gekozen is dat de twee-staps methode ondanks bovenstaande tekortkoming toch een efficiënte manier is om tot een relatief goede selectie te komen. De eerste stap alleen (het kiezen van 20 maatregelen op basis van hun totaalscore) is dan wel niet nauwkeurig genoeg voor het maken van een beslissende selectie, het zorgt wel voor een globaalbeeld van welke maatregelen geschikt zijn en welke helemaal niet. De tweede stap (de discussie met alle experts) dient er vervolgens voor om de minst geschikte maatregelen uit de top 20, die nog steeds een optie zijn als gevolg van de beperkingen in de eerste stap, eruit te filteren, zodat slechts (de meest) geschikte opties worden geselecteerd.

Het is onwaarschijnlijk dat maatregelen die maar erg weinig punten scoren (die buiten de top 20 vallen qua totaalscore) toch erg geschikte maatregelen blijken te zijn. Door de eerste stap worden zo de minst geschikte maatregelen eruit gehaald en kan er meer aandacht worden besteed aan de discussie tussen de experts over de meer geschikte maatregelen. Kortom, door de twee stappen ‘globale selectie’ en ‘discussie’ wordt er op een efficiënte wijze toch een goede selectie van maatregelen verkregen. Dat is de reden dat bovenstaande methode is gehanteerd.

6.2 TOEPASSING MAATREGELEN

Het uiteindelijke maatregelenpakket richt zich op het oplossen van knelpunten op en rond het wegvak Grijsoord-Waterberg (die zijn vastgesteld in hoofdstuk 4). In deze paragraaf wordt per specifieke locatie onderzocht welke maatregel(en) daar het meest geschikt is/zijn.

De twaalf maatregelen uit Tabel 17 worden geschikt geacht voor het op korte termijn verbeteren van de verkeerssituatie op de A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg. Dit betekent echter niet dat elk van deze maatregelen toegepast zal gaan worden. Maatregelen die individueel geschikt zijn kunnen bijvoorbeeld in combinatie met andere maatregelen juist niet geschikt zijn. Ook is het mogelijk dat verschillende maatregelen ingrijpen op dezelfde infrastructuur en dat er dus een keuze gemaakt moet worden tussen deze maatregelen. In bijlage F2a (Figuur 33) is de relatie tussen alle maatregelen onder de loep genomen waaruit blijkt welke maatregelen samen kunnen worden toegepast en welke niet.

Er blijkt uit het combinatiediagram dat enkele maatregelen niet samen toegepast kunnen worden en dat er dus een keuze gemaakt moet worden. In dat geval zal een multi-criteria analyse (MCA) worden toegepast. De criteria uit deze MCA zijn genoemd en toegelicht in bijlage F2b (Tabel 43). Hierin zijn ook de weegfactoren van elk van de criteria opgenomen, net zoals de methodiek voor de bepaling van de eindscore.

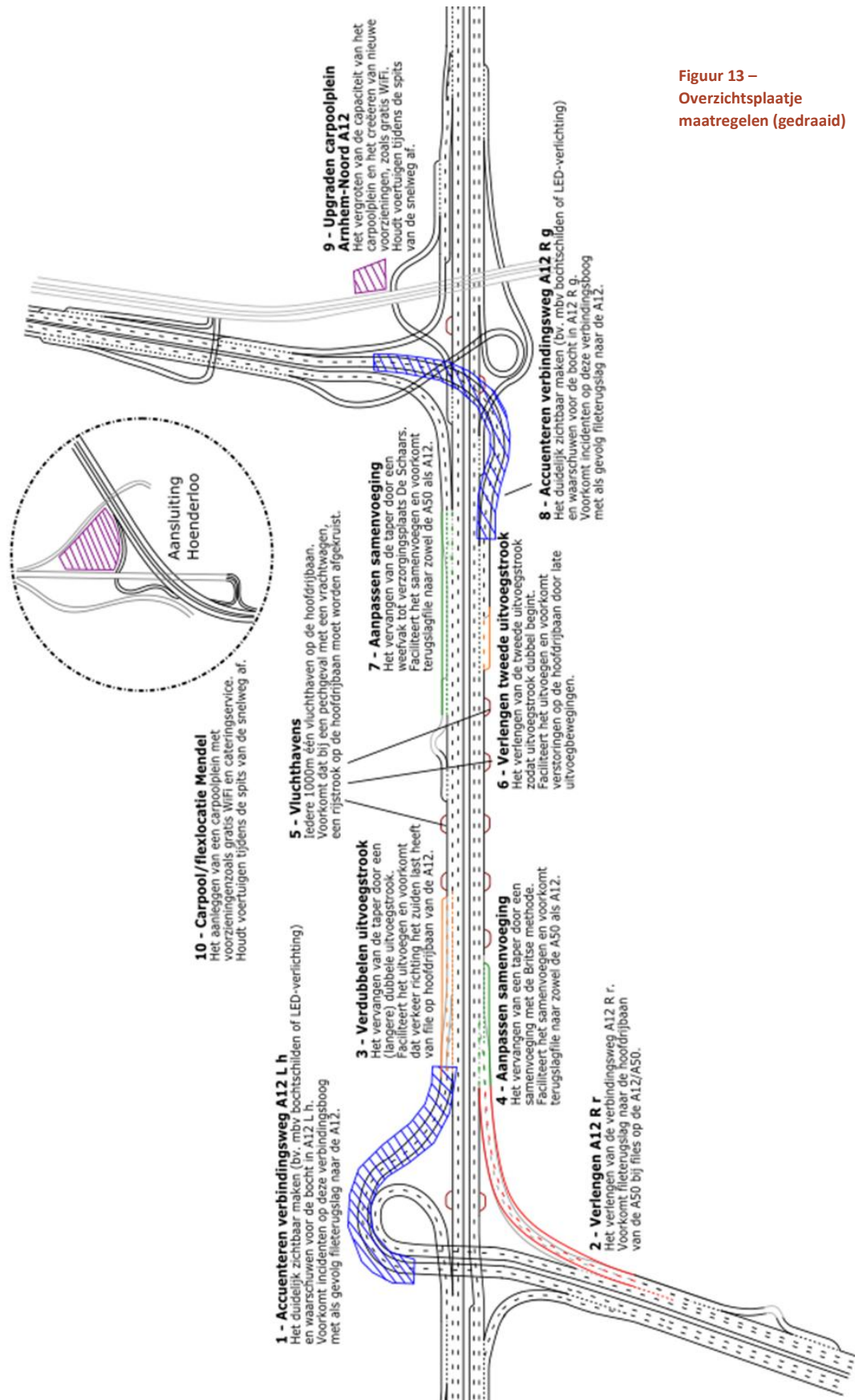
Het is mogelijk dat de scores van verschillende alternatieve maatregelen dichtbij elkaar liggen. Omdat het uiteindelijke maatregelenpakket dat wordt gepresenteerd in hoofdstuk 7 slechts de maatregelencombinatie geeft die op het eerste oog het beste is, wordt altijd de maatregel met de hoogste score uit het MCA gekozen (hoe klein het verschil ook mag zijn). Er wordt geen verdere gevoeligheids- of onzekerheidsanalyse uitgevoerd. De maatregelen die niet zijn gekozen, worden niet meteen afgeschoten. Uit toekomstig onderzoek (met als doelstelling het in meer detail in kaart brengen van de effecten van de verschillende maatregelen) kan namelijk toch blijken dat deze maatregelen beter zijn dan de alternatieven die worden aanbevolen in dit onderzoek.

Per specifieke locatie (binnen de locatiegroep) is vastgesteld of er maatregelen worden getroffen, en zo ja, welke. In Tabel 18 is een overzicht gegeven van de maatregelen die per locatie zijn gekozen en op basis waarvan een keuze is gemaakt. Voor een toelichting op de tabel met daarin onder anderen de complete multi-criteria analyses wordt verwezen naar bijlage F3.

Locatie	Mogelijke opties	Combinatie opties (Figuur 33)	Methodiek keuze	Gekozen maatregel(en)
Hoofdrijbaan (A), <i>gehele wegvak</i> (bijlage F3a)	• Verbreden vluchtstrook (13) • Vluchthavens voor vrachtwagens (14)	Niet gewenst.	Op basis van MCA.	Vluchthavens voor vrachtwagens (14) (MCA: 52,5 – 55,0)
Verbindingswegen, toe- en afritten (B), <i>14 mogelijke locaties</i> (bijlage F3b)	• Buffer afritten en verbindingswegen in de lengte (8) • Bochten in verbindingswegen accentueren (21)	Geschikt.	Per locatie kijken of maatregel benodigd is: Maatregel 8: kiezen bij terugslagfiles en voldoende ruimte Maatregel 21: kiezen bij verbindingsweg, toerit of afrit met meer dan 17 incidenten in periode sept 2013 – apr 2015	<u>Verlengen verbindingsweg (8)</u> : A50 R r (veel fileterugslag en voldoende ruimte) <u>Bochten in verbindingswegen accentueren (21)</u> : A12 L h (37 incidenten) A12 R g (26 incidenten)
Samenvoeging (C), <i>Grijsoord</i> (bijlage F3c)	• Samenvoeging rijbanen met Britse methode (16) • Langere taper (17) • Linkerrijstrook af laten vallen (18) • Doorgetrokken streep bij (invoegende) taper (26)	Maatregelen 16,17 en 18 kunnen niet gecombineerd worden. Uit deze 3 moet een keuze gemaakt worden. Maatregel 26 slechts mogelijk i.c.m. 17.	Op basis van MCA tussen maatregel 16, 17 en 18. Als hieruit maatregel 17 volgt, wordt ook 26 geselecteerd.	Samenvoeging rijbanen met Britse methode (16) (MCA: 53,8 – 48,8 – 52,5)
Samenvoeging (C), <i>Waterberg</i> (bijlage F3c)	• Samenvoeging rijbanen met Britse methode (16a) • Samenvoeging Britse methode, met weefvak De Schaars (16b) • Langere taper (17) • Linkerrijstrook af laten vallen (18) • Doorgetrokken streep bij (invoegende) taper (26)	Maatregelen 16a, 16b, 17 en 18 kunnen niet gecombineerd worden. Uit deze 4 moet een keuze gemaakt worden. Maatregel 26 slechts mogelijk i.c.m. 17.	Op basis van MCA tussen maatregel 16a, 16b, 17 en 18. Als hieruit maatregel 17 volgt, wordt ook 26 geselecteerd.	Samenvoeging Britse methode, met weefvak De Schaars (16b) (MCA: 58,8 – 62,5 – 60,0 – 32,5)
Splitsingen (D), <i>6 mogelijke locaties</i> (bijlage F3d)	• Verlengen uitvoegstrook (6) • Dubbele uitvoeger (19) • Doorgetrokken streep bij (uitvoegende) taper (26)	Combinatie 6 en 19 geschikt, 6 en 26 niet wenselijk, 19 en 26 niet mogelijk.	Per locatie kijken of/welke maatregelen nodig zijn op basis van: Verhouding etmaalintensiteiten (rekening houdend met regelstrategie)	<u>Verlengen uitvoegstrook (6)</u> : Splitsing bij Waterberg ri N en O Splitsing bij Grijsoord ri Z en W <u>Dubbele uitvoeger (19)</u> : Splitsing bij Grijsoord ri Z en W
Langs de snelweg (E), <i>2 geschikte locaties</i> (bijlage F3e)	• Flexibele werkplaatsen en carpoolpleinen aan de rand van de snelweg (10)	N.v.t.	N.v.t.	Flexibele werkplaatsen en carpoolpleinen aan de rand van de snelweg (10) bij Arnhem-Noord en Hoenderloo

Tabel 18 - Toepassing maatregelen per locatie

7 AANBEVELINGEN



Figuur 13 –
Overzichtsplaatje
maatregelen (gedraaid)

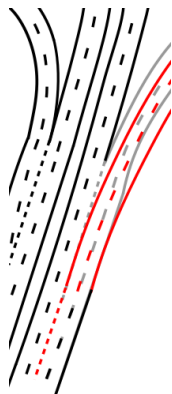
In Figuur 13 is een overzichtsplaatje gegeven met daarin het totaalpakket aan maatregelen die wordt aanbevolen voor het verbeteren van de verkeerssituatie op en rond het wegvak Grijsoord-Waterberg. Elk van de maatregelen wordt hieronder toegelicht en eventueel vergroot weergegeven.

1 – Accentueren verbindingsweg A12 L h

Deze maatregel richt zich op het verlagen van de snelheid van bestuurders op de verbindingsweg A12 L h. Er zijn verschillende manieren om weggebruikers te waarschuwen voor de bocht, zoals LED-verlichting in de geleiderail, wegverlichting, een adviessnelheid, snelheidsinformatie over eigen snelheid aan het begin van de verbindingsweg etc. Tussen deze specifieke maatregelen wordt in dit onderzoek geen onderscheid gemaakt, dit is een vraag voor een vervolgonderzoek.

2 – Verlengen A12 R r

Bij deze maatregel wordt de splitsing vanaf de A50 bij Grijsoord verder bovenstrooms geplaatst waardoor de verbindingswegen langer worden. Dit verkleint de kans op fileterugslag vanaf de A12 naar de A50 (die regelmatig aanwezig is).

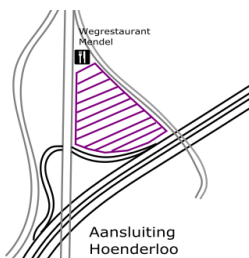


8 – Accentueren verbindingsweg A12 R g

Zie maatregel 1, ditmaal voor verbindingsweg A12 R g

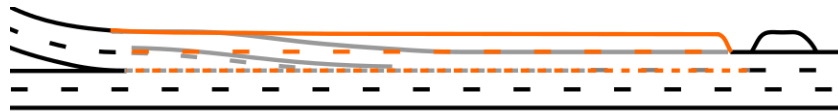
10 – Carpool/flexlocatie Mendel

Naast het wegrestaurant Mendel wordt een nieuwe carpoollocatie gecreëerd, met voorzieningen als WiFi, stopcontacten en een cateringservice (mogelijk in samenwerking met het wegrestaurant).



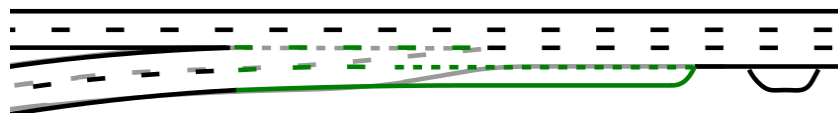
3 – Verdubbelen uitvoegstrook (Grijsoord)

Omdat de intensiteiten op deze uitvoegende rijbaan hoog zijn, wordt de daarvoor niet geschikte uitvoegende taper vervangen door een dubbele uitvoeger. Dit zorgt voor een betere verkeersdoorstroming, met name voor verkeer vanaf het oosten richting het zuiden (wat een prioriteit 1 verbinding is).



4 – Aanpassing samenvoeging (Grijsoord)

De taper was vanwege hoge intensiteiten niet meer geschikt. Er wordt aanbevolen om de samenvoeging aan te passen naar een samenvoeging volgens de 'Britse methode' (zie onderstaand figuur). Dit zorgt voor een betere doorstroming en minder terugslagfiles.



5 – Vluchthavens

Er worden per kilometer in beide richtingen vluchthavens aangelegd. In een pechgeval kunnen vrachtwagens meestal de vluchthaven nog wel halen. Dit voorkomt dat ze op de vluchstrook komen te staan waardoor de rechterrijstrook mogelijk moet worden afgekruid. Op deze manier gaat deze maatregel incidentele files tegen.

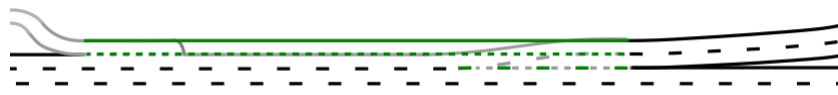
6 – Verlengen tweede uitvoegstrook (Waterberg)

Deze maatregel voorkomt late uitvoegbewegingen die nu vaak optreden ter hoogte van deze splitsing. Deze uitvoegbewegingen zorgen tevens voor snelheidswisselingen waarmee de doorstroming wordt verstoord. Deze maatregel zorgt zo voor een verbeterde doorstroming op zowel de hoofdrijbaan van de A12 als de uitvoeger zelf.



7 – Aanpassing samenvoeging (Waterberg)

Net zoals bij maatregel 4 wordt de ongeschikte taper vervangen door (een variant) van de samenvoeging met de Britse methode. In dit geval wordt de rechterrijstrook van de A50 L als weefvak doorgetrokken tot de verzorgingsplaats de Schaars. Hierdoor heeft de rijbaan hier een grotere capaciteit en hebben bestuurders tevens meer tijd om in te voegen naar de hoofdrijbaan.



9 – Upgraden carpoolplein A12 Arnhem-Noord

Er zijn al plannen om het carpoolplein A12 bij Arnhem-Noord in omvang uit te breiden. In deze maatregel zal er naast het al bestaande plan extra voorzieningen bij de locatie worden gecreëerd om de locatie ook geschikt te maken voor flexwerken. Hierbij kan gedacht worden aan gratis WiFi, stopcontacten en een cateringservice.

Het bovenstaande maatregelenpakket is naar enkele experts teruggekoppeld. Ze zijn het erover eens dat het voorgestelde pakket geschikt is voor het aanpakken van de fileproblematiek tussen Grijsoord en Waterberg, maar dat het totaalpakket wel vrij duur uit zou kunnen vallen.

8 CONCLUSIE

Ter bepaling of er op een wegvak maatregelen moeten worden getroffen zijn er door nationale en regionale overheden referentiekaders opgesteld met daarin grenswaarden voor verschillende indicatoren, zoals de gemiddelde snelheid, het reistijdverlies en de I/C-verhouding. Als men de huidige verkeerssituatie, gemeten naar de leidende indicatoren uit de regelstrategie, vergelijkt met de grenswaarden volgt er dat de filevorming dusdanig groot is dat er inderdaad sprake is van een problematische situatie, maar dat de fileproblematiek niet groot genoeg is voor structurele capaciteitsuitbreiding. Omdat het wegvak Grijsoord-Waterberg volgens de regelstrategie van de regio de hoogste prioriteit heeft, zijn beheersingsmaatregelen inderdaad noodzakelijk. In de toekomst blijkt de fileproblematiek alleen nog maar verder toe te gaan nemen.

Filevorming tussen Grijsoord en Waterberg is in de huidige situatie met name het gevolg van terugslagfiles op het wegvak Oosterbeek-Wageningen (in de richting links). De verbreding van de A12 tussen Ede en Grijsoord gaat deze files op korte termijn echter oplossen, maar in 2030 is dit fileknelpunt vanwege hogere intensiteiten alweer terug. Daarnaast ontstaan er door de verbreding van Ede-Grijsoord ook nieuwe knelpunten, met name op de rijbaan rechts omdat het verkeer hier niet meer gedoseerd wordt door files bij Wageningen. In de periode 2016-2030 zullen de koplocatie van de files waarschijnlijk met name vlak na samenvoegingen komen te staan (bij Grijsoord rijbaan A50 R r met A12 R, bij Waterberg A12 L met A50 L). Naast structurele files zijn ook incidenten in beide richtingen verantwoordelijk voor een relatief groot aandeel van de totale filezwaarte.

De fileproblematiek kan op vier verschillende manieren worden verminderd: door het beïnvloeden van de verkeersvraag, de capaciteit of de doorstroming, of door herverdelen van verkeersstromen over het netwerk. Kijkend naar het aanbevolen maatregelenpakket kan geconcludeerd worden dat met name een combinatie van de eerste drie effectief lijkt te kunnen zijn in het verbeteren van de verkeerssituatie.

In het aanbevolen maatregelenpakket worden voornamelijk infrastructurale maatregelen gecombineerd, zoals het aanpassen van de samenvoegingen en splitsingen op de A12/A50, het aanleggen van vluchthavens en het verlengen van de verbindingsweg A50 R r bij Grijsoord. Ook wordt er gericht op het verminderen van het aantal incidenten op verbindingswegen door de bocht beter aan te geven en bestuurders ertoe te bewegen hun snelheid te verminderen. Tenslotte zet het pakket ook in op het verminderen van de verkeersvraag op het wegvak door het aanleggen van een nieuw carpoolplein (met extra voorzieningen) bij de aansluiting Hoenderloo en het upgraden van het carpoolplein Arnhem-Noord A12.

Het aanbevolen maatregelenpakket zal de verkeerssituatie op en rond het wegvak Grijsoord-Waterberg op deze manier zowel qua reistijden (door een betere doorstroming tijdens de spits) als betrouwbaarheid (minder incidentele files) tot en met zeker 2030 verbeteren.

9 DISCUSSIE

De resultaten van de analyse van de huidige verkeerssituatie komen overeen met het dagelijkse verkeersbeeld op het wegvak, dat wil zeggen dat er sprake is van structurele files in de richting links in de ochtendspits, en regelmatig filevorming in de richting rechts in de avondspits. Dat de filevorming zich als gevolg van de verbreding van de A12 tussen Ede en Grijsoord gaat verplaatsen naar andere locaties is ook niet verrassend. Deze verbreding was immers de aanleiding voor dit onderzoek.

In de toekomstige situatie wordt de fileproblematiek door hogere intensiteiten groter. Het blijkt dat de fileproblematiek tussen Ede en Grijsoord die met de verbreding van dit wegvak moet worden opgelost, in 2030 alweer terug is. Dit is onverwacht omdat het project zich richt op het verbeteren van de verkeerssituatie tot in ieder geval 2028 (MIRT), maar liever nog voor een langere termijn.

Naar aanleiding van dit onderzoek kan ook beredeneerd worden waarom het verbreden van het wegvak Grijsoord-Waterberg niet is opgenomen in het MIRT met daarin alle grote structurele (capaciteitsuitbreidende) maatregelen voor de komende 15 jaar. De reistijdfactor in de huidige situatie ligt namelijk onder de 1,5, wat betekent dat de fileproblematiek door het Ministerie van IenM niet als groot genoeg wordt gezien om middelen vrij te maken voor een verbreding.

In dit onderzoek is het gehele proces doorlopen van een onderzoek naar de problematiek op de A12/A50 (en wat overheden hierover voorschrijven) tot aan het geven van een toegepast maatregelenpakket ter oplossing van deze problematiek. Omdat het om een erg breed onderzoek gaat, is er op sommige onderdelen afgezien van een verdiepende analyse. Met name bij het selecteren en toepassen van maatregelen is dit het geval.

In het onderzoek is namelijk op basis van een expertmeeting een keuzeslag gemaakt, zonder dat de effecten van de maatregelen in detail zijn onderzocht. Het is mogelijk dat maatregelen die op het eerste oog geen goede mogelijkheid lijken toch erg effectief zijn. Bij de keuze van maatregelen voor de specifieke locaties is gebruik gemaakt van een multi-criteria analyse op basis van globale schattingen voor de verschillende criteria. Om een gegronde beslissing te kunnen nemen of een maatregel wel of niet zal worden toegepast is een nader onderzoek nodig naar de gevolgen van de maatregel. Dit onderzoek kan bijvoorbeeld uitgaan van de toepassing van een microscopisch model.

Een andere beperking van de methodiek voor de selectie van het maatregelenpakket is dat er nu een keuze voor een maatregelenpakket is gemaakt op basis van een miniem verschil in MCA-scores. Dit betekent dat er eigenlijk een onzekerheidsanalyse moet worden uitgevoerd.

Het maatregelenpakket dat in dit onderzoek wordt aanbevolen dient daarom niet zonder nader onderzoek te worden uitgevoerd. Er moet worden benadrukt dat het pakket dat is aanbevolen met name als voorbeeld dient voor wat een geschikte maatregelencombinatie is voor het oplossen van de fileproblematiek. Maatregelen uit de top 12 (Tabel 17) die in dit maatregelenpakket niet zijn opgenomen, kunnen nog steeds een geschikte optie zijn. Van elk van deze twaalf maatregelen dient dus in meer detail te worden onderzocht wat de effecten zijn, alvorens een keuze te maken voor specifieke maatregelen.

Binnen enkele voorgestelde maatregelen zijn ook nog individuele maatregelen te onderscheiden. Vanwege het detailniveau wordt hier in dit onderzoek echter geen keuze tussen gemaakt. Een voorbeeld hiervan is de manier waarop de bocht geaccentueerd gaat worden. Dit kan bijvoorbeeld met LED-verlichting in de geleiderail, maar ook door bochtschilden of het aangeven van een adviessnelheid.

In dit onderzoek is ook gekeken naar de toekomstige situatie met als doel om een beeld te krijgen van hoe het probleem zich mogelijk zal gaan ontwikkelen. Omdat in het projectkader is vastgesteld dat vanwege de korte realisatietermijn ontwikkelingen op het gebied van ITS in dit onderzoek niet worden meegenomen, moet er rekening mee worden gehouden dat de probleemsituatie in 2030 door onverwacht snelle ontwikkelingen op het gebied van ITS minder groot zullen zijn dan verwacht. Dit kan er bijvoorbeeld mee te maken hebben dat door ITS auto's beter met elkaar gaan communiceren waardoor de verkeersveiligheid op de weg verbetert. Het gevolg is dat het maatregelenpakket dat nu worden aanbevolen mogelijk (deels) overbodig blijkt te zijn.

Een andere reden dat er kritisch moet worden gekeken naar de geprojecteerde ontwikkelingen van de verkeerssituatie in 2030 is het feit dat het NRM-model een aantal beperkingen telt. Zo is het NRM-model in dit onderzoek gebruikt om een voorspelling te geven voor de gemiddelde snelheden en het reistijdverlies in 2030, terwijl het NRM-model hier eigenlijk niet geschikt en bedoeld voor is. Om een nauwkeuriger beeld te krijgen van de verkeerssituatie op het wegvak in 2030 kan er een verdiepende analyse worden uitgevoerd waarin meer factoren worden meegenomen dan slechts de infrastructurele aanpassingen en de ontwikkeling van de welvaart met behulp van de twee standaard welvaartsscenario's. Voor dit onderzoek was de analyse van de toekomstige situatie echter met name bedoeld om een globaal beeld van de ontwikkeling van de verkeerssituatie te krijgen, waardoor deze verdiepingsslag niet relevant was.

10 REFERENTIES

- Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2003). *Effectiviteit Verkeersbeheersing: een terugblik*. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer.
- Centraal Bureau voor de Statistiek (2014). *Lengte van wegen; wegkenmerken, regio*. Verkregen op 22 april 2015, van CBS Statline: <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=70806ned&D1=0-1,8,14&D2=0,5-16&D3=a&HD=090330-1643&HDR=G2&STB=G1,T>
- Driessen, J., Landwier, R., Verhoeven, Y., & Verwoerd, R. (1994). *Beschrijvende Plaatsaanduiding Systematiek*. Delft: Elan Reklame & Marketing.
- Gemeente Arnhem (2012). *Structuurvisie Arnhem 2020 | Doorkijk 2040*.
- Faber et al. (2011). *Top 15 filelocaties voor verschillende fileoorzaken in Nederland*.
- Hilbers, H., Eck, J.R. van, & Snellen, D. (2004). *Behalve de dagelijkse files – Over betrouwbaarheid van reistijd*. Rotterdam: NAI Uitgevers.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2008). *Doelen en daden – Herijking van de Nota Mobiliteit*. Verkregen op 22 april 2015, via Rijksoverheid: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2008/10/22/doelen-en-daden-herijking-van-de-nota-mobiliteit%5B2%5D.html>
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2014). *Mobiliteitsbeeld 2014*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2011). *Slim Benutten: bereikbaarheidsmaatregelen op een rij*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). *Gebiedsuitwerking Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse mobiliteit*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012). *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Ministerie voor Infrastructuur en Milieu, Ministerie van Economische Zaken, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2013). *MIRT Projectenboek 2014*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2008). *Beleidskader Benutten: één van de pijlers voor een betere bereikbaarheid*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2004). *Nota mobiliteit*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2008). *Eindboek FileProof: 60 projecten & pilots voor fileaanpak op korte termijn*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2008). *Mobiliteitsaanpak: Vlot en veilig van deur tot deur*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Poorterman, R., Albronda, T., Birnie, J., Bos, M. van den (2010). *Koersnota Verkeersmanagement RWS Oost-Nederland*.
- Projectbureau Incident Management (2002). *Locatieaanduiding langs rijkswegen*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Projectbureau Regenboogroute A12 (2004). *De koers voor het routeontwerp*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Rijkswaterstaat (2002). *Werkboek Gebiedsgericht Benutten*. Rotterdam: Rijkswaterstaat.

Rijkswaterstaat (2005). *MaatregelenCatalogus Beter Benutten – Overzicht van verkeerskundige maatregelen voor Gebiedsgericht Benutten*. Rotterdam: Rijkswaterstaat.

Rijkswaterstaat (2007). *Nieuwe Ontwerprichtlijn Autowegen (NOA)*. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer.

Rijkswaterstaat (2011a). *NMCA weganalyse*. Den Haag: Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart

Rijkswaterstaat (2011b). *Handboek Capaciteitswaarden Infrastructuur Autosnelwegen, versie 3*. Den Haag: Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart

Rijkswaterstaat Oost-Nederland (2005). *Quick netwerkscan A15/A12*. Arnhem: Rijkswaterstaat Oost-Nederland

Snelder, M. (2010). *Designing Robust Road Networks: A general design method applied to the Netherlands*.

TNO (2008). *Visie robuust wegennet ANWB*. Delft: TNO.

TNO (2011). *Top 15 filelocaties voor verschillende fileoorzaken in Nederland*. Delft: TNO.

Verkeersinformatiedienst (2014). *File top 50 over 2014*. Opgeroepen op 27 maart 2015, van Verkeersinformatiedienst: <http://www.verkeersinformatiedienst.nl/top50.html>

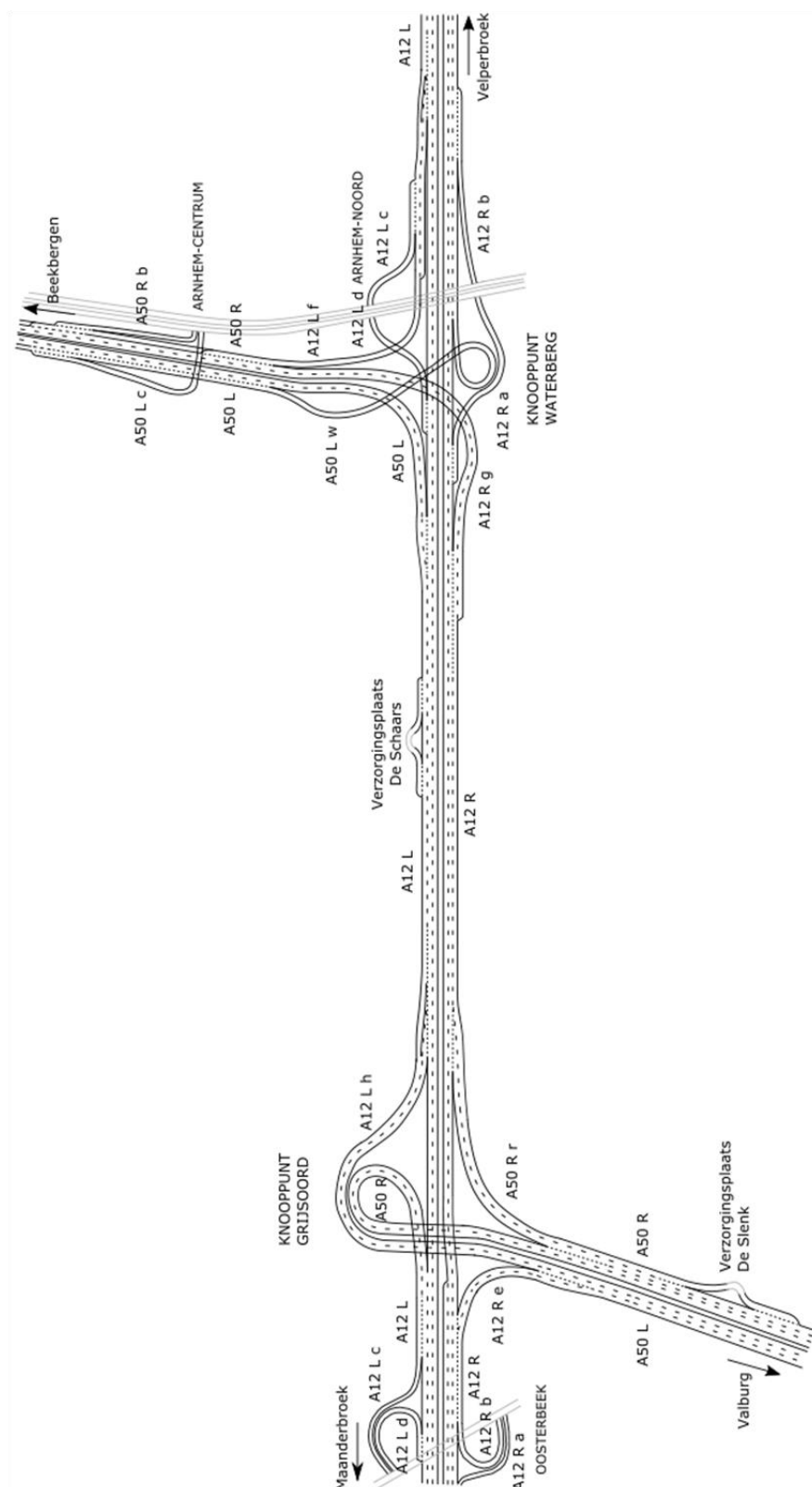
Weg, M. van der , Hout, R.G.E. van, & Bijl, B. van der (2014). *Tactisch kader verkeersmanagement SLIM*. Verkregen op 14 april 2015.

.

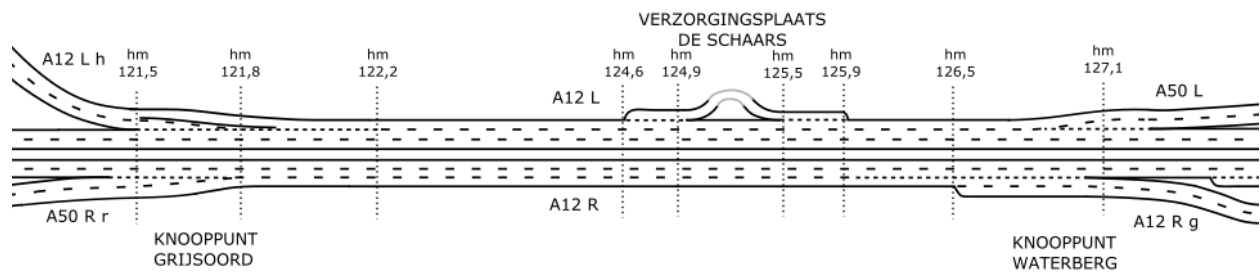
BIJLAGEN

BIJLAGE A – ONDERZOEKSOPZET- EN AFBAKENING

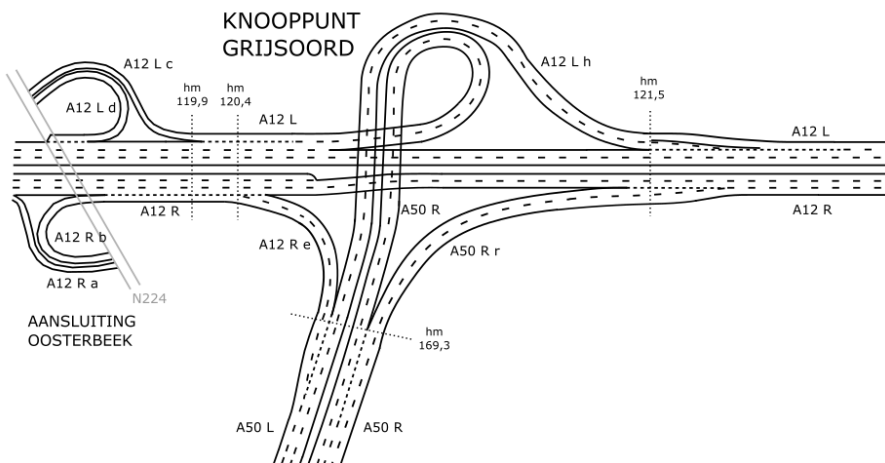
BIJLAGE A1 – STUDIEGEBIED



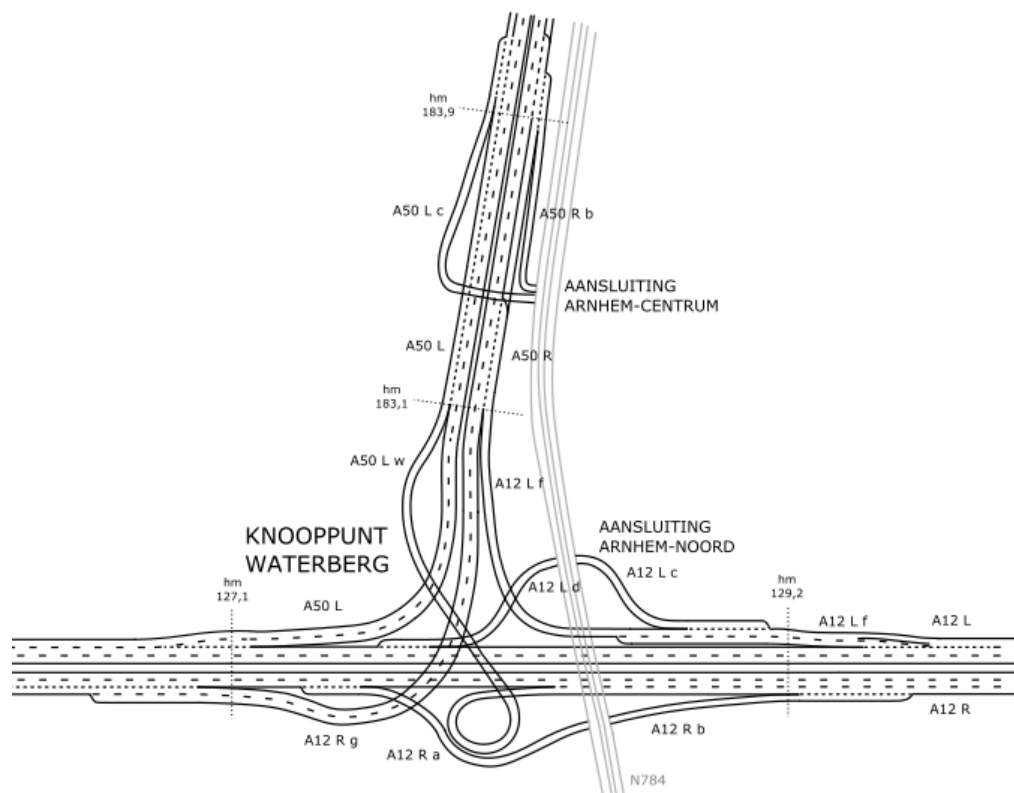
Figuur 14 – Overzicht studiegebied na verbreding A12 Ede-Grijsoord (2016), niet op schaal



Figuur 15 - Schematisch overzicht hoofdrijbaan Grijsoord-Waterberg (niet op schaal)



Figuur 16 - Schematisch overzicht knooppunt Grijsoord na aanpassing A12 VEG (niet op schaal)



Figuur 17 - Schematisch overzicht knooppunt Waterberg (niet op schaal)

BIJLAGE A2 – ACHTERGRONDEN ONDERWERP

Één van de toekomstige infrastructurele projecten die de verkeersdoorstroming op de wegen rond Arnhem en daarmee ook op de gecombineerde A12/A50 zou kunnen beïnvloeden is het doortrekken en aansluiten van de A15 op de A12 ter hoogte van Duiven/Zevenaar (MIRT, 2013). Hiermee wordt de Duitse grens vanaf de A15 beter bereikbaar, wat tot gevolg kan hebben dat er minder verkeer over de gecombineerde A12/A50 van en naar de Duitse grens zal rijden. Dit project zal op deze manier mogelijk de omvang van het fileprobleem op de gecombineerde A12/A50 beïnvloeden en dus ook gevolgen hebben voor de effectiviteit van mogelijke beheersingsmaatregelen op dit traject. Volgens de huidige plannen wordt dit nieuwe wegvak in 2019 opengesteld.

Er moet daarnaast rekening gehouden worden met het feit dat ook als er geen infrastructurele ontwikkelingen in het verkeersnetwerk plaatsvinden, de vervoersvraag over de tijd zal veranderen. Het aantal voertuigen op de weg hangt onder anderen samen met de economische groei en de brandstofprijzen. Als de economische crisis volledig achter de rug is, is het bijvoorbeeld waarschijnlijk dat de vervoersvraag weer aantrekt. Brandstofprijzen laten zich niet voorspellen maar voor maatschappelijke ontwikkelingen die de verkeersvraag beïnvloeden zal in dit onderzoek gebruik gemaakt worden van welvaartsscenario's.

Ook ontwikkelingen op het gebied van Intelligente transportsystemen (ITS) kunnen mede bepalend zijn in de ontwikkeling van de filevorming op de A12/A50 en de effectiviteit van beheersingsmaatregelen. Enkele van deze systemen richten zich bijvoorbeeld op het onderling laten communiceren van voertuigen, waarmee ze beter op elkaar afgestemd kunnen worden. Nieuwe doorbraken op het gebied van ITS en/of bredere toepassing van deze systemen zouden er zo toe kunnen leiden dat, zelfs zonder beheersingsmaatregelen die zich richten op het beter benutten van de infrastructuur, de gevolgen van filevorming op het traject in de toekomst toch worden beperkt. Omdat ITS voorlopig nog toekomstmuziek is, wordt er in dit onderzoek geen rekening gehouden met ontwikkelingen op het gebied van ITS en zullen er ook geen ITS-maatregelen worden bedacht.

BIJLAGE A3 - THEORETISCH KADER

Het theoretisch kader geeft aan hoe eerder onderzoek bij kan dragen aan de verantwoording en de uitwerking van dit onderzoek. Het werkboek Gebiedsgericht Benutten van Rijkswaterstaat geeft een werkwijze voor het oplossen van verkeersproblemen in een regionaal netwerk die leidend zou kunnen zijn voor dit onderzoek.

Om vast te stellen of de filevorming als problematisch wordt gezien, kunnen nationale en regionale kaders worden gebruikt die beschrijven wanneer files wel en wanneer niet als probleem worden gezien. Het nationale kader dat hiervoor wordt gebruikt is de Nota Mobiliteit. Deze nota geeft aan dat de reistijdfactor, de verhouding tussen de reistijd in de maatgevende spits en in de daluren, op de A12/A50 maximaal 1,5 mag zijn. Ook stelt deze nota eisen aan de betrouwbaarheid van trajecten. De betrouwbaarheid van een traject wordt uitgedrukt in het percentage van de verplaatsingen dat niet langer of korter is dan de verwachte reistijd. Specifiek houdt dit in dat de reistijd van een verplaatsing van minder dan 50 kilometer maximaal 10 minuten langer of korter mag zijn dan de verwachte reistijd. Voor langere afstanden mogen de reistijden maximaal 20% langer of korter dan de verwachte reistijd zijn. In de Nota Mobiliteit van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat staat beschreven dat het kabinet als doel heeft om in 2020 tijdens de spits een betrouwbaarheid van 95% op het hoofdwegennet te hebben gerealiseerd.

Bij deze kaders wordt dus uitgegaan van zowel de hoogte (in de vorm van de reistijdfactor) als de voorspelbaarheid (in de vorm van de betrouwbaarheid) van reistijden om te beoordelen of een verkeerssituatie als acceptabel wordt gezien. Bij het ontwikkelen van maatregelen zal er daarom ook gericht worden op het verbeteren van deze twee specifieke criteria. Zo is het onderzoek duidelijk afgebakend.

Op het gebied van het voorkomen van filevorming zijn al veel studies uitgevoerd. Zo weegt het rapport “Effectiviteit Verkeersbeheersing: een terugblik” (Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 2003) de kosten en baten van een aantal maatregelen om het verkeer te beheersen tegen elkaar af. Dit document zou gebruikt kunnen worden om een eerste indruk te krijgen van welke maatregelen op de A12/A50 effectief zouden kunnen zijn. De Adviesdienst Verkeer en Vervoer toont aan dat met name spitsstroken erg effectief zijn, maar deze maatregel valt niet binnen het projectkader. Kleinere andere beheersingsmaatregelen zijn minder effectief maar kunnen door slim combineren toch een grote verbetering van de verkeersdoorstroming realiseren. Het rapport “Maatregelen voor Verkeersbeheersing” (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994) geeft met name een inzicht in welke maatregelen er allemaal mogelijk zijn, onderverdeeld naar type maatregel. Het voordeel van dit rapport is dat er een hele uitgebreide lijst met mogelijkheden voor verkeersbeheersing is gepresenteerd, en dat ook minder vaak gebruikte maatregelen worden toegelicht. In dit document wordt minder gedetailleerd ingegaan op technische aspecten en de effectiviteit van de verschillende maatregelen. Er wordt in dit document gesuggereerd dat het effect van beheersmaatregelen namelijk erg afhankelijk is van de praktijksituatie. Dit rapport dient daarom vooral gebruikt te worden om een beeld te krijgen van welk scala aan mogelijkheden er is op het gebied van verkeersbeheersing.

Ook zijn er al meerdere studies gedaan naar het beheersen van het verkeer in het geval dat de files blijven ontstaan (als volledig oplossen van het fileprobleem niet realistisch is). Deze beheersingsmaatregelen richten zich op het beperken van overlast als gevolg van de filevorming. Hierbij kan bijvoorbeeld gebruikt gemaakt worden van de Visie robuust wegennet ANWB van TNO en het topkader RObuust wegontwerp. Ook kan er inspiratie worden opgedaan uit het programma Samen Leidend in Mobiliteit (SLIM) van de stadsregio Arnhem Nijmegen. Dit programma gaat onder anderen in op het beter benutten van de bestaande infrastructuur. Ditzelfde geldt ook voor het Eindboek fileproof van het Ministerie van Infrastructuur & Milieu dat een indruk geeft van welke kleinschalige beheersingsmaatregelen in het verleden zijn toegepast, en wat de resultaten hiervan waren. Tenslotte kan er in het onderzoek ook gebruik gemaakt worden van studies en kaders op het gebied van incident management, mobiliteitsmanagement en regionaal verkeersmanagement, van het platform Beter Benutten van het Ministerie van I&M, en van de methode TOEKAN, die eventueel kan worden gebruikt voor het integreren van maatregelen op het gebied van verkeers- en mobiliteitsmanagement en communicatie.

BIJLAGE A4 – ONDERZOEKSVRAGEN INCL. SUBVRAGEN

1. Welk beleid voeren nationale en regionale overheden ter bepaling of een verkeerssituatie als problematisch wordt ervaren?
 - a. Wanneer wordt een verkeerssituatie volgens nationale kaders als problematisch gezien en welke grenzen/criteria zijn hierbij leidend?
 - b. Wanneer wordt een verkeerssituatie volgens regionale kaders als problematisch gezien en welke grenzen/criteria zijn hierbij leidend?
2. Is de verkeerssituatie op de A12/A50 problematisch, en zo ja, waar worden de problemen door veroorzaakt?
 - a. Hoe groot is de filevorming op het traject op dit moment?
 - b. Waar wordt de filevorming op dit traject door veroorzaakt?
 - c. Hoe zal het probleem zich ontwikkelen in de toekomst (richtjaar 2030)?
 - d. Wordt de filevorming op de A12/A50 op basis van de kaders van fileproblematiek als een probleem gezien, en zo ja, wat is de omvang van het probleem? Neemt het probleem in de toekomst verder toe?
3. Hoe kunnen de oorzaken van het ontstaan van files worden aangepakt?
 - a. Welke maatregelen zijn mogelijk die de bron(nen) van het probleem bestrijden?
 - b. Welke effecten hebben deze maatregelen op de fileproblematiek, op basis van de eerder gevonden criteria? (globaal)
4. Hoe kunnen negatieve effecten als gevolg van filevorming zo veel mogelijk worden beperkt?
 - a. Welke maatregelen kunnen worden toegepast die zich richten op het beheersen van verkeer als een file blijft bestaan?
 - b. Welke effecten hebben deze maatregelen op de fileproblematiek, op basis van de eerder gevonden criteria? (globaal)
5. Welke combinatie van beheersingsmaatregelen wordt aanbevolen?
 - a. Welke combinaties sluiten elkaar uit en welke vullen elkaar aan, en wat zijn op basis hiervan mogelijk geschikte combinaties?
 - b. Welke afwegingsmethode wordt er gebruikt voor het afwegen van deze combinaties?
 - c. Welke criteria zijn leidend bij deze afweging en hoe groot is het belang van elk van die criteria?
 - d. Wat zijn de effecten van de combinaties van maatregelen op deze criteria?
 - e. Wat zijn op basis van deze afwegingsmethoden de meest geschikte combinaties van beheersingsmaatregelen?

BIJLAGE A5 – METHODIEK

In deze bijlage is de methodiek beschreven die is gehanteerd om een antwoord te krijgen op de uiteindelijke hoofdvraag. Hiervoor wordt per deelvraag kort toelicht welke methodes er zijn gebruikt ter beantwoording van de deelvraag.

1 WELK BELEID VOEREN NATIONALE EN REGIONALE OVERHEDEN TER BEPALING OF EEN VERKEERSITUATIE ALS PROBLEMATISCH WORDT ERVAREN?

Deze deelvraag wordt beantwoord door middel van een literatuurstudie. Er moet naar nationale en regionale kaders worden gezocht die criteria bevatten die aangeven wanneer reistijden als acceptabel worden gezien en wanneer niet. Er kan hierbij onder anderen gebruik gemaakt worden van de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (nationaal) en het programma Samen Leidend in Mobiliteit van de regio Arnhem Nijmegen. In het vooronderzoek is al een inzicht in deze kaders gegeven, in dit hoofdstuk zullen deze kaders en de bijbehorende criteria in meer detail bestudeerd worden.

2 IS DE VERKEERSSITUATIE OP DE A12/A50 PROBLEMATISCH, EN ZO JA, WAAR WORDEN DE PROBLEMEN DOOR VEROORZAAKT?

Deze deelvraag wordt beantwoord met behulp van een data analyse. Ten eerste wordt er bepaald wat de omvang van de filevorming op dit moment is, waarvoor de indicatoren uit deelvraag 1 als leidend zijn aangenomen. Hiervoor kan onder anderen gebruik gemaakt worden van een rapportage die de resultaten van de Nota Mobiliteit weergeeft per jaar, kwartiel of maand. Hierin zijn gegevens opgenomen over de betrouwbaarheid en reistijdfactoren van verschillende trajecten, maar ook over voertuigverliesuren en vervoersprestatie van trajecten. Daarnaast zijn er door Rijkswaterstaat ook 'ruwe' verkeerstellingen (met een detailniveau van tot op de minuut), data met de gemiddelde snelheid op verschillende locaties binnen een wegvak per minuut (uit het systeem Motorway Traffic Management, MTM), en een File Kubus met daarin data over alle geregistreerde files beschikbaar gesteld. Hiermee kan een additionele beschrijving van de verkeerssituatie gegeven worden naast de leidende criteria reistijdfactor en betrouwbaarheid. Uit de File Kubus kunnen ook de oorzaken van de geregistreerde files op een bepaald traject worden achterhaald. Door een analyse van de oorzaken van deze files kan een algemeen beeld gecreëerd worden van de meest voorkomende oorzaken van filevorming op de A12/A50.

Naast het onderzoek naar de huidige situatie wordt er ook op globale wijze vastgesteld hoe de filevorming zich in de toekomst zal ontwikkelen. Rijkswaterstaat heeft hiervoor een NRM-model beschikbaar die al gebruiksklaar is (dat wil bijvoorbeeld zeggen dat toekomstige aanpassingen aan het netwerk in dit model al verwerkt zijn).

Tenslotte wordt de verkeerssituatie (d.w.z. de reistijdfactoren en betrouwbaarheid) vergeleken met de kaders uit deelvraag 1. Op basis hiervan wordt een conclusie getrokken of de filevorming een probleem is, en zo ja, wat de omvang dan is.

3 HOE KUNNEN DE OORZAKEN VAN HET ONTSTAAN VAN FILES WORDEN AANGEPAKT?

Deze deelvraag zal worden beantwoord aan de hand van een literatuurstudie. In deelvraag 2 is vastgesteld wat de meest voorkomende oorzaken van filevorming op de A12/A50 zijn. In deze deelvraag wordt naar maatregelen gezocht die deze oorzaken (binnen het projectkader) bestrijden. In het technisch kader staan al een aantal bronnen beschreven die geschikt zouden kunnen zijn. Uit literatuuronderzoek, overleg met verkeerskundigen en door logisch redeneren kunnen globaal de effecten van de maatregelen op de verkeerssituatie (d.w.z. de reistijden) worden bepaald.

4 HOE KUNNEN NEGATIEVE EFFECTEN ALS GEVOLG VAN FILEVORMING ZO VEEL MOGELIJK WORDEN BEPERKT?

De methodiek voor het beantwoorden van deze deelvraag is bijna identiek aan de gebruikte methodes voor deelvraag 2. Nu zal er echter niet gezocht worden naar bronbestrijdende maatregelen die de hoeveelheid autoverkeer richting de A12/A50 proberen terug te dringen, maar naar maatregelen die de effecten van files zoveel mogelijk beperken.

5 WELKE COMBINATIE VAN BEHEERSINGSMATREGELEN WORDT AANBEVOLEN?

Voor de beantwoording van deze deelvraag zal er een expertmeeting worden georganiseerd. Uit de totale lijst van maatregelen die volgen uit deelvragen 3 en 4 zal met behulp van de expertise van verschillende kenners op het gebied van autosnelwegen een selectie worden gemaakt. Dan wordt vastgesteld of bepaalde geselecteerde maatregelen wel of juist niet bij elkaar passen. Vervolgens worden deze maatregelen per knelpuntlocatie (uit deelvraag 2) toegepast en uitgewerkt. Indien er op een specifieke locatie nog een keuze gemaakt moet worden tussen verschillende maatregelen zal er een afwegingsmethode worden gekozen om op basis van een aantal verschillende criteria een beslissing te nemen. Naast de eerder gevonden criteria (reistijd en betrouwbaarheid van het wegvak) kunnen er een aantal andere criteria worden toegevoegd, zoals geschatte kosten en effect op omliggend wegennet. De weegfactoren worden in overleg met Rijkswaterstaat vastgesteld. Vervolgens wordt op globale wijze ingeschat wat de effecten van de combinaties zijn op de criteria zijn. Na het toepassen van het afwegingskader worden de aanbevolen combinaties aan maatregelen op een heldere wijze gepresenteerd.

BIJLAGE B – BELEIDSUITGANGSPUNTEN EN DOORSTROMINGSCRITEIA

BIJLAGE B1 - NATIONAAL BELEID

In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) is een nationaal referentiekader gegeven om te bepalen of een verkeerssituatie, zoals bijvoorbeeld op de A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg, voor de Rijksoverheid een probleem is. Dit is het geval als de verkeerssituatie het realiseren van de opgestelde doelstellingen en ambities uit het SVIR in de weg zou kunnen staan. Naast de bepalende criteria uit het referentiekader kunnen ook andere indicatoren uit nationale beleidsdocumenten een richting geven aan het inzichtelijk maken van (de omvang van) een verkeersprobleem. In deze paragraaf wordt vastgesteld welke nationale criteria en indicatoren dit zijn.

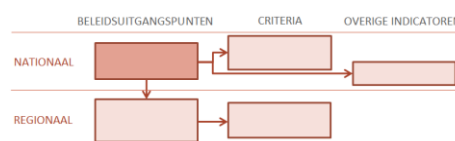
BIJLAGE B1a - BELEIDSUITGANGSPUNTEN

In 2012 heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte gepubliceerd als opvolger van de Nota Mobiliteit (2004). Deze structuurvisie geeft een inzicht in hoe het Rijk hoopt dat Nederland er in 2040 op ruimtelijk- en infrastructureel vlak voor staat. Hierbij staan bereikbaarheid, leefbaarheid, veiligheid en een concurrerend klimaat centraal. Op basis van de uitdagingen, ambities en rijksdoelen die zijn genoemd in het SVIR zijn een aantal nationale belangen geformuleerd op het gebied van mobiliteit en bereikbaarheid. De onderstaande drie nationale belangen zijn leidend geweest bij het opstellen van nationale en regionale referentiekaders voor bereikbaarheid.

Nationaal belang 5: *Een robuust hoofdnet van wegen, spoorwegen en vaarwegen rondom en tussen de belangrijkste stedelijke regio's inclusief de achterlandverbindingen.*

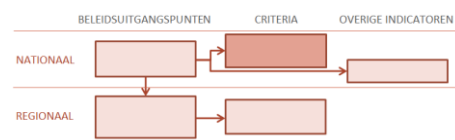
Nationaal belang 6: *Betere benutting van de capaciteit van het bestaande mobiliteitssysteem*

Nationaal belang 7: *Het instandhouden van het hoofdnet van wegen, spoorwegen en vaarwegen om het functioneren van het mobiliteitssysteem te waarborgen*



BIJLAGE B1b - CRITERIA

Voor het waarborgen van nationaal belang 5 is de reistijd op het hoofdwegennet een belangrijk criterium. Voor het uitdrukken van de reistijd is de reistijdfactor⁶ als indicator gehanteerd. Hiervoor zijn in de Nota Mobiliteit (2004) twee verschillende streefwaarden opgesteld. Deze streefwaarden uit de Nota Mobiliteit worden door het SVIR overgenomen. Op snelwegen rond steden en niet-autosnelwegen is gesteld dat de reistijd tijdens de (maatgevende) spits maximaal 2 keer twee keer zo hoog mag zijn als buiten de spits. Voor autosnelwegen tussen de steden mag deze reistijdfactor maximaal 1,5 bedragen.

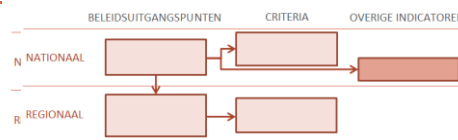


De A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg is onderdeel van het in de Nota vastgestelde traject Maanderbroek-Waterberg (een interstedelijke verbindingsweg tussen Utrecht/Ede en Arnhem) en er geldt voor dit traject daarom een **maximale reistijdfactor van 1,5**. Indien de reistijdfactor onder deze grenswaarde ligt, betekent dit dat het Ministerie van IenM het fileprobleem niet groot genoeg acht om financiële middelen vrij te maken voor een structurele uitbreiding van de capaciteit (d.w.z. extra rijstroken, spitsstroken of plusstroken). Als de reistijdfactor wel boven de 1,5 ligt, is structurele capaciteitsuitbreiding wel één van de mogelijke opties.

⁶ De reistijdfactor geeft de verhouding tussen de reistijd op werkdagen in de spits en de reistijd in de daluren (gemiddeld over een bepaalde periode), waarvoor de referentiesnelheid 100km/h wordt gehanteerd

BIJLAGE B1c – OVERIGE INDICATOREN

Naast de reistijdfactor uit het nationale referentiekader zijn er ook nog een aantal andere indicatoren die een inzicht kunnen geven in een verkeerssituatie. Deze indicatoren zijn voor de Rijksoverheid niet beslissend bij het vaststellen van knelpunten in het netwerk (en op basis daarvan of er maatregelen genomen moeten worden), maar kunnen wel een indicatie geven voor wat de omvang van mogelijke fileproblematiek is.



De Nota Mobiliteit (NoMo) hanteert hiervoor de volgende indicatoren:

*Betrouwbaarheid*⁷

In 2020 moet minimaal **95%** van de ritten tijdens de spits op tijd zijn. Met andere woorden, maximaal 5% van de ritten mag significant afwijken (zowel lager als hoger) van de gemiddelde reistijd van de rit. Significant afwijken houdt voor verplaatsingen van minder dan 50km in dat de reistijd minimaal 10 minuten langer of korter is dan de verwachte reistijd, voor de overige verplaatsingen is dit minimaal 20% meer of minder dan de verwachte reistijd. Een hoge betrouwbaarheid betekent dat reistijden beter voorspelbaar zijn en reizigers daarom hun rit beter in kunnen plannen.

*Het aantal voertuigverliesuren*⁸

Het reistijdverlies in voertuigverliesuren (VUU) moet in 2020 terug op het niveau van 1992 zijn. Dit betekent dat het totaal aantal voertuigverliesuren in Nederland af moeten nemen naar in totaal 18,5 miljoen voertuigverliesuren (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid [KiM], 2008).

Het is vrijwel onmogelijk om dit rechtstreeks te vertalen naar een maximum aantal voertuigverliesuren voor het specifieke wegvak Grijsoord-Waterberg, en daarom is er gebruik gemaakt van een globale schatting. Hierbij wordt aangenomen dat de voertuigverliesuren zich evenredig zullen mogen verspreiden over het totale rijkswegennet op basis van de jaarlijkse verkeersprestatie op dat wegvak. Hierbij is er gebruik gemaakt van de bekende verkeersprestatie op het Nota Mobiliteit (NoMo) traject Maanderbroek-Waterberg (Nota Mobiliteit jaarrapportage 2014). Op basis van de gemiddelde etmaalintensiteiten (2014) voor de twee wegvakken (INWEVA 2014) binnen het NoMo-traject kan de verkeersprestatie op de beide wegvakken worden benaderd. Vervolgens kan met de totale verkeersprestatie op het Nederlandse wegennet in 2014 (65,9 miljard voertuigkilometers) een benadering voor de VUU-grenswaarden voor het wegvak Grijsoord-Waterberg (in beide richtingen) worden gegeven. In Tabel 19 is weergegeven wat deze grenswaarden zijn en hoe ze zijn bepaald.

NoMo-traject →	Ri rechts (M'broek – W'berg)		Ri links (W'berg – M'broek)	
Wegvak	Maanderbroek-Grijsoord	Grijsoord-Waterberg	Waterberg-Grijsoord	Grijsoord-Maanderbroek
Totale verkeersprestatie NoMo-traject (mln voertuig km) in 2014	235,4		229,8	
Etmaalintensiteit wegvak 2014	43.800	59.700	58.900	43.400
Geschatte verkeersprestatie wegvak	99,6	135,8	132,3	97,5
Aandeel van totale verkeersprestatie	0,15%	0,21%	0,20%	0,15%
Toegestane aantal voertuigverliesuren	27.966	38.118	37.143	27.368

Tabel 19 - Grenswaarden voertuigverliesuren per wegvak

⁷ De *betrouwbaarheid* geeft inzicht in de mate waarin de reistijd in de spits afwijkt van de verwachte (d.w.z. gemiddelde) reistijd. De betrouwbaarheid van een traject wordt uitgedrukt in het percentage van de verplaatsingen dat niet langer of korter is dan de verwachte reistijd. Specifiek houdt dit in dat de reistijd van een verplaatsing van minder dan 50 kilometer maximaal 10 minuten langer of korter mag zijn dan de verwachte reistijd. Voor langere afstanden mogen de reistijden maximaal 20% langer of korter dan de verwachte reistijd zijn.

⁸ Het begrip *voertuigverliesuren* (VUU) geeft een inzicht in het totale reistijdverlies op een wegvak of netwerk ten opzichte van een situatie waarin op de weg gemiddeld 100km/h wordt gereden. Een voertuigverliesuur houdt bijvoorbeeld in dat één voertuig op een bepaald wegvak één uur vertraging heeft gehad, maar ook dat 60 voertuigen op een wegvak één minuut vertraging hebben gehad.

Er mogen op het wegvak Waterberg-Grijsoord vanaf 2020 dus in de richting **rechts** maximaal **38.000 VVU per jaar** optreden, in de richting **links** is dit maximaal **37.000 VVU per jaar**.

Ook in de Mobiliteitsaanpak (2008) van het toenmalige Ministerie van Verkeer en Waterstaat is een indicator voor bereikbaarheid gegeven:

Gemiddelde snelheid

Er wordt gestreefd naar een gemiddelde snelheid op de hoofdverbindingssassen van tenminste **80 km/h** in de spits.”

Tenslotte introduceert ook de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA) een indicator voor verkeersdoorstroming op het wegennet. Het NMCA is in 2011 opgesteld door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu voor het signaleren van (toekomstige) knelpunten in het hoofdwegennet die het bereiken van de rijksdoelen uit het SVIR in de weg zouden kunnen gaan staan.

I/C-verhouding

Bij een intensiteit/capaciteit-verhouding van meer dan **0,8** is het waarschijnlijk dat er regelmatig congestie optreedt.

Kwetsbaarheidsscore

Ook wordt in het NMCA een relatief nieuwe indicator genoemd die kwetsbaarheden⁹ in het hoofdwegennet op kan sporen. Hierin worden de snelheidsratio¹⁰, ratio intensiteit/reservecapaciteit op alternatieve routes, het aantal door fileterugslag gehinderde voertuigen en de kans op verstoringen gecombineerd en uitgedrukt in de kwetsbaarheid. De scores kunnen worden opgedeeld in 5 categorieën, van niet kwetsbaar tot heel kwetsbaar.

⁹ De *kwetsbaarheid* van een wegvak geeft het risico aan dat incidenten op het wegvak met zich meebrengen. Het is de tegenhanger van robuustheid, dat de mate aangeeft waarin het netwerk zijn functie behoudt bij verstoringen. (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2011)

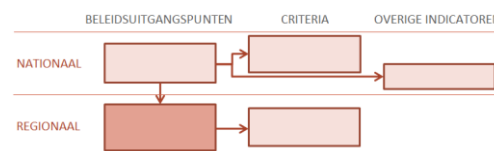
¹⁰ De *snelheidsratio* geeft de verhouding tussen de daadwerkelijk gereden gemiddelde snelheid en de maximumsnelheid op een wegvak

BIJLAGE B2 - REGIONAAL BELEID

Provincies, gemeenten en districten van Rijkswaterstaat zorgen voor een regionale uitwerking van nationaal beleid. De regionale ambities en doelstellingen vormen de basis voor het regionale referentiekader, die duidelijke grenzen stelt aan wanneer een verkeerssituatie als acceptabel wordt gezien en wanneer niet. Tevens zijn er ook in een aantal andere regionale beleidsprogramma's indicatoren genoemd die inzicht kunnen geven in de omvang van verkeersproblematiek op het wegennet.

BIJLAGE B2a - BELEIDSUITGANGSPUNTEN

In een aantal verschillende regionale referentiekaders zijn doelstellingen genoemd voor de doorstroming op het wegennet. In deze paragraaf is een overzicht van deze ambities en doelstellingen gegeven.



De stadsregio Arnhem Nijmegen heeft het programma Samen Leidend in Mobiliteit (SLIM) ontwikkeld waarin wordt gestreefd naar een goede verkeersdoorstroming in de regio. Op basis van het in het SVIR geformuleerde nationaal belang 6 (bijlage B1a) heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu het programma Beter Benutten opgesteld die in het SLIM-programma vertaald wordt naar de regio. SLIM is de opvolger van het in 2005 opgestelde BBKAN-programma (Beter Bereikbaar KAN!).

In de SLIM regelstrategie (2011) is de doelstelling van het regionale mobiliteitsbeleid geformuleerd:

“De bereikbaarheid van en binnen de stadsregio zo veel mogelijk garanderen, en reizigers hierover zo goed mogelijk informeren.”

Naast regionale samenwerkingsverbanden waar SLIM een voorbeeld van is, hebben provincies en gemeenten in de regio ook eigen structuurvisies voor de infrastructuur in hun areaal. Een relevant beleidsuitgangspunt voor het onderzoek naar de A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg komt uit de Structuurvisie Arnhem 2020, waarin de volgende ambitie is gesteld:

“Het is van belang dat het verkeer op de regioring¹¹ doorstroomt; elders wordt enig oponthoud toegelaten ten gunste van de doorstroming op de regioring.”

De provincie Gelderland heeft haar ambities voor bereikbaarheid in het Provinciaal Verkeers- en Vervoersplan (PVVP-2) genoemd (Van der Weg, Van Hout & Van der Bijl, 2014):

- Het verkeers- en vervoerssysteem optimaliseren ten dienste van bereikbaarheid
- De bereikbaarheid van stedelijke gebieden, bedrijventerreinen en voorzieningen waarborgen

Het beter benutten van de bestaande infrastructuur speelt als gevolg van nationaal beleid in de regio een belangrijke rol. Verkeersmanagement¹² is hierbij leidend. Daarom heeft Rijkswaterstaat voor Oost-Nederland in 2010 een koersnota opgesteld die richting moet geven aan de toepassing van verkeersmanagement. Op het gebied van bereikbaarheid ('betrouwbaar en vlot') werkt dit document de relevante ambities van het Rijk uit naar de volgende doelen specifiek voor verkeersmanagement:

- Het zorgen van een optimale benutting van een robuust netwerk, zowel op traject- als netwerkniveau;
- Verkeersmanagement wordt gericht ingezet op de trajecten (gebaseerd op een systeem van verkeersmanagement-typen, met per type een streefwaarde);
- Er wordt goed rekening gehouden met de effecten op omliggende wegen.

¹¹ De regioring in de stadsregio Arnhem Nijmegen bestaat uit gedeelten van de A12, A15, A50, A73 en A325.

¹² Verkeersmanagement heeft betrekking op het zo goed mogelijk afwikkelen van het verkeersaanbod over de bestaande infrastructuur. Dat wil zeggen dat het verkeersaanbod en het capaciteitsaanbod zowel in tijd als ruimte zo goed mogelijk op elkaar afgestemd moeten worden.

Deze doelen moeten bijdragen aan het verminderen van het aantal voertuigverliesuren, zowel op afzonderlijke trajecten als op het rijkswegennet in het geheel.

BIJLAGE B2b - CRITERIA

De Koersnota Verkeersmanagement Oost-Nederland vertaalt de ambities naar een referentiekader die kan worden gebruikt voor het beoordelen in welke mate verkeersmanagement op een bepaald wegvak effectief zou kunnen zijn. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar verschillende VM-typen die afhankelijk zijn van de snelheid, intensiteit en betrouwbaarheid op een wegvak. Voor ieder VM-type is een verschillende streefwaarde opgesteld die, rekening houdend met de huidige afwikkeling op het traject en de beperkte mogelijkheden van verkeersmanagement, haalbaar zou moeten zijn.

De Koersnota verkeersmanagement Rijkswaterstaat Oost-Nederland deelt de wegen uit het wegennet op de volgende manier in naar VM-type:

- Trajectsnelheid < 65 km/h → type E, anders ...
- Trajectsnelheid < 85 km/h → type D, anders ...
- Betrouwbaarheid < 98% → type C, anders ...
- Strookintensiteit¹³ > 1.100 mvt/u → type B, anders type A

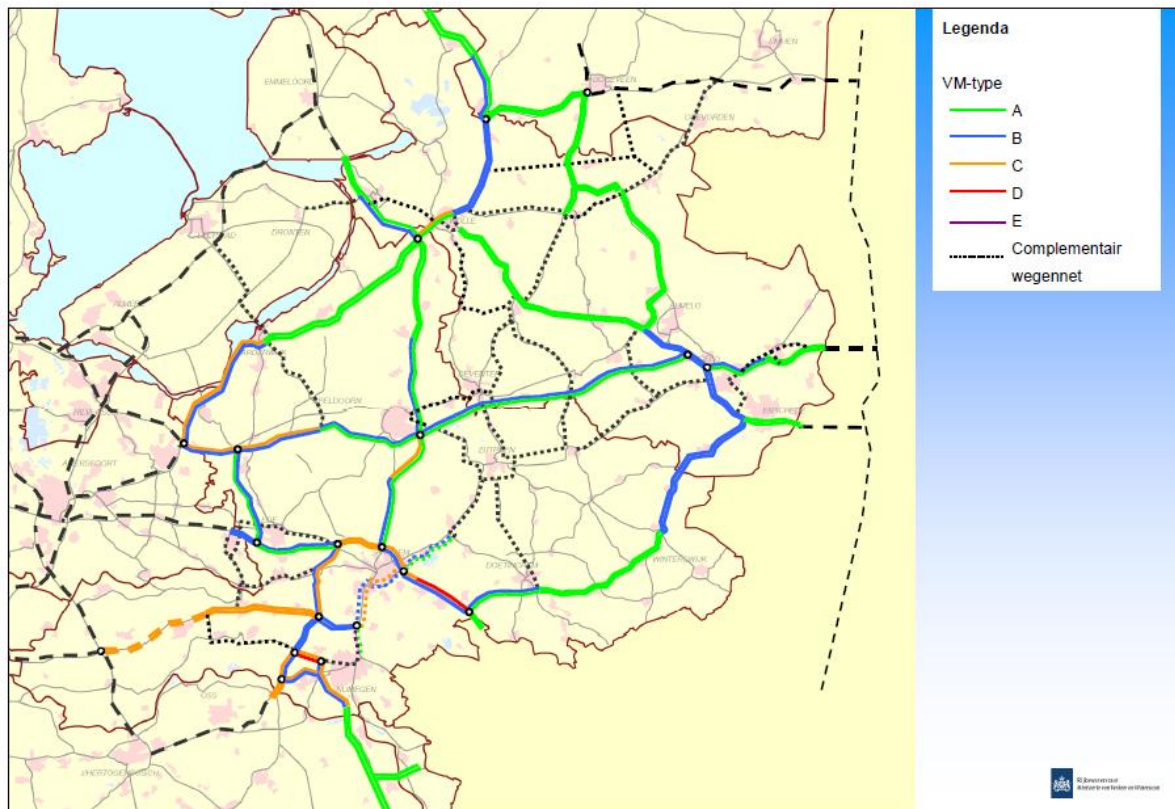
VM-type	omschrijving	Criteria
A	rustig	lage intensiteit (strookintensiteit < 1.100 mvt/uur ¹⁰) vrijwel nooit hinder (files) incidenten hebben beperkte gevolgen
B	druk, maar stabiel	hogere intensiteit (strookintensiteit > 1.100 mvt/uur) dagelijkse hinder is nog zeer beperkt maar incidenten leiden meteen tot forse hinder
C	druk, met schokgolven	betrouwbaarheid < 98% regelmatig schokgolven → betrouwbaarheid neemt af nog geen structurele filevorming (trajectsnelheid > 85 km/uur)
D	dagelijks file	vrijwel dagelijks filevorming (trajectsnelheid < 85 km/uur) op deel van traject / gedurende een deel van spitsperiode → 25 % van alle passerende voertuigen in file
E	dagelijks zware file	dagelijks zware filevorming (trajectsnelheid < 65 km/uur) op groot deel van traject / spitsperiode → 50% van alle passerende voertuigen in file, of 2 uur file over het hele traject

Tabel 20 - Omschrijving VM-typen (Koersnota VM RWS Oost-Nederland, 2010)

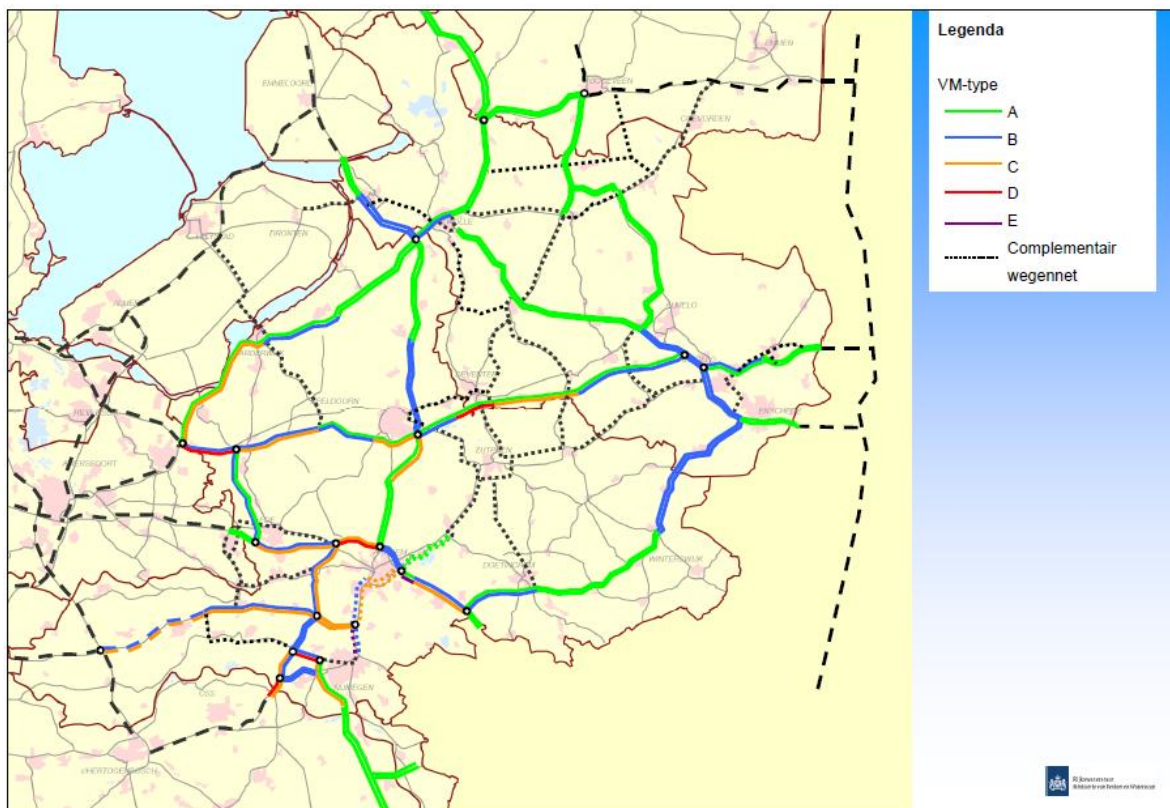
Voor het wegennetwerk in Oost-Nederland is met bovenstaande methode bepaald wat de VM-typen voor alle wegvakken zijn in de situatie na verbreding van Ede-Grijsoord. Het resultaat hiervan is weergegeven in Figuur 18 en Figuur 19.

Het wegvak Grijsoord-Waterberg blijkt op basis van de verkeerssituatie na de verbreding van Ede-Grijsoord (situatie 2016) VM-type C te worden (doordat bovenstroomse knelpunten worden opgeheven wordt het drukker op dit wegvak), met uitzondering van de richting Grijsoord → Waterberg tijdens de avondspits (in dat geval zelfs VM-type D).

¹³ De *strookintensiteit* is het aantal passerende voertuigen op een traject per strook per uur (Van der Weg et al., 2014)



Figuur 18 - VM-typen Oost-Nederland tijdens ochtendspits na verbreding Ede-Grijsoord (Koersnota VM RWS Oost-Nederland, 2010)



Figuur 19 - VM-typen Oost-Nederland tijdens avondspits na verbreding Ede-Grijsoord (Koersnota VM RWS Oost-Nederland, 2010)

Voor elk van de VM-typen worden streefwaarden bepaald die met verkeersmanagement behaald moeten kunnen worden. Deze waarden zijn in Tabel 21 weergegeven.

VM-type	Verkeerssituatie	Ambitie	Streefwaarde
A	Rustig	Minimale hinder	Nihil VVU's
B	Druk, maar stabiel	Betrouwbaarheid borgen	> 98%
C	Druk, met schokgolven	Betrouwbaarheid verbeteren	> 98%
D	Dagelijks file	Snelheid verhogen	> 85 km/h
E	Zware file	Snelheid beperkt verhogen	> 65 km/h

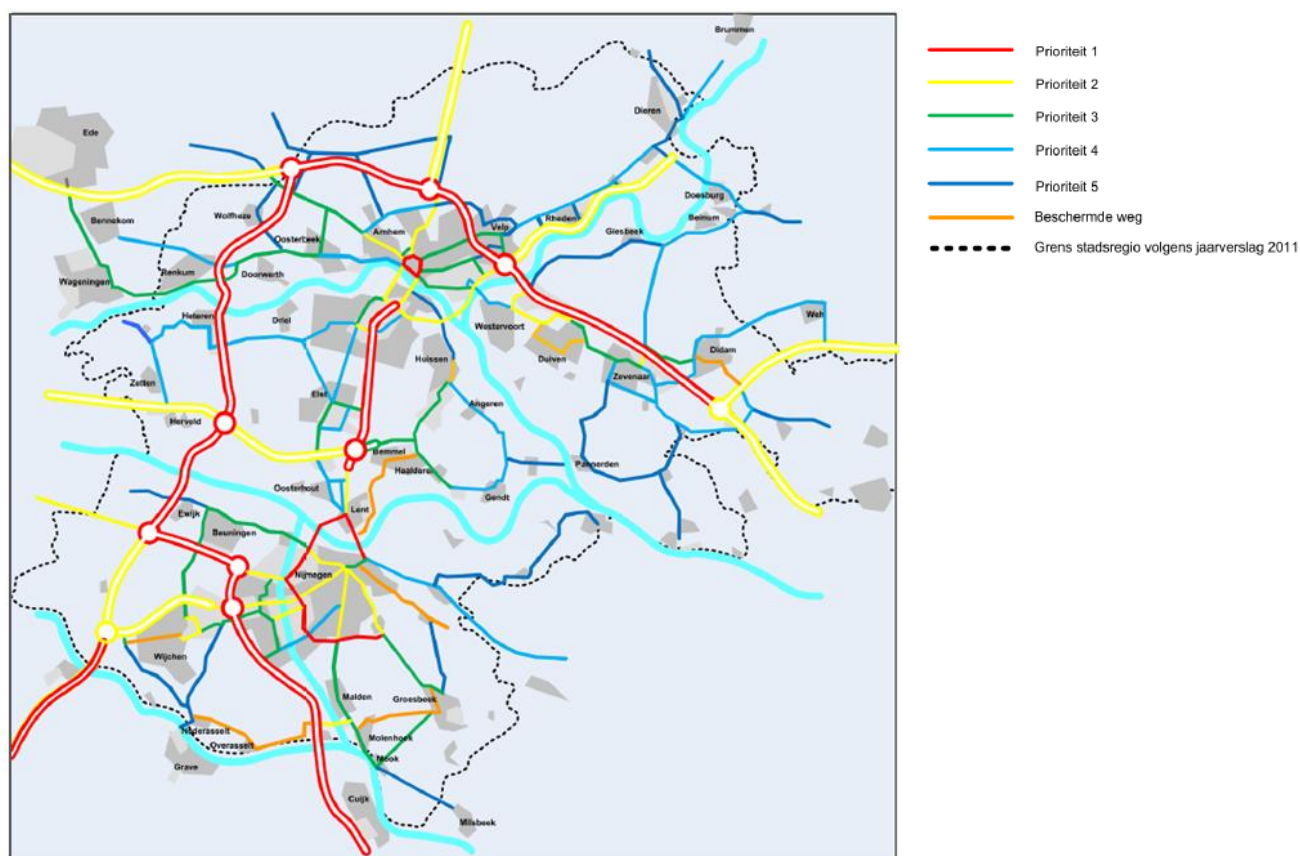
Tabel 21 - Streefwaarden VM-typen (Koersnota VM RWS Oost-Nederland, 2010)

Dit leidt tot de volgende streefwaarden (Tabel 22) voor het wegvak Grijsoord-Waterberg na verbreding van de A12 tussen Ede en Grijsoord.

Traject	Wegvak	Periode	VM-type	Streefwaarde
A12 - Rechts	Grijsoord --> Waterberg	Ochtendspits (OS)	C	Betrouwbaarheid > 98%
		Avondspits (AS)	D	Gemiddelde snelheid > 85 km/h
A12 - Links	Waterberg --> Grijsoord	Ochtendspits (OS)	C	Betrouwbaarheid > 98%
		Avondspits (AS)	C	Betrouwbaarheid > 98%

Tabel 22 - Streefwaarden verkeersmanagement A12/A50 Grijsoord-Waterberg (vanaf 2016)

BIJLAGE B3 – REGELSTRATEGIE SLIM



Figuur 20 - Prioriteitenkaart wegennetwerk Arnhem Nijmegen (Van der Weg et al., 2014)

BIJLAGE C – HUIDIGE EN TOEKOMSTIGE VERKEERSSITUATIE PER INDICATOR

BIJLAGE C1 - GEMIDDELDE SNELHEID

In het geval dat de gemiddelde rijsnelheid van het verkeer tijdens de spits onder de 80 km/h per uur ligt, wordt de verkeerssituatie als een probleem aangeduid.

GRENSWAARDE GEMIDDELDE SNELHEID < 80 KM/H

BIJLAGE C1a - HUIDIGE SITUATIE

De gemiddelde snelheid op het traject Grijsoord-Waterberg in 2014 wordt bepaald met gegevens uit het Motorway Traffic Management (MTM) systeem. Data uit dit systeem zijn verzameld met behulp van detectielussen in het wegdek. Als grenzen voor de bepaling van de gemiddelde snelheden tijdens de spits op het traject zijn de hectometers 120,1 en 129,4 van de A12 gekozen.

De bepaling van de gemiddelde snelheid gedurende een uur is uitgevoerd door de gemiddelde snelheden uit het MTM (per uur) over een bepaalde lus te vermenigvuldigen met de intensiteiten (ook gemeten en opgeslagen in het MTM) over deze lus in datzelfde uur. Vervolgens zijn de waardes van alle lussen binnen het wegdek bij elkaar opgeteld en gedeeld door het aantal keer dat een voertuig een lus binnen het wegvak heeft gepasseerd. Het is belangrijk om op te merken dat met behulp van deze methode de gemiddelde snelheid van over een bepaald wegvak wordt verkregen (rechthoek in een tijd-wegdiagram van de snelheid), en niet de gemiddelde snelheid van individuele voertuigen (parallellogram). Omdat de reistijd op het traject in het algemeen erg kort is (5-10 min), zal de gemiddelde snelheid van individuele voertuigen in dit geval niet veel afwijken van de gemiddelde snelheid van het gehele verkeer. Omdat de gemiddelde snelheid slechts ter indicatie van de verkeerssituatie dient, wordt geaccepteerd dat de vastgestelde gemiddelde snelheid in onderstaande tabellen (van al het verkeer) in kleine mate afwijkt van de gemiddelde individuele snelheid.

In Tabel 23 (Grijsoord naar Waterberg) en Tabel 24 (Waterberg naar Grijsoord) zijn deze gemiddelde snelheden per dag en per spitsuur (waarbij de spitsperiodes zijn gekozen zoals gedefinieerd in de Nota Mobiliteit) op het traject weergegeven. Tevens zijn gemiddeldes gegeven voor de hele week, alle werkdagen en de werkdagen die in het algemeen als maatgevend worden gezien (dinsdag en donderdag).

Dag → Tijd ↓	Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo	Week gem.	Werkdag gem.	Maatgevend werkdag gem.
06:00 – 07:00	98,5	101,8	103,4	103,4	105,3	108,5	112,0	104,7	102,5	102,6
07:00 – 08:00	70,7	76,0	89,6	79,3	102,1	108,6	112,5	91,2	83,5	77,6
08:00 – 09:00	69,6	64,7	78,7	65,3	95,0	109,2	112,7	85,0	74,7	65,0
09:00 – 10:00	93,1	82,2	93,3	80,7	98,1	107,0	112,0	95,2	89,5	81,5
Gem. ochtendspits	83,0	81,2	91,2	82,2	100,2	108,3	112,3	94,0	87,5	81,7
15:00 – 16:00	103,5	104,5	103,8	104,1	102,9	109,9	109,9	105,5	103,7	104,3
16:00 – 17:00	102,8	103,7	102,6	103,4	102,2	110,3	109,9	105,0	103,0	103,6
17:00 – 18:00	101,8	103,6	102,7	102,9	103,3	109,8	109,6	104,8	102,9	103,2
18:00 – 19:00	106,3	107,1	107,7	105,5	105,6	111,4	110,8	107,8	106,4	106,3
Gem. avondspits	103,6	104,7	104,2	104,0	103,5	110,3	110,1	105,8	104,0	104,3

Tabel 23 - Gemiddelde snelheden in 2014 richting Waterberg-Grijsoord op verschillende dagen in de week

Dag → Tijd ↓	Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo	Week gem.	Werkdag gem.	Maatgevend werkdag gem.
06:00 – 07:00	102,0	102,3	102,2	102,8	102,3	106,0	112,8	104,3	102,3	102,5
07:00 – 08:00	104,1	104,6	103,6	105,0	104,9	107,8	112,8	106,1	104,4	104,8
08:00 – 09:00	104,5	103,9	103,1	105,1	105,9	109,3	112,9	106,4	104,5	104,5
09:00 – 10:00	104,8	101,6	103,4	103,6	104,4	108,6	112,3	105,5	103,5	102,6
Gem. ochtendspits	103,8	103,1	103,0	104,1	104,4	107,9	112,7	105,6	103,7	103,6
15:00 – 16:00	102,1	103,8	102,8	102,5	98,9	110,7	111,6	104,6	102,0	103,1
16:00 – 17:00	101,3	101,6	98,2	99,1	94,2	111,0	111,7	102,4	98,9	100,3
17:00 – 18:00	101,7	100,4	100,8	99,4	96,8	110,9	111,4	103,0	99,8	99,9
18:00 – 19:00	104,7	104,1	104,2	104,5	103,0	111,7	111,7	106,3	104,1	104,3
Gem. avondspits	102,4	102,5	101,5	101,4	98,2	111,1	111,6	104,1	101,2	101,9

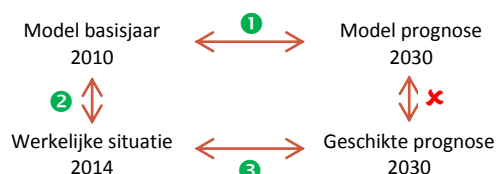
Tabel 24 - Gemiddelde snelheden in 2014 richting Grijsoord-Waterberg op verschillende dagen in de week

Uit de tabellen wordt duidelijk dat de reistijden in de ochtendspits in de richting van Waterberg naar Grijsoord veel lager liggen dan in omgekeerde richting. Als er naar de gehele spitsperiode wordt gekeken, blijkt dat de gemiddelde snelheid in deze richting op alle dagen van de week boven de 80 km/h ligt. Per uur is dit echter niet het geval. De gemiddelde snelheid op een maatgevende werkdag tussen 07:00 en 08:00 van Waterberg naar Grijsoord bedraagt 77,6 km/h, van 08:00 tot 09:00 is dit zelfs maar 65,0 km/h. Vergeleken met de ochtendspits is de doorstroming van het verkeer van Waterberg naar Grijsoord in de avondspits een stuk beter.

In de andere richting, van Grijsoord naar Waterberg, liggen de gemiddelde snelheden zowel in de ochtend- als avondspits boven de 100km/h. In de avondspits liggen de snelheden weliswaar wat lager dan in de ochtendspits, maar er kan niet worden gesproken van grote structurele vertragingen. In verkeerssituaties met gemiddelde snelheden boven de 100 km/h wordt namelijk gewoonlijk verondersteld dat er sprake is van een ongestoorde verkeersdoorstroming. Variaties in snelheden boven de 100 km/h zouden bijvoorbeeld kunnen worden verklaard door wisselende percentages vrachtverkeer. Tussen 17:00 en 18:00 is de gemiddelde snelheid op dit traject het laagst (onder de 100 km/h, maar ruim boven de 80 km/h).

BIJLAGE C1b - TOEKOMSTIGE SITUATIE

Met behulp van het NRM-model kan een prognose worden gedaan voor de gemiddelde snelheden tijdens de spitsen voor het jaar 2030. Het NRM-model is met name nuttig voor het voorspellen van de intensiteiten op de verschillende wegvakken en is niet geschikt voor het nauwkeurig voorspellen van deze snelheden (hetzelfde geldt dus ook voor reistijdfactoren en voertuigverliesuren). Toch kunnen de voorspelde gemiddelde snelheden wel een handvat bieden voor het doen van een realistischere prognose van de snelheid. Dit gebeurt door het vergelijken van de modelprognose van 2030 met het basisjaar 2010 (stap 1 in Figuur 21). Door de ontwikkeling die hieruit volgt te projecteren op de werkelijke situatie in 2014 (gevonden in bijlage C1a), kan een realistischere prognose van de gemiddelde snelheden in 2030 worden gedaan (stap 3). Hierbij wordt aangenomen dat de verkeersintensiteiten in 2014 vanwege geringe verkeersgroei sinds 2010 als ongeveer gelijk aan 2010 kunnen worden beschouwd, waardoor de gemiddelde snelheid in de modelsituatie van 2010 kan worden vergeleken met werkelijke situatie 2014 (stap 2).



Figuur 21 - Relaties tussen modelprognose, werkelijke situatie en realistischere

Er moet benadrukt worden dat met deze methode voor de bepaling van de gemiddelde snelheden voor 2030 men alsnog slechts een hele grove indruk krijgt van de snelheden in 2030. Aan de exacte waarden voor de gemiddelde snelheid uit Tabel 26 moet daarom niet teveel waarde gehecht worden. De tabel is bedoeld om

een globaal beeld te geven van de ontwikkeling van de gemiddelde snelheden op het wegvak in beide richtingen tijdens de spitsen.

	Waterberg-Grijsoord (links)		Grijsoord-Waterberg (rechts)	
	Ochtendspits	Avondspits	Ochtendspits	Avondspits
Model 2010	104	110	103	93
Model 2030GE	78 (0,75)	94 (0,86)	77 (0,74)	77 (0,83)
Model 2030RC	80 (0,77)	108 (0,99)	105 (1,02)	81 (0,87)

Tabel 25 - Gemiddelde snelheid in drukste twee spitsuren op een werkdag voor model basisjaar 2010 prognoses 2030

	Waterberg-Grijsoord		Grijsoord-Waterberg	
	OS	AS	OS	AS
Werkelijke situatie 2014	88	104	104	101
Prognose GE-scenario	66	89	77	84
Prognose RC-scenario	68	102	106	88

Tabel 26 – Gem. snelheid gedurende gehele spits (06:00-10:00, 15:00-19:00) op een werkdag in 2014 en 2030 (mbv Figuur 21)

De gemiddelde snelheid ligt in het GE-scenario in de ochtendspits in beide richtingen onder de grenswaarde van 80km/h. In het RC-scenario, dat wordt gebruikt voor beleidsbeslissingen, is dit alleen het geval voor de richting Waterberg-Grijsoord.

BIJLAGE C2 - REISTIJDFACTOR

De gemiddelde reistijd van een automobilist tussen Grijsoord en Waterberg hangt rechtstreeks samen met de individuele rijnsnelheid op het traject. De reistijdfactoren kunnen daarom bepaald worden met behulp van de in de vorige paragraaf bepaalde snelheden. Hierbij is voor de huidige situatie in plaats van de gemiddelde individuele rijnsnelheid gebruik gemaakt van de gemiddelde rijnsnelheid van alle voertuigen samen. Er is in bijlage C1a beargumenteerd dat het verschil tussen beide klein is.

De reistijdfactor geeft de verhouding tussen de reistijd in de spits en de reistijd tijdens daluren. Dit is tevens de verhouding tussen de rijnsnelheid in de spits en de rijnsnelheid in de daluren. Voor de rijnsnelheid in de daluren wordt 100 km/h gehanteerd, zoals gedefinieerd in de Nota Mobiliteit.

GRENSWAARDE REISTIJDFACTOR > 1,5

BIJLAGE C2a - HUIDIGE SITUATIE

In Tabel 27 en Tabel 28 zijn de gemiddelde reistijdfactoren in 2014 weergegeven voor beide richtingen. Hierbij is wederom onderscheid gemaakt tussen individuele dagen en gemiddelde week- en (maatgevende) werkdagen.

Dag → Tijd ↓	Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo	Week gem.	Werkdag gem.	Maatgevend werkdag gem.
06:00 – 07:00	1,01	0,98	0,97	0,97	0,95	0,92	0,89	0,95	0,98	0,97
07:00 – 08:00	1,42	1,32	1,12	1,26	0,98	0,92	0,89	1,10	1,20	1,29
08:00 – 09:00	1,44	1,55	1,27	1,53	1,05	0,92	0,89	1,18	1,34	1,54
09:00 – 10:00	1,07	1,22	1,07	1,24	1,02	0,93	0,89	1,05	1,12	1,23
Gem. ochtendspits	1,21	1,23	1,10	1,22	1,00	0,92	0,89	1,06	1,14	1,22
15:00 – 16:00	0,97	0,96	0,96	0,96	0,97	0,91	0,91	0,95	0,96	0,96
16:00 – 17:00	0,97	0,96	0,97	0,97	0,98	0,91	0,91	0,95	0,97	0,97
17:00 – 18:00	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,91	0,91	0,95	0,97	0,97
18:00 – 19:00	0,94	0,93	0,93	0,95	0,95	0,90	0,90	0,93	0,94	0,94
Gem. avondspits	0,97	0,95	0,96	0,96	0,97	0,91	0,91	0,95	0,96	0,96

Tabel 27 - Reistijdfactoren ochtend- en avondspits richting Waterberg-Grijsoord in 2014

Dag → Tijd ↓	Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo	Week gem.	Werkdag gem.	Maatgevend werkdag gem.
06:00 – 07:00	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	0,94	0,89	0,96	0,98	0,98
07:00 – 08:00	0,96	0,96	0,97	0,95	0,95	0,93	0,89	0,94	0,96	0,95
08:00 – 09:00	0,96	0,96	0,97	0,95	0,94	0,92	0,89	0,94	0,96	0,96
09:00 – 10:00	0,95	0,98	0,97	0,97	0,96	0,92	0,89	0,95	0,97	0,97
Gem. ochtendspits	0,96	0,97	0,97	0,96	0,96	0,93	0,89	0,95	0,96	0,97
15:00 – 16:00	0,98	0,96	0,97	0,98	1,01	0,90	0,90	0,96	0,98	0,97
16:00 – 17:00	0,99	0,98	1,02	1,01	1,06	0,90	0,90	0,98	1,01	1,00
17:00 – 18:00	0,98	1,00	0,99	1,01	1,03	0,90	0,90	0,97	1,00	1,00
18:00 – 19:00	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,90	0,90	0,94	0,96	0,96
Gem. avondspits	0,98	0,98	0,98	0,99	1,02	0,90	0,90	0,96	0,99	0,98

Tabel 28 - Reistijdfactoren ochtend- en avondspits richting Grijsoord-Waterberg in 2014

Uit de tabellen wordt duidelijk dat voor de richting Grijsoord-Waterberg de reistijden in de spits in 2014 niet structureel hoger liggen dan tijdens de daluren. Sterker nog, in veel gevallen ligt de reistijdfactor zelfs onder de 1. Dit kan verklaard worden door het feit dat voor de snelheid in de daluren 100 km/h wordt gehanteerd (uit Nota Mobiliteit), terwijl de gemiddelde free-flow snelheid op verschillende wegen hoger zal liggen dan deze 100 km/h. De reden dat is gekozen voor deze waarde van de referentiesnelheid is dat deze unieke waarde geldend is voor alle autosnelwegen en interstedelijke verbindingswegen van het Nederlandse wegennet en deze snelheid hiervoor een goed gemiddelde is.

In de richting Waterberg naar Grijsoord is de reistijd op dinsdagen en donderdagen tussen 08:00 en 09:00 wel meer dan anderhalf keer hoger dan tijdens daluren. Bij het gebruik van de reistijdfactor wordt in het algemeen echter uitgegaan van de gehele spitsperiode. Het blijkt dat in de maatgevende ochtendspits de reistijd significant langer is (reistijdfactor 1,22) dan tijdens de daluren, maar niet meer dan anderhalf keer zo lang. Dit duidt aan dat er tijdens de ochtendspits wel degelijk een verminderde doorstroming op het traject is, maar dat dit probleem niet groot genoeg is voor structurele capaciteitsuitbreiding. Daarom zal de focus liggen op het toepassen van verkeersbeheersingsmaatregelen bij pogingen tot het verbeteren van de verkeerssituatie op dit wegvak.

BIJLAGE C2b - TOEKOMSTIGE SITUATIE

Ook voor de toekomstige situatie kan de reistijdfactor op het wegvak Grijsoord-Waterberg worden bepaald aan de hand van de gemiddelde snelheden. Het is belangrijk om in gedachten te houden dat de prognose voor deze snelheden niet erg nauwkeurig is, en dat hetzelfde dus zal gelden voor de reistijdfactoren uit Tabel 29.

	Waterberg-Grijsoord		Grijsoord-Waterberg	
	Ochtendspits	Avondspits	Ochtendspits	Avondspits
Prognose GE-scenario	1,53	1,12	1,30	1,20
Prognose RC-scenario	1,48	0,98	0,94	1,13

Tabel 29 - Verwachte reistijdfactoren tussen Grijsoord en Waterberg in 2030 bij GE- en RC-scenario

Het meest opvallende resultaat is de hoge reistijdfactor in de ochtendspits in de richting van Waterberg naar Grijsoord, zowel in het GE- als RC-scenario. In het GE-scenario ligt de reistijdfactor zelfs boven de 1,5 wat betekent dat het probleem dermate groter is dat structurele capaciteitsuitbreiding kan worden overwogen. Beleidsbeslissingen worden echter genomen aan de hand van het RC-scenario en in dit scenario ligt de voorspelde reistijdfactor niet boven de 1,5. Er is daarmee nog geen aanleiding om een procedure voor wegverbreding te starten. In de andere richting is de reistijd in de ochtendspits in het GE-scenario ook verhoogd, maar ook niet hoger dan 1,5. In de avondspits blijven de reistijdfactoren relatief beperkt.

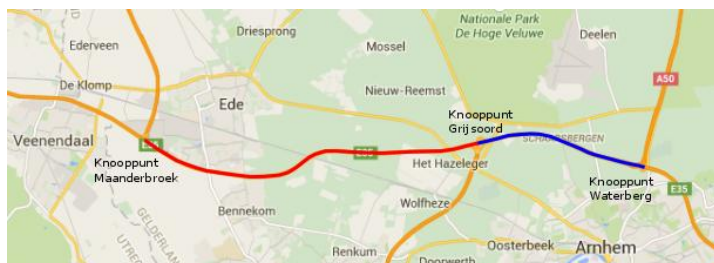
BIJLAGE C3 - BETROUWBAARHEID

Voor de indicator betrouwbaarheid geldt dat de verkeerssituatie als problematisch wordt ervaren als de werkelijke reistijd in meer dan 5% van de ritten ruim afwijkt van de verwachte reistijd.

GRENSWAARDE BETROUWBAARHEID < 95%

BIJLAGE C3a HUIDIGE SITUATIE

De betrouwbaarheid is een indicator voor de voorspelbaarheid van de reistijd op een traject. De betrouwbaarheid van het Nederlandse wegennet wordt maandelijks gemeten en opgeslagen in de Uniforme Regionale Monitor (URM) voor de trajecten die zijn gedefinieerd in de Nota Mobiliteit. Het Nota mobiliteit traject waar het wegvak Grijsoord-Waterberg onder valt loopt van knooppunt Maanderbroek (bij Ede) tot knooppunt Waterberg. De betrouwbaarheid van mei 2014 tot april 2015 is voor beide richtingen van het traject weergegeven in Tabel 30, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de betrouwbaarheid in de ochtendspits en in de avondspits.



Figuur 22 - Overzicht wegvakken Maanderbroek-Grijsoord (rood) en Grijsoord-Waterberg (blauw) binnen NoMo-traject Maanderbroek-Waterberg

Traject (Nota Mobiliteit)	Betrouwbaarheid	
	Ochtendspits	Avondspits
Maanderbroek - Waterberg	99,1%	94,0%
Waterberg - Maanderbroek	98,7%	98,5%

Tabel 30 – Gemiddelde betrouwbaarheid op het traject Maanderbroek-Waterberg (mei 2014-april 2015)

Er kan niet direct worden aangenomen dat de betrouwbaarheid op het wegvak Grijsoord-Waterberg hetzelfde is als op het traject Maanderbroek-Waterberg, zeker omdat er op het wegvak Maanderbroek-Grijsoord sprake is van structurele filevorming. Omdat de betrouwbaarheid de mate van variatie in reistijd aangeeft, is deze sterk gerelateerd aan het aantal incidenten op een wegvak. Daarom wordt het aantal incidenten per kilometer weg op de twee verschillende wegvakken van het traject Maanderbroek-Waterberg (Maanderbroek-Grijsoord en Grijsoord-Waterberg, zie Figuur 22) gebruikt om een inzicht te kunnen geven of de betrouwbaarheid vergelijkbaar, hoger of lager is dan de in Tabel 30 genoemde waarden.

In Tabel 31 zijn het aantal incidenten per kilometer op de twee wegvakken tussen mei 2014 en april 2015 weergegeven, waarbij de twee rijrichtingen als één wegvak zijn beschouwd. Het aantal incidenten op de specifieke wegvakken zijn afgeleid uit 'ruwe' ongevalgegevens die zijn opgevraagd bij de Verkeerscentrale Noord- en Oost-Nederland.

Wegvak	Maanderbroek-Grijsoord	Grijsoord-Waterberg
Aantal incidenten	170	110
Lengte, beide richtingen samen (km)	28,2	17,4
Incidenten / km	12,0	12,6

Tabel 31 - Aantal incidenten/km op wegvakken (de beide richtingen zijn samengenomen) tussen mei 2014 en april 2015

Het aantal incidenten per kilometer op de wegvakken Maanderbroek-Grijsoord en Grijsoord-Waterberg is ongeveer gelijkwaardig. Met de aanname dat de betrouwbaarheid sterk afhangt van het aantal incidenten, betekent dit dat de betrouwbaarheid op de twee wegvakken ongeveer hetzelfde zal zijn. Dit houdt in dat voor de betrouwbaarheid van het wegvak Grijsoord-Waterberg, het studiegebied, de betrouwbaarheid ongeveer hetzelfde zal zijn als op het gehele traject Maanderbroek-Waterberg. Daarmee zal de betrouwbaarheid uit Tabel 8 dus een goede schatting zijn voor de reistijdbetrouwbaarheid tussen Grijsoord en Waterberg.

Opmerkelijk is dat de betrouwbaarheid in de huidige situatie hoger ligt dan de streefwaarden voor verkeersmanagement (Tabel 2) voor de periode vanaf 2016. Dit kan verklaard worden doordat door de verbreding van de A12 tussen Ede en Grijsoord het verkeer minder gedoseerd het wegvak Grijsoord-Waterberg oprijdt, waardoor het hier tijdens de spitsen drukker kan worden. Na de afronding van de verbreding Ede-Grijsoord zal de betrouwbaarheid volgens de Koersnota Verkeersmanagement Oost-Nederland (2010) wel onder de streefwaarden voor verkeersmanagement komen te liggen.

BIJLAGE C4 - TOTALE REISTIJDVERLIES

GRENSWAARDE REISTIJDVERLIES > 38.000 (RECHTS) / 37.000 (LINKS) VVU

BIJLAGE C4a - HUIDIGE SITUATIE

Het totale reistijdverlies wordt uitgedrukt in voertuigverliesuren (VVU) en geeft aan hoeveel extra reistijd alle voertuigen op een weg tezamen hebben ten opzichte van een situatie waarin er gemiddeld 100km/h (wat wordt verondersteld als de snelheid in een ongestoorde verkeersdoorstroming) gereden wordt. Het aantal voertuigverliesuren kan worden bepaald aan de hand van de intensiteiten en gemiddelde rijsnelheden op een wegvak. Voor de bepaling van het reistijdverlies wordt uitgegaan van de volgende parameters:

d	De lengte van een bepaald weggedeelte	<i>km</i>	<i>Km-nummering</i>
v_{100}	De referentiesnelheid van 100 km/h	<i>km/h</i>	<i>100 km/h</i>
v_w	De werkelijk gereden gemiddelde snelheid van een voertuig op het gekozen weggedeelte	<i>km/h</i>	<i>MTM-systeem</i>
t_{100}	De reistijd bij een referentiesnelheid van 100 km/h	<i>uren</i>	$t_{100} = d/v_{100}$
t_w	De daadwerkelijke gemiddelde reistijd van een voertuig	<i>uren</i>	$t_w = d/v_w$
q	Verkeersintensiteit op het vastgestelde weggedeelte	<i>mvt/h</i>	<i>MTM-systeem</i>

Het reistijdverlies van één voertuig (RVV) is te bepalen door de reistijd bij de referentiesnelheid af te trekken van de daadwerkelijke reistijd. Dit is alleen het geval als de daadwerkelijke rijsnelheid lager is dan de referentiesnelheid.

$$\begin{array}{ll} \text{Indien } v_w < 100 & RVV = t_w - t_{100} \\ \text{Anders} & RVV = 0 \end{array}$$

Het totale reistijdverlies van alle voertuigen op een bepaald weggedeelte in VVU wordt:

$$RV = RVV * q = (t_w - t_{100}) * q = \left(\frac{d}{v_w} - \frac{d}{v_{100}} \right) * q = qd * \left(\frac{1}{v_w} - \frac{1}{100} \right)$$

De intensiteiten en snelheden op het wegvak zijn opgeslagen in het Motorway Traffic Management (MTM) systeem. Met behulp van deze gegevens en bovenstaande vergelijking zijn de voertuigverliesuren in beide richtingen bepaald.

Het totale reistijdverlies op het wegvak Grijsoord-Waterberg (beide richtingen) in 2014 is weergegeven in Tabel 32.

Richting	Wk 1 - 13 (1 jan - 30 mrt)	Wk 14 - 26 (21 mrt - 29 jun)	Wk 27 - 39 (30 jun - 28 sep)	Wk 40 - 1 (29 sep - 31 dec)	Totaal 2014
Links (Waterberg-Grijsoord)	27.366	34.605	26.074	59.106	147.151
Rechts (Grijsoord-Waterberg)	4.960	7.939	12.097	11.965	36.961
Totaal	32.325	42.544	38.171	71.071	184.111

Tabel 32 - Voertuigverliesuren op wegvak Grijsoord-Waterberg in 2014

Het totale reistijdverlies in 2014 in de richting rechts bedroeg 147.151 voertuigverliesuren. Dit is ruim hoger dan de grenswaarde van 38.000 voertuigverliesuren uit de Nota Mobiliteit. In de richting links is het totale reistijdverlies een stuk kleiner en blijft het totaal aantal VVU (36.961) net binnen de grenswaarde.

Het aantal voertuigverliesuren is bepaald met urengegevens van de snelheid en de intensiteit. In het geval dat er gebruik gemaakt zou worden van intensiteiten en snelheden per kwartier of per minuut zou het aantal voertuigverliesuren wat nauwkeuriger (en waarschijnlijk iets hoger) zijn. Dit heeft ermee te maken dat lage snelheden bij urengegevens al snel worden uitgemiddeld door hogere snelheden als de weg minder druk is. Voor één dag is het verschil tussen uur-, kwartier- en minuutgegevens bepaald en dit verschil blijkt verwaarloosbaar klein. De waardes uit Tabel 32 geven daarmee een vrij nauwkeurig beeld van het daadwerkelijke aantal voertuigverliesuren op het wegvak Grijsoord-Waterberg.

BIJLAGE C4b - TOEKOMSTIGE SITUATIE

Voor het doen van een prognose van het totaal aantal voertuigverliesuren in 2030 wordt een vergelijkbare methodiek gehanteerd als voor de toekomstige gemiddelde snelheid (Figuur 21). In dit geval wordt er gekeken met hoeveel voertuigverliesuren het totale reistijdverlies in de modelsituaties 2030GE en 2030RC is toegenomen ten opzichte van het basisjaar in het model (2010). Deze toename wordt dan toegevoegd aan het daadwerkelijke aantal voertuigverliesuren in 2014, waarmee een prognose voor 2030 (met beide scenario's) wordt verkregen. Ook hier dient benadrukt te worden dat de exacte waardes niet nauwkeurig zullen zijn, maar dat met name moet worden gekeken naar het algemene beeld dat volgt uit het totale reistijdverlies.

In onderstaande Tabel 33 is het gemiddelde reistijdverlies op een dag, ingedeeld naar de ochtendspits, de avondspits en de restdag, gegeven. Er wordt aangenomen dat het gaat om een gemiddelde dag, en daarmee dat het totale reistijdverlies in een jaar gelijk is aan 365 maal het aantal voertuigverliesuren op die dag.

Rijrichting	Periode	Basisjaar 2010		2030 GE-scenario		2030 RC-scenario	
		Gem. dag	Gehele jaar	Gem. dag	Gehele jaar	Gem. dag	Gehele jaar
Grijsoord – Waterberg	Ochtendspits	0	0	167	60.955	0	0
	Avondspits	0	0	219	79.935	76	27.740
	Restdag	0	0	23	8.395	0	0
	Etmaal	0	0	409	149.285	76	27.740
Waterberg - Grijsoord	Ochtendspits	0	0	176	64.240	88	32.120
	Avondspits	0	0	5	1.825	0	0
	Restdag	0	0	0	0	0	0
	Etmaal	0	0	181	66.065	88	32.120
Totaal			0		215.350		59.860

Tabel 33 – Voertuigverliesuren in zowel GE als RC-scenario voor 2030 als het basisjaar 2010 van het model

Met behulp van de toename van het reistijdverlies in de modelsituatie kan een realistischere prognose worden gedaan voor het reistijdverlies in voertuigverliesuren in 2030. Deze prognoses zijn gepresenteerd in Tabel 10.

Rijrichting	Situatie 2014	Toename 2010 – 2030GE	Toename 2010 – 2030 RC	Prognose GE- scenario	Prognose RC- scenario
Grijsoord – Waterberg	36.961	149.285	27.740	186.246	64.701
Waterberg - Grijsoord	147.151	66.065	32.120	213.216	179.271
Totaal	184.112	215.350	59.860	399.462	243.972

Tabel 34 - Prognose totale jaarlijkse reistijdverlies 2030 a.h.v. huidige situatie en toename modelsituatie

Zowel voor het GE- als het RC-scenario ligt het totale reistijdverlies in 2030 in beide richtingen ruim boven de grenswaarde. Het totale reistijdverlies wordt in de toekomstige situatie dus als problematisch ervaren.

BIJLAGE C5 - INTENSITEIT/CAPACITEIT-VERHOUDING

De intensiteit/capaciteit-verhouding is een indicator voor de mate van congestie op een weg. De grenswaarde van de indicator I/C-verhouding is 0,8. De derde versie van het handboek Capaciteitswaarden Infrastructuur Autowegen (CIA) uit 2011 geeft een overzicht voor wat verschillende I/C-waardes betekenen:

I/C kleiner dan 0,8	Goede verkeersafwikkeling zonder noemenswaardige filevorming (kans $\ll 1\%$ afgezien van incidenten).
I/C 0,8 tot 0,9	Matige verkeersafwikkeling met structurele filevorming. De filevorming treedt niet dagelijks op, maar de verkeersstroom is gevoelig voor kleine verstoringen.
I/C groter dan 0,9	Slechte verkeersafwikkeling. Er is sprake van structurele dagelijkse filevorming met regelmatig stilstaande file. De invloed van verstoringen is groot, zodat bijvoorbeeld neerslag en incidenten de filevorming met een factor twee of meer kunnen verergeren.
I/C groter dan 1,0	Zeer slechte verkeersafwikkeling. Er is sprake van dagelijkse structurele filevorming met stilstaande file. Deze klasse kan gebruikt worden om de ernst van de situatie te benadrukken.

GRENSWAARDE I/C-RATIO $> 0,8$

BIJLAGE C5a - HUIDIGE SITUATIE

Het is voor de huidige situatie relevant om de I/C-verhoudingen van alle wegvakken binnen het traject Grijsoord-Waterberg te weten, maar ook de I/C-verhoudingen van alle wegvakken vlak daarbuiten. De capaciteiten van de verschillende wegvakken (in mvt/u) zijn bepaald met behulp van het handboek CIA. De capaciteiten zijn volgens het CIA afhankelijk van zowel de infrastructuur (bv. het aantal rijstroken) als het percentage vrachtverkeer (het CIA hanteert hiervoor een reductiefactor, tabel 4.3 in het CIA). Voor de capaciteiten wordt uitgegaan van normale omstandigheden; de capaciteit geldt bijvoorbeeld niet bij zware regenval.

Voor bepaalde wegingdelingen, zoals plusstroken en spitsstroken, geeft het CIA geen capaciteitswaarde. Voor de spitsstrook Waterberg-Beekbergen is aangenomen dat de capaciteit hetzelfde is als de plusstrook op de A27 bij Houten, dat wil zeggen 1600 mvt/u. Dit is daarmee minder dan de capaciteit van een normale rijstrook (2100 mvt/u). Ook voor toeritten en afritten zijn geen capaciteiten gegeven. Er is aangenomen dat de capaciteiten van toe- en afritten gelijk is aan de capaciteit van een enkelstrookse verbindingsweg (2100 mvt/u).

Het CIA geeft wel capaciteitswaardes voor assymetrische weefvakken, afhankelijk van de lengte van het weefvak en de intensiteitsverhoudingen op de verschillende rijstroken. Voor het weefvak bij Oosterbeek is aangenomen dat 75% vanuit de verbindingsweg weeft naar de hoofdweg en 38% van het doorgaande verkeer uitweeft naar Oosterbeek. De werkelijke capaciteit is vanwege het hoog ingeschatte aantal weefbewegingen daarmee zeker gelijk of nog hoger dan de gehanteerde capaciteit ter bepaling van de I/C-verhouding. Als de I/C-verhouding op dit weefvak volgens deze analyse geen probleem vormt (d.w.z. niet hoger is dan 0,8), zal dit in werkelijkheid zeker niet zo zijn.

Voor de bepaling van de intensiteiten wordt gebruik gemaakt van gegevens uit de INWEVA-database. Hierin zijn de intensiteiten (per uur, per spitsperiode of per etmaal) op alle wegvakken van het Nederlandse wegennet opgenomen. Voor de bepaling van de I/C-verhoudingen is gebruik gemaakt van de intensiteiten in de spitsen (gemiddelde I/C-verhouding per spitsuur).

De gemiddelde I/C-verhoudingen over het jaar 2014 tijdens de ochtend- en avondspits zijn voor alle relevante wegvakken weergegeven in Tabel 35. De ochtendspits wordt in dit geval gedefinieerd als de periode van 07:00 tot 09:00, de avondspits van 16:00 tot 18:00.

Weg & richting	Hectoletter	Locatie (knooppunt afslag)	Hm van	Hm tot	I/C ochtendspits	I/C avondspits	Weg & richting	Hectoletter	Locatie (knooppunt afslag)	Hm van	Hm tot	I/C ochtendspits	I/C avondspits
12L		Velperbroek	133351	129260	0,58	0,52	12R		Wageningen	109419	119348	0,67	0,84
f		Waterberg	129260	128895	0,36	0,30	b		Oosterbeek	119202	119697	0,20	0,30
			129260	128001	0,50	0,46	a			119348	119838	0,30	0,24
c		Arnhem-Noord	128895	128374	0,29	0,17				119348	119697	0,55	0,74
f		Waterberg	128895	127761	0,45	0,46			Grijsoord	119697	120318	0,51	0,71
d		Arnhem-Noord	128497	128000	0,22	0,25	e			120318	121212	0,40	0,57
		Waterberg	128001	127289	0,58	0,57				120318	121477	0,42	0,57
			127289	121515	0,69	0,71				121477	127011	0,66	0,79
		Grijsoord	121515	120552	0,50	0,47			Waterberg	127011	127843	0,35	0,45
h			121515	169163 (A50)	0,52	0,60	g			127011	183128 (A50)	0,46	0,52
			120552	120019	0,62	0,55	a		Arnhem-Noord	127843	128597	0,23	0,27
d		Oosterbeek	120050	119602	0,25	0,23			Waterberg	127843	128425	0,43	0,57
c			120019	119543	0,20	0,21				128425	129128	0,43	0,52
			120019	119602	0,69	0,59	b		Arnhem-Noord	128526	129128	0,15	0,27
		Wageningen	119602	109420	0,84	0,72			Velperbroek	129128	133238	0,49	0,62
50L		Schaars-bergen	184901	183847	0,61	0,64	50R		Renkum	162935	169301	0,54	0,54
c		Arnhem-Centrum	183847	183317	0,64	0,63			Grijsoord	169301	170725	0,55	0,46
			183847	183132	0,47	0,51	r			169301	170240	0,55	0,60
w		Waterberg	183132	181794	0,32	0,42			Waterberg	183128	183960	0,50	0,55
			183132	181636	0,45	0,51	b		Arnhem-Centrum	183258	183960	0,54	0,59
		Grijsoord	169163	163006	0,46	0,59				183960	184956	0,60	0,66

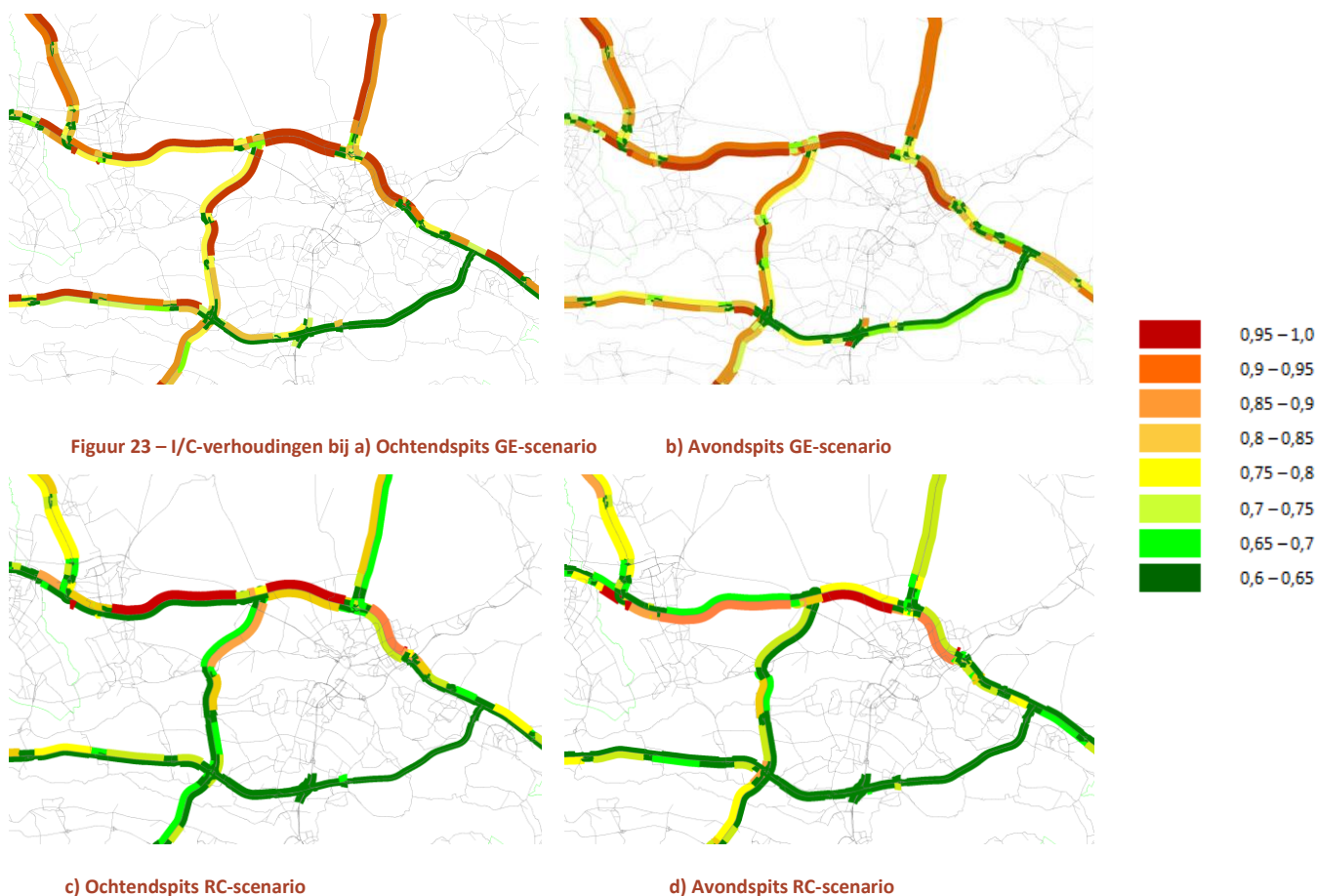
Tabel 35 - I/C-verhoudingen in 2014

De uitkomst die het meest in het oog springt is dat er alle wegvakken binnen het traject Grijsoord-Waterberg een I/C-verhouding hebben van onder de 0,8. Dit betekent dat er op dit traject op geen enkele locatie sprake is van structurele files als gevolg van een capaciteitstekort op dit traject.

Wel is het mogelijk dat structurele files op een aanliggend traject terugslaan naar het traject Grijsoord-Waterberg en hier zo alsnog structurele filevorming kunnen veroorzaken. Uit Tabel 35 blijkt bijvoorbeeld dat in dit geval tussen Oosterbeek en Wageningen sprake is van een matige verkeersafwikkeling (I/C-waarde van 0,84 zowel in de ochtendspits in de richting van Wageningen als in de avondspits in de richting van Oosterbeek) met als gevolg structurele filevorming op dit wegvak. Deze structurele filevorming kan gevolgen hebben voor de verkeersdoorstroming op de gecombineerde A12/A50 tussen Grijsoord en Waterberg. Hier wordt in hoofdstuk 4 verder op ingegaan.

BIJLAGE C5b - TOEKOMSTIGE SITUATIE

Voor de situatie in 2030 is zowel voor de ochtend- als avondspits voor beide toekomstscenario's een prognose gegeven.

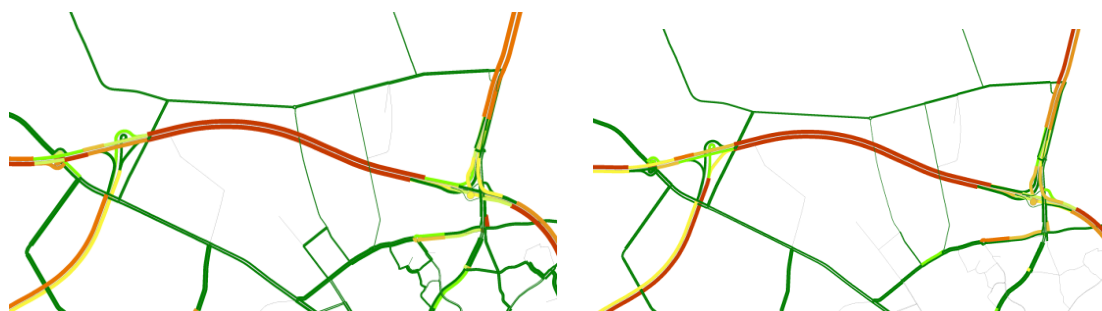


Rijrichting	GE-scenario		RC-scenario	
	Ochtendspits	Avondspits	Ochtendspits	Avondspits
Grijsoord - Waterberg	1,0	1,0	0,84	0,98
Waterberg - Grijsoord	1,0	0,98	0,97	0,76

Tabel 36 - I/C-verhoudingen in ochtend- en avondspits voor beide scenario's in 2030

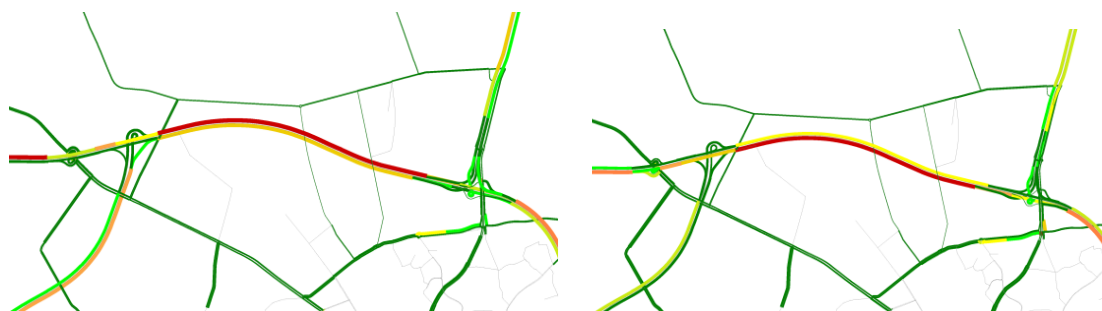
In Figuur 23 zijn de I/C-verhoudingen op het wegennetwerk weergegeven. Voor het wegvak tussen Grijsoord en Waterberg valt op dat in het GE-scenario zowel in de ochtend- als avondspits er sprake is van een zeer slechte verkeersafwikkeling met dagelijkse structurele files (Tabel 36). In het RC-scenario is de verkeerssituatie tijdens zowel de ochtendspits (Waterberg-Grijsoord) als de avondspits (Grijsoord-Waterberg) in één van de richtingen zeer slecht. In de tegenovergestelde richting is geen sprake van dagelijkse structurele files, maar is het wegvak wel gevoelig voor verstoringen. Ondanks de verbreding van Ede-Grijsoord naar 2x3 rijstroken in 2016 is het in 2030 tussen Wageningen en Grijsoord (in de ochtendspits links, in de avondspits rechts) toch weer druk. Dit maakt het hoofdwegennetwerk in deze regio extra gevoelig voor files. Daarom is het belangrijk om bij beheersingsmaatregelen die gericht zijn op het verbeteren van de situatie tussen Grijsoord en Waterberg rekening te houden met de omliggende wegvakken, zodat de situatie hier niet verder verslechtert. Het heeft immers vaak geen zin om een bepaald wegvak helemaal filevrij te maken als men daardoor een wegvak verder juist wel in de file komt te staan. Bovendien zouden deze files ook weer terug kunnen slaan naar het wegvak Grijsoord-Waterberg. Voor de verkeersbeheersingsmaatregelen die getroffen worden, wordt dus getracht een goede balans vinden in eventuele verstoringen over de verschillende wegvakken binnen het hoofdwegennet. Hierbij wordt rekening gehouden met de SLIM regelstrategie (bijlage B3).

De I/C-verhoudingen van de verbindingswegen binnen het knooppunt Grijsoord als Waterberg zijn gepresenteerd in Figuur 24. Hierbij zijn ook de I/C-verhoudingen van het onderliggende wegennet weergegeven.



Figuur 24 – I/C-verhouding bij a) Ochtendspits GE-scenario

b) Avondspits GE-scenario



c) Ochtendspits RC-scenario

d) Avondspits RC-scenario

Het blijkt dat in het de verkeersafwikkeling het slechtste is op het doorgaande wegvak tussen Grijsoord en Waterberg. Ook bij het weefvak tussen knooppunt Grijsoord en de afrit Oosterbeek (in beide richtingen) blijft het druk. De verbindingswegen tussen de A50 en A12 hebben in het algemeen een goede tot matige verkeersafwikkeling; hetzelfde geldt voor de aansluitingen Oosterbeek, Arnhem-Noord en Arnhem-Centrum. Uitzondering hierbij zijn de verbindingswegen A12 L f en A50 L w bij knooppunt Waterberg. Hier kan het bij het GE-scenario tijdens de ochtendspits wel vrij druk worden, waardoor deze verbindingswegen gevoelig worden voor incidenten.

Er kan gesteld worden dat de verkeersdoorstroming op het onderliggende wegennet in het algemeen goed is.

BIJLAGE C6 - KWETSBAARHEID

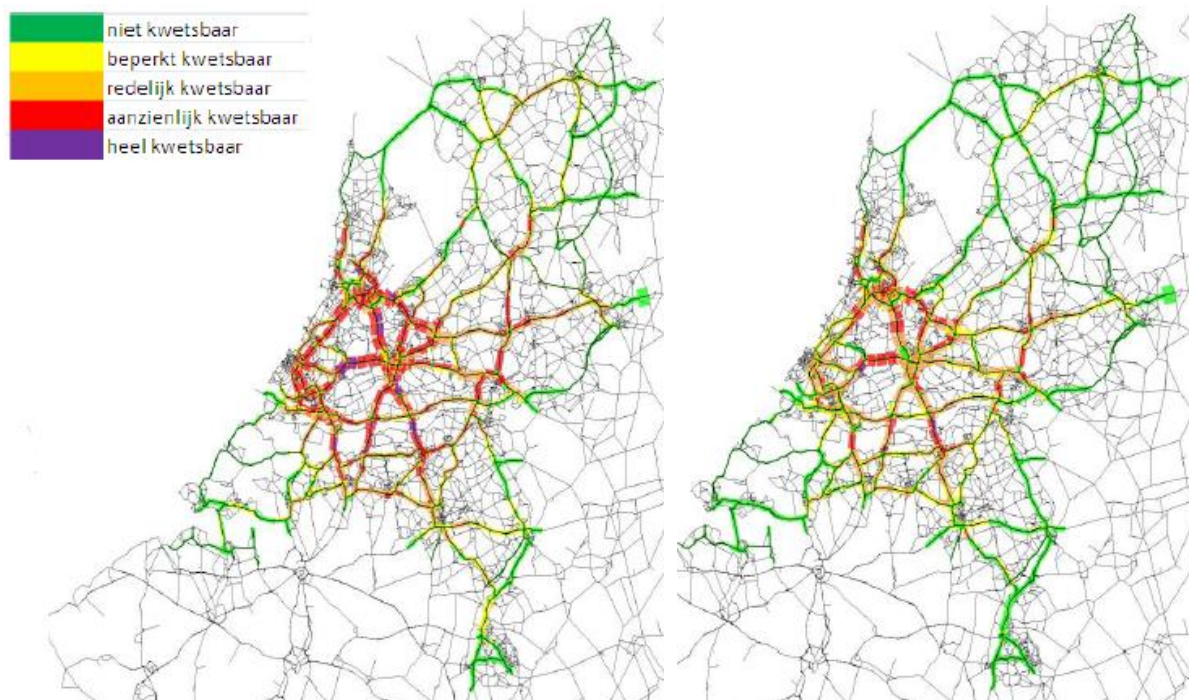
Ook de kwetsbaarheidsscore is een indicator voor de verkeerssituatie. Een kwetsbare weg verliest snel zijn functie bij wisselende omstandigheden. Een weg kan een kwetsbaarheidsscore hebben variërend van niet kwetsbaar tot heel kwetsbaar.

BIJLAGE C6a - HUIDIGE SITUATIE

De kwetsbaarheid is in de NMCA weganalyse (2011) slechts bepaald voor de toekomstige situatie. Vanwege de vele factoren waarmee de kwetsbaarheidsscore rekening houdt, is het niet mogelijk om deze op een eenvoudige wijze zelf voor de huidige situatie vast te stellen.

BIJLAGE C6b - TOEKOMSTIGE SITUATIE

De kwetsbaarheidsscore voor 2030 is afkomstig uit de NMCA weganalyse (2011). In Figuur 25 zijn voor beide scenario's de kwetsbaarheidsscores gepresenteerd van het Nederlandse hoofdwegennet.



Figuur 25 - Kwetsbaarheidsscore Nederlandse wegennet in 2030, in GE-scenario (links) en RC-scenario (rechts)

Het wegvak Grijsoord-Waterberg blijkt in 2030 in het algemeen redelijk kwetsbaar te zijn voor incidenten die de verkeersdoorstroming verstoren. In de richting van Waterberg naar Grijsoord is deze weg in het GE-scenario zelfs aanzienlijk kwetsbaar (Tabel 37).

Rijrichting	GE-scenario	RC-scenario
Grijsoord - Waterberg	Redelijk kwetsbaar	Redelijk kwetsbaar
Waterberg - Grijsoord	Aanzienlijk kwetsbaar	Redelijk kwetsbaar

Tabel 37 - Kwetsbaarheidsscore Grijsoord-Waterberg in 2030

BIJLAGE D – OORZAKEN FILEVORMING

BIJLAGE D1 – CATEGORISERING OORZAKEN

Structurele files zijn verantwoordelijk voor ongeveer 70% van de totale filezwaarte op het Nederlandse wegennet. Het zijn files die regelmatig terugkeren op dezelfde tijd en locatie in het netwerk en die het gevolg zijn van een overschrijding van het verkeersaanbod. De verkeersvraag is op een bepaalde plaats in het netwerk dan niet voldoende om het aanbod af te kunnen wikkelen. Met name bij samenvoegingen van rijstroken in de buurt van knooppunten en aansluitingen ontstaan regelmatig structurele files. Dit heeft er mee te maken dat hier veel rijstrookwisselingen optreden die de verkeersdoorstroming beperken. Bovendien kunnen bij deze knooppunten en aansluitingen veel nieuwe voertuigen het netwerk oprijden, waardoor het aanbod simpelweg te groot wordt voor de capaciteit van een weg. Bij snel opeenvolgende aansluitingen is vaak sprake van relatief veel lokaal verkeer dat voor korte ritten toch gebruik maakt van de snelweg en op deze manier voor veel in- en uitvoegbewegingen zorgt. Snelwegen waar aansluitingen en knooppunten elkaar snel opvolgen zijn daarmee extra gevoelig voor structurele filevorming.

Incidentele files ontstaan daarentegen niet structureel op dezelfde tijd en plaats. Deze files zijn maar weinig voorspelbaar en worden door de reiziger in het algemeen als vervelender dan structurele files ervaren. Een structurele reistijdvertraging van vijf minuten kan namelijk worden opgevangen door elke dag vijf minuten eerder van huis te vertrekken, bij incidentele files is dit niet mogelijk omdat je niet weet wanneer vertraging als gevolg van een incident optreedt. Niet alle incidentele files zijn echter geheel onvoorspelbaar. Voorbeelden hiervan zijn evenementen en geplande wegwerkzaamheden. Je ziet echter ook bij deze files vaak dat reizigers vantevoren niet van de werkzaamheden of evenementen op de hoogte zijn waardoor de vertraging alsnog als een verrassing komt. Bij incidentele files kan onderscheid gemaakt worden tussen files die worden veroorzaakt door *ongevallen* en files die ontstaan doordat de weg kwetsbaar is voor verstoringen (*schokgolf*files). In het tweede geval is het zo druk op de weg dat een kleine verstoring al kan leiden tot een file. Een verstoring zou bijvoorbeeld hevige regenval kunnen zijn of één bestuurder die plotseling hard remt. Dit kan leiden tot een schokgolf die zich mogelijk ook voort kan planten naar andere nabijgelegen wegvakken. In dit geval zie je dat deze files wel vaker op dezelfde locatie optreden, maar niet structureel zijn omdat het een bepaalde verstoring vereist.

Een steeds groter deel van alle files (tegenwoordig 30%) wordt veroorzaakt door incidenten. Dit heeft ermee te maken dat de bepalende beleidsvisie van de afgelopen jaren zich richtte op het maximaal benutten van de bestaande capaciteit. Hierdoor worden de wegen in het algemeen zwaar belast (verkeersvraag in de buurt van de capaciteit), wat ze erg gevoelig maakt voor incidenten. Één enkel incident kan daardoor al leiden tot een grote verkeerschaos.

BIJLAGE D2 – OORZAKEN FILEVORMING HUIDIGE SITUATIE

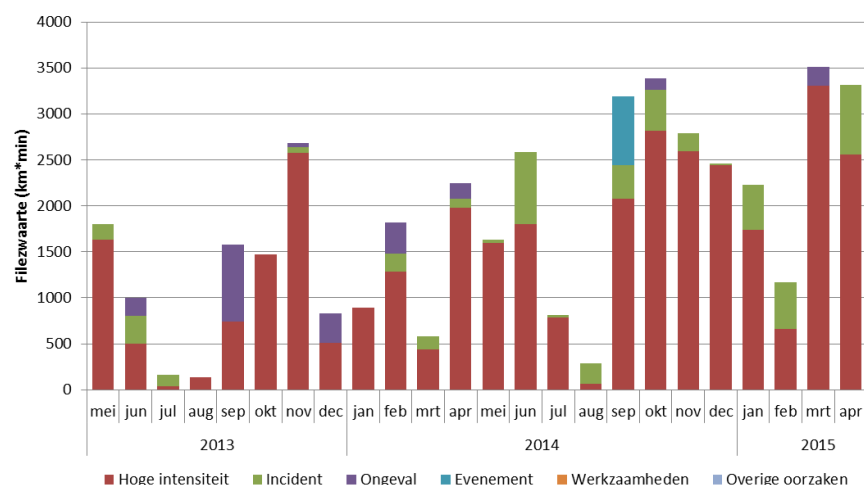
BIJLAGE D2a – OVERZICHT OORZAKEN

Voor het bepalen wat de voornaamste oorzaken van filevorming tussen Grijsoord en Waterberg zijn, wordt er gekeken naar waar elke file op dit traject sinds mei 2013 door is veroorzaakt. Deze gegevens worden uit de FLE Filekubus gehaald. In deze filekubus wordt door een medewerker van de verkeerscentrale voor elke file genoteerd wat de oorzaak, de lengte en de duur van die specifieke file is. Door het samenvoegen van alle files wordt zo een globaal beeld verkregen van de oorzaken van files op een bepaald wegvak. Als indicator voor de filevorming wordt de filezwaarte¹⁴ gehanteerd.

In Figuur 26 is weergegeven hoe de filezwaarte in de richting van Waterberg naar Grijsoord zich heeft ontwikkeld en welke oorzaken hier ten grondslag aan liggen. Het is duidelijk dat het grootste deel van de filezwaarte (81%) worden veroorzaakt doordat de intensiteit zo hoog is dat deze de capaciteit nadert of zelfs

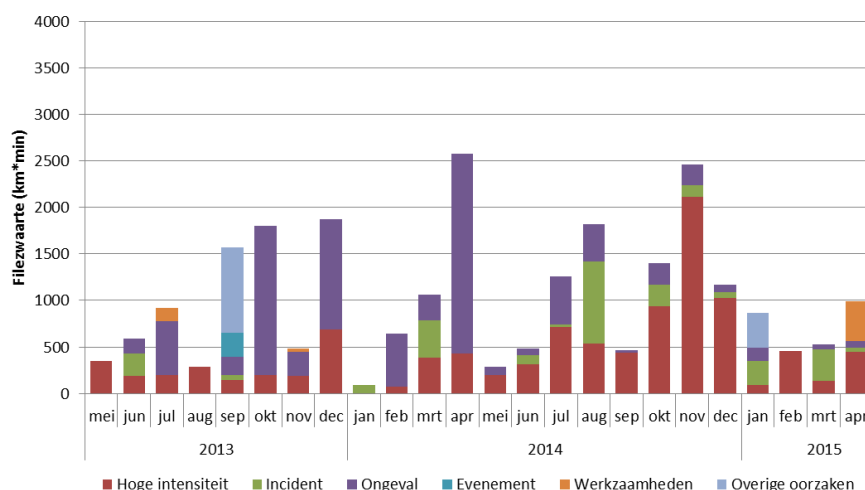
¹⁴ De filezwaarte van één enkele file is de lengte maal de duur van deze file en wordt uitgedrukt in kilometerminuten

overschrijdt. In deze richting is er dus met name sprake van structurele files. De overige files worden veroorzaakt door incidenten, ongevallen en in september 2014 een evenement. Opvallend is dat er een stijgende lijn in de totale filezwaarte op te merken is. Met name sinds de zomer van 2014 ligt de filezwaarte aanmerkelijk hoger dan voor deze zomer.



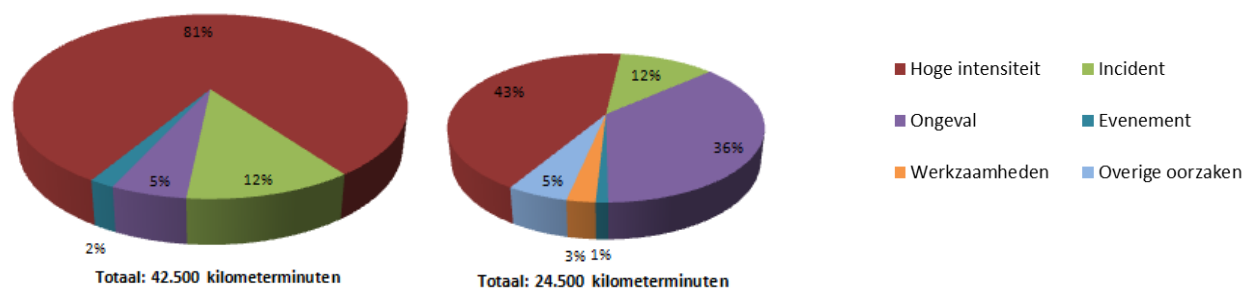
Figuur 26 - Filezwaarte Waterberg-Grijsoord in afgelopen twee jaar naar oorzaak

Het valt op dat in de richting van Grijsoord naar Waterberg tot de zomer van 2014 het grootste deel van de filezwaarte juist werd veroorzaakt door incidenten en ongevallen. Vanaf de zomer trekt dit beeld zich recht maar over de laatste twee jaar blijkt toch dat het grootste deel van de filezwaarte (52%) op dit traject het gevolg is van incidentele files (zowel incidenten, ongevallen, evenementen als werkzaamheden). Ook opmerkelijk is het feit dat in april 2015 wegwerkzaamheden ineens een belangrijke veroorzaker zijn van files in deze richting. Dit kan worden verklaard doordat in deze maand is gestart met de werkzaamheden aan knooppunt Grijsoord als onderdeel van het project verbreding Ede-Grijsoord.



Figuur 27 - Filezwaarte Grijsoord-Waterberg in afgelopen twee jaar naar oorzaak

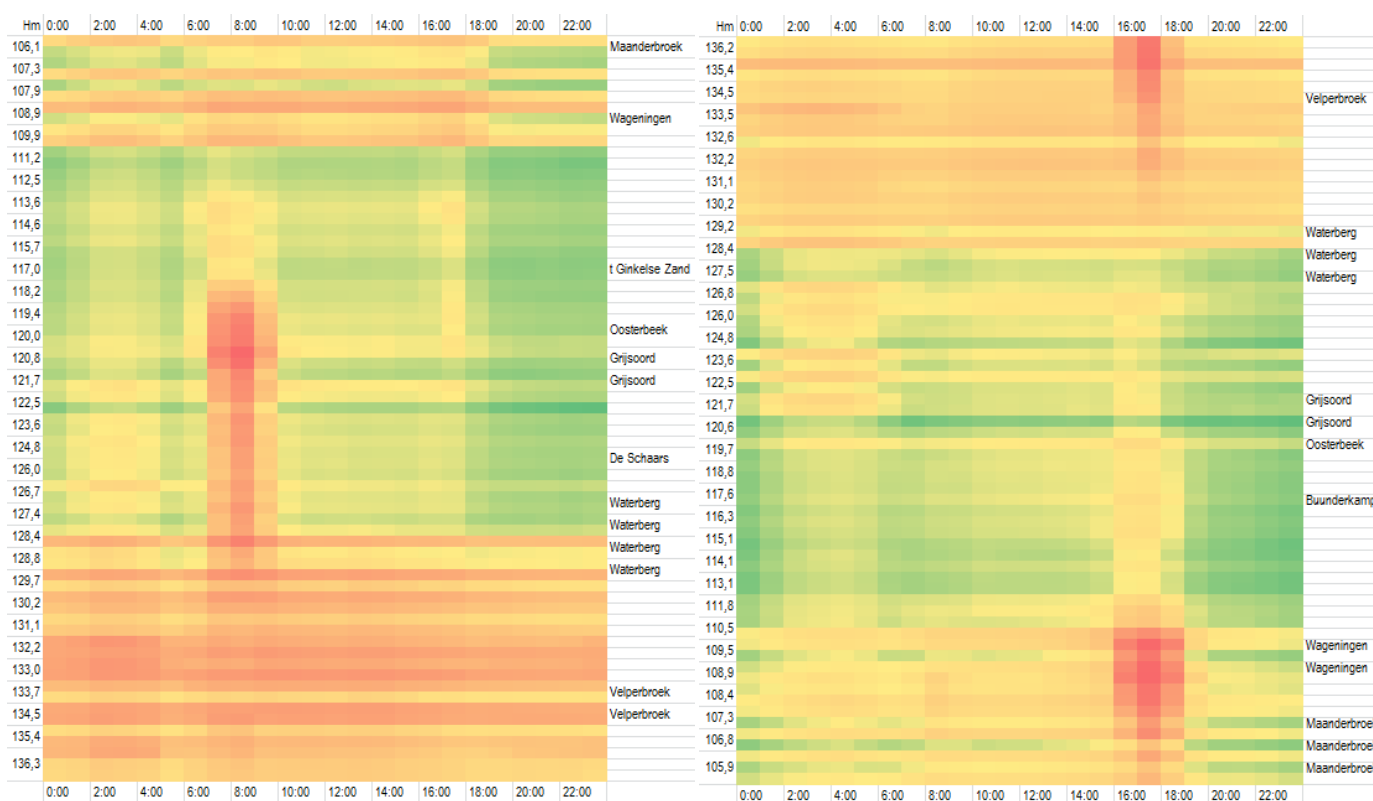
Het beeld dat uit bovenstaande figuren wordt verkregen over de hoofdoorzaken van files in de beide richtingen wordt bevestigd door de taartdiagrammen uit Figuur 28. Het overgrote deel van de filezwaarte in de richting van Grijsoord (links) is het gevolg van structurele files, in de richting van Waterberg is dit juist met name het gevolg van incidentele files. Voor beide oorzaken zal in de volgende subparagrafen dieper worden ingegaan op de meest voorkomende locatie(s) van het ontstaan van files.



Figuur 28 - Aandeel van verschillende oorzaken in de totale filewaarte in de richting van Waterberg naar Grijsoord (links) en in de richting van Grijsoord naar Waterberg (rechts) in de periode van mei 2013 t/m april 2015

BIJLAGE D2b – UITWERKING OORZAKEN STRUCTURELE FILES

Voor beide richtingen is een gemiddelde vlekendiagram gecreëerd (op basis van urengegevens) over het gehele jaar om een idee te krijgen van waar en wanneer structurele filevorming optreedt op het wegvak of omliggende wegvakken. Deze vlekendiagrammen zijn weergegeven in Figuur 29.

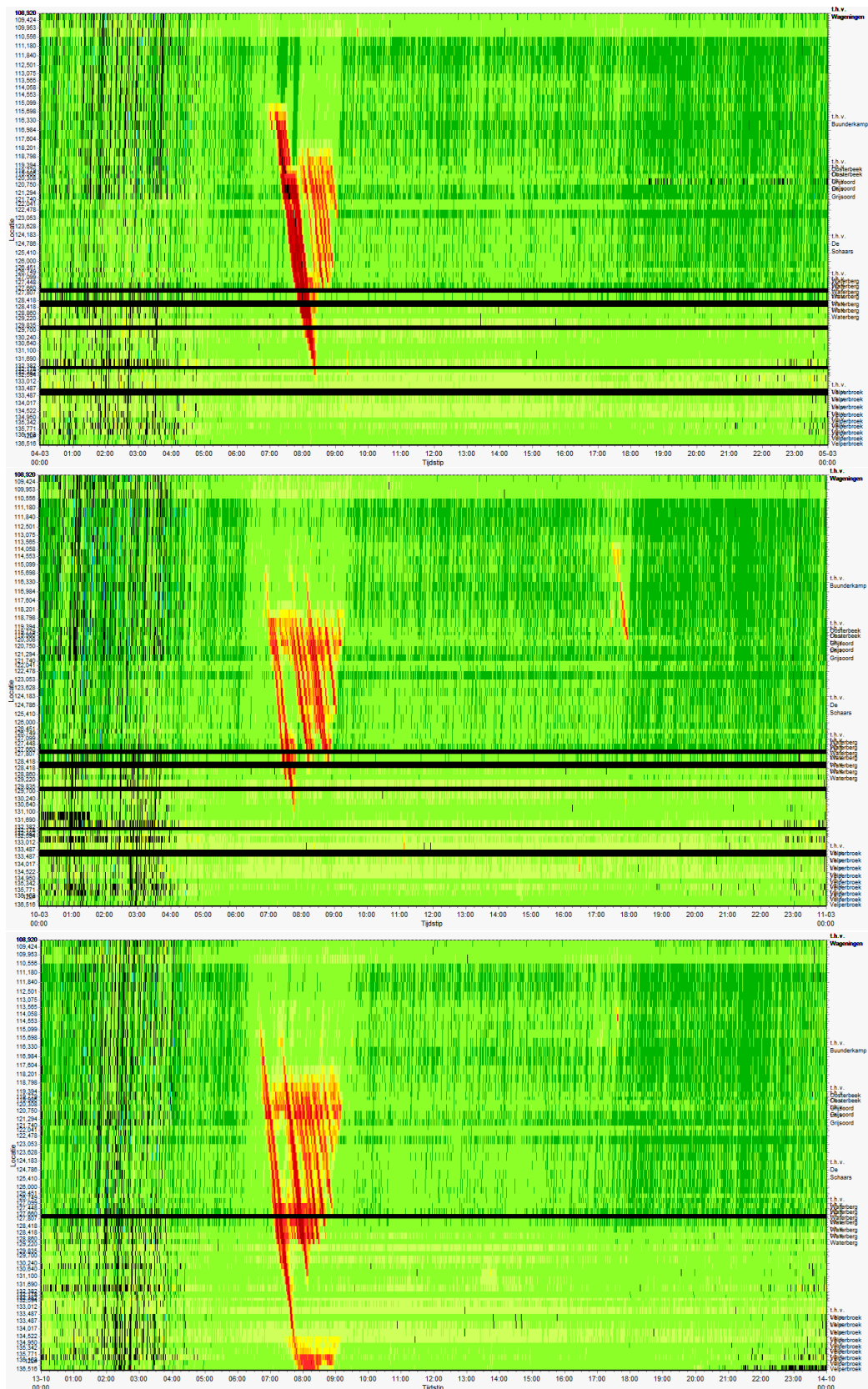


Figuur 29 - Vlekendiagram 2014 in de richting links (figuur links) en de richting rechts (figuur rechts)

Er volgt een vrij duidelijk beeld van de verkeerssituatie tussen Maanderbroek en Velperbroek in beide richtingen. In de richting links is in de ochtendspits sprake van structurele filevorming tussen Grijsoord en Waterberg. De koplocatie van de file lijkt in de buurt van verzorgingsplaats 't Ginkelse Zand te staan. In de richting rechts is geen sprake van structurele filevorming tussen Grijsoord en Waterberg. Dit lijkt verklaard te kunnen worden door het feit dat er bij Wageningen al een capaciteitsfile ontstaat en het verkeer daardoor gedoseerd het wegvak Grijsoord-Waterberg bereikt. Bij Velperbroek ontstaan wel weer structurele files maar deze files zijn in het algemeen niet zo lang dat ze terugslaan tot knooppunt Waterberg of nog verder.

Alleen in de richting links is in de huidige situatie dus sprake van structurele filevorming tussen Grijsoord en Waterberg. Voor deze richting zijn in de maatgevende maanden maart en oktober een tiental dagen gekozen

Dinsdag 4
maart
2014



Figuur 30 - Drie vlekendiagrammen op dagen met file in de ochtendspits op de A12 L

Het TNO-rapport 'Top 15 filelocaties voor verschillende oorzaken in Nederland' (2011) geeft aan hoe vlekkenkaarten kunnen worden geïnterpreteerd.

Als voorbeeld wordt toegelicht welke knelpuntlocaties volgen uit de vlekkenkaart van maandag 13 oktober. Aan de kleur blijkt al meteen dat de gemiddelde snelheid het laagste is tijdens de ochtendspits (van ongeveer 06:00 tot 10:00). De eerste grote vertraging vindt plaats om ongeveer 06:45 bij hectometer 115,6. Hier ontstaat een file doordat de intensiteit de capaciteit van dit punt bereikt. De file blijkt terug te slaan naar een knelpuntlocatie met hectometer 118,8 (L). Hier blijkt de capaciteit ook niet toereikend te zijn, en hier komt de koplocatie van de file te staan. Dit is het wegvak vlak na de toerit vanaf Oosterbeek. Vanaf hectometer 121,3 (L) rijdt het verkeer op sommige momenten wel weer door, maar deze schokgolven slaan wederom terug naar een file, in dit geval tussen hm 127,4 (L) en 129,2 (L) bij Waterberg. Op het wegvak Waterberg-Velperbroek zijn er daarna nog een aantal schokgolven op te merken. Buiten de ochtendspits zijn er op deze dag geen noemenswaardige vertragingen in de richting van Velperbroek naar Waterberg. Door alle tien gekozen representatieve dagen op een zelfde wijze te analyseren kan een eenduidig beeld worden gecreëerd van de structurele files van Waterberg naar Grijsoord in de ochtendspits. Een overzicht hiervan is weergegeven in Tabel 38. Hierin zijn slechts de koplocaties van capaciteitsfiles genoemd. Indien er incidentele files tijdens de ochtendspits zijn opgetreden is dit bij de opmerkingen genoteerd.

Dag	Knelpunt locatie 1	Knelpunt locatie 2	Knelpunt locatie 3	Incidenten (hm en tijd)	Opmerkingen
Di 4 mrt	115,7	118,8	127,1	A12 L 120,2 (07:21)	Twee files die pas na elkaar optreden
Ma 10 mrt	-	118,8	127,1	-	-
Di 11 mrt	115,7	118,8	-	-	-
Do 20 mrt	115,7	119,4	127,1	-	-
Di 25 mrt	116,3	118,8	127,1	A12 L 117,1 (08:33)	-
Vr 3 okt	115,1	118,2	127,1	-	File gedurende hele werkdag,
Do 9 okt	116,3	118,8	127,1	-	-
Do 16 okt	-	118,8	126,7	A12 L 120,4 (6:50), A12 L 114,8 (7:23) A50 L 182,6 (8:22)	Ook nog incidentfile met koplocatie 114,8.
Di 28 okt	-	118,8	127,1	-	Vierde filelocatie hm 126,0 (09:30-10:15).
Wo 29 okt	114,1	118,2	126,5	-	-

Tabel 38 - Koplocaties structurele files rond Waterberg-Grijsoord op maatgevende dagen

Een andere manier om een overzicht te krijgen van waar de knelpunten liggen is het maken van een vlekkenkaart met de gemiddelde snelheden per minuut op een aantal verschillende locaties binnen het wegvak over de tien gekozen maatgevende dagen. Deze vlekkenkaart is gepresenteerd in Figuur 31 en bevestigt het beeld dat via Tabel 38 al verkregen is.

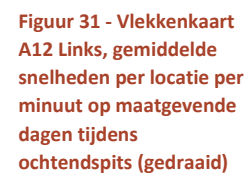
Uit de vlekkenkaart wordt duidelijk waar de voornaamste knelpunten op of rond het traject Grijsoord-Waterberg (richting links) liggen. Het eerste knelpunt (#1 in Figuur 31) ligt bij hectometer 115,4 (dit is ongeveer een kilometer na het einde van de invoegstrook vanaf verzorgingsplaats 't Ginkelse Zand en een halve kilometer voordat de weg naar het zuiden afbuigt). Dit knelpunt veroorzaakt files die terugslaan richting de aansluiting Oosterbeek. Hier bevindt zich een volgend knelpunt (#2), ongeveer bij hm 117,9. Dit knelpunt vormt in het algemeen de koplocatie van files tijdens de ochtendspits. Ook dit knelpunt ligt op het traject Maanderbroek-Grijsoord, namelijk een ruime kilometer na de toerit Oosterbeek. Dat hier een capaciteitsknelpunt ligt bleek al uit de intensiteitanalyse (paragraaf 3.5). Het wegvak Oosterbeek-Wageningen heeft namelijk een relatief hoge I/C-verhouding van 0,84.

De file slaat bijna altijd terug tot het knooppunt Grijsoord en vaak zelfs tot voor het knooppunt Waterberg. Hier vinden we de derde knelpuntlocatie (#3) bij hm 127,1. Dit is vlak na de taperinvoeging van de tweestrooks verbindingsweg A50 (L) vanuit het Noorden. De file loopt in het algemeen niet ver terug tot voor het knooppunt Waterberg (in de richting van Schaarsbergen of Velperbroek).

Het is niet toevallig dat de eerste twee knelpunten liggen op een wegvak waar de driestrooks rijbaan van de A12 net is overgegaan in een tweestrooks rijbaan. De structurele filevorming tussen Waterberg en Grijsoord wordt veroorzaakt door een capaciteitstekort tussen Oosterbeek en Wageningen. De verbreding van de A12

tussen Ede en Grijsoord (uitgevoerd in 2015 en 2016) zou de eerste twee knelpunten op moeten lossen. Op de A50 L tussen Grijsoord en Renkum treedt geen structurele filevorming op en daarmee kan de filevorming op de A12/A50 tussen Waterberg en Grijsoord niet ook deels door dit wegvak worden veroorzaakt.

In de richting Grijsoord-Waterberg bleek uit Figuur 28 en Figuur 29 dat er op dit wegvak zelf geen of nauwelijks sprake is van files die zijn veroorzaakt door een structureel capaciteitstekort. Uit de vlekkenkaart blijkt net zoals in de tegenovergestelde richting wel dat ook hier sprake is van een structureel capaciteitstekort tussen Oosterbeek en Wageningen. Bij piekbelastingen komt het verkeer hier dus in de file vast te staan, wat ervoor zorgt dat de piekbelastingen afgevlakt worden en met een lagere intensiteit knooppunt Grijsoord bereiken. Na de verbreding van de A12 tussen Ede en Grijsoord vindt deze dosering niet meer plaats waardoor er hogere intensiteiten het wegvak Grijsoord-Waterberg op kunnen rijden. Het zou mogelijk zijn dat hier in de toekomst (zeker als er door economische ontwikkelingen ook meer autoverkeer is) dan wel een structureel capaciteitstekort ontstaat. In paragraaf 4.2 wordt hier verder op ingegaan.



Figuur 31 - Vlekkenkaart A12 Links, gemiddelde snelheden per locatie per minuut op maatgevende dagen tijdens ochtendspits (gedraaid)

BIJLAGE D2c – UITWERKING OORZAKEN INCIDENTELE FILES

In deze bijlage zijn de resultaten gepresenteerd van een onderzoek naar de precieze oorzaken van incidenten op het wegvak Grijsoord-Waterberg en omliggende wegvakken.

Over de precieze oorzaken van de incidentele files wordt geen volledige duidelijkheid verkregen, omdat in de Filekubus een groot deel van de files zijn ingedeeld in 'overige'-klassen (bv. 'overig ongeval'). Onder deze categorie vallen onder anderen files die het gevolg zijn van een slechte staat van het wegdek, water op de weg en veiligheidsmaatregelen. Daarnaast zijn files juist vaak het gevolg van een combinatie aan oorzaken terwijl de Filekubus voor elke file slechts één oorzaak aanwijst. Dit heeft als gevolg dat bijv. weersomstandigheden volgens de Filekubus maar erg weinig kilometerminuten file tot gevolg hebben.

Wel volgt er uit de incidentenanalyse dat naast 'overige oorzaken' ongevallen en voertuigen met pech verantwoordelijk zijn voor het merendeel van de filezwaarte tussen Grijsoord en Waterberg. In omgekeerde richting zijn met name ongevallen de veroorzakers van incidentele files. Dit zou te maken kunnen hebben met de drukte op deze wegvakken (met name van Grijsoord tot Wageningen), waardoor snel ongevallen kunnen ontstaan.

Uit Figuur 32 wordt duidelijk dat er nauwelijks incidenten zijn op de wegvakken van Waterberg naar Schaarsbergen en van Grijsoord naar Renkum. Daarmee wordt aangenomen dat incidentele files op het wegvak Grijsoord-Waterberg slechts worden veroorzaakt door incidenten op dit wegvak zelf, of via terugslag door incidenten op de A12 van Waterberg naar Velperbroek (Ri rechts) of van Grijsoord naar Wageningen (Ri links).



Figuur 32 – Filezwaarte in kilometerminuten (mei 2013 – apr 2015) door incidentele files (het specifieke wegvak geeft aan dat de koplocatie van de file hier staat) met verschillende oorzaken, (a) in de richting Grijsoord-Waterberg en (b) andersom

In Tabel 39 zijn de hectometer-locaties genoemd waar meer dan 4 incidenten zijn opgetreden sinds mei 2013 (tot april 2015). In de rijrichting links zijn incidenten bij het knooppunt Velperbroek niet meegenomen, omdat dit in het algemeen geen fileverzwarend effect zal hebben op filevorming tussen Grijsoord en Waterberg. In de andere richting zijn incidenten bij de aansluiting Wageningen buiten beschouwing gelaten.

Richting links			Richting rechts		
Locatie	Beschrijving	Hm	Locatie	Beschrijving	Hm
Waterberg	Na toerit vanaf A50	126,9	Wageningen – Oosterbeek	Ca. 600m na viaduct over Renkumseweg	114,8
Waterberg-Grijsoord	Ca. 600m na toerit A50 Waterberg, bij viaduct Deelenseweg	126,3	Oosterbeek	Na afrit Oosterbeek, voor toerit	119,5
Grijsoord	Vlak voor toerit vanaf A50	121,0		Vlak voor invoegstrook toerit Oosterbeek	119,6
	Vlak voor toerit vanaf A50	120,8	Grijsoord - Waterberg	In bocht schuin naar rechts	123,0
	Vlak voor toerit vanaf A50	120,7	Velperbroek	Ca. 300m na uitvoegstrook richting V'broek circuit	133,8
Grijsoord - Oosterbeek	Weefvak toerit A50, afrit Oosterbeek	120,5		Recht boven Velperbroek circuit	134
Oosterbeek	Einde weefvak toerit A50, afrit Oosterbeek	120,0		Recht boven Velperbroek circuit	134,1
	Na afrit Oosterbeek, voor toerit Oosterbeek	119,8		Recht boven Velperbroek circuit	134,2
	Bij invoegstrook vanaf toerit Oosterbeek	119,6		Ca. 500m voor begin invoegstrook vanaf V'broek circuit	134,3
Oosterbeek - Wageningen	Ca. 300m na einde invoegstrook Oosterbeek	119,0		Vlak voor begin invoegstrook V'broek circuit	134,6
	Ca. 400m na einde invoegstrook Oosterbeek	118,9			
	300m voor Jac P. Thijsse viaduct	118,6			
Verzorgingsplaats 't Ginkelse Zand	Begin uitvoegstrook verzorgingsplaats 't Ginkelse Zand	117,3			
	Invoegstrook vanuit 't Ginkelse Zand	116,6			
Oosterbeek - Wageningen	Ca. 300m na eind invoegstrook 't Ginkelse Zand	116,0			

Tabel 39 - Incidentknelpunten Waterberg-Velperbroek, beide richtingen (per hm)

In Tabel 40 zijn alle incidenten beschreven die sinds september 2013 zijn opgetreden op deze incidentgevoelige locaties. De incidentinformatie is deels afkomstig van de verkeerscentrale Oost-Nederland en is aangevuld met informatie uit nieuwsberichten.

Voor een uitleg over de strooknummering (getallen en afkortingen) wordt verwezen naar Beschrijvende Plaatsaanduiding Systematiek (BPS), gepubliceerd door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat in 1994.

Richting	Locatie (hm)	Datum	Tijd	Strook	Incident
Links	116,0	03-10-2013	6:58	2	Aanrijding 2 personenauto's
		06-01-2014	6:45	vl	Aanrijding op vluchtstrook
		28-03-2014	7:56	1	Kop-staart botsing 2 personenauto's
		09-04-2014	8:26	2	Kettingbotsing met 6 personenauto's
		09-02-2015	6:34	vr	Aanrijding camper met personenauto
	116,6	01-10-2013	16:38	vr	Ongeval
		02-12-2013	6:51	1	Aanrijding 5 personenauto's
		03-02-2014	6:45	1	Rommel op linkerrijbaan
		18-04-2014	8:30	1	Aanrijding 3 personenauto's
		20-10-2014	6:41	1	Aanrijding 2 personenauto's
	117,3	28-11-2014	7:42	1	Ongeval met personenauto
		27-03-2015	8:46	1	Aanrijding 4 personenauto's, met letsel
		14-11-2013	17:25	3	Eenzijdig ongeval personenauto
		02-07-2014	8:48	1	Ongeval 3 personenauto's, met letsel
		06-11-2014	17:37	vl	Aanrijding 2 personenauto's

	29-11-2014	5:34	vl	Ongeval personenauto, met letsel
	01-12-2014	9:14	1	Aanrijding 2 personenauto's, waarvan 1 met aanhanger (bakstenen op de weg)
	10-02-2015	9:17	vl	Kop-staart botsing 2 personenauto's
118,6	01-07-2014	9:28	vr	Aanrijding met 2 personenauto's
	20-07-2014	4:00	2	Autobrand
	20-07-2014	4:56	1&2	Voertuig wegininspecteur (WIS) aangereden
	04-09-2014	8:00	1	Aanrijding personenauto met motor, met letsel
	01-02-2015	17:32	1	Kop-staart botsing
118,9	13-11-2013	21:37	1	Aanrijding 4 personenauto's, met letsel
	03-12-2013	6:42	1	Kop-staart botsing 4 personenauto's
	15-05-2014	7:07	2	Aanrijding 3 personenauto's
	06-11-2014	9:10	1&2	Aanrijding 2 personenauto's
119,0	10-10-2013	8:14	vl	Ongeval met personenauto
	13-12-2013	8:08	vl	Kop-staart botsing 2 personenauto's
	10-01-2014	8:18	1	Kop-staart botsing 4 personenauto's
	17-02-2014	10:57	2	Personenauto in de slip
	16-05-2014	7:40	3	Aanrijding vrachtwagen en personenauto op vluchtstrook
	10-06-2014	10:10	1	Aanrijding 2 personenauto's
	19-02-2015	6:58	1	Aanrijding 4 personenauto's
119,6	11-10-2013	8:38	1	Ongeval
	12-05-2014	15:01	bb	Personenauto uit de bocht
	16-11-2014	13:32	bb	Personenauto uit de bocht
	24-04-2015	12:52	bb	Motorfiets onderuit
119,8	04-10-2013	11:02	1	Personenauto uit de bocht
	21-02-2014	9:51	bb	Personenauto in de berm
	22-03-2014	15:29	bb	Personenauto in de berm
	18-08-2014	17:33	1	Ongeval
	30-08-2014	12:02	bb	Personenauto uit de bocht
120,0	11-10-2013	14:56	bb	Personenauto uit de bocht
	04-11-2013	9:56	bb	Personenauto uit de bocht
	08-12-2013	11:24	bb	Personenauto uit de bocht
	13-01-2014	7:27	1	Aanrijding met 2 personenauto's
	27-01-2014	10:39	1	Personenauto in tussenberm afrit 25
	01-02-2014	14:00	2	Personenauto over de kop
	29-04-2014	7:03	bb	Personenauto op de kop
	28-05-2014	11:42	1	Personenauto over de geleiderail
	05-06-2014	10:42	bb	Personenauto uit de bocht
	26-04-2015	9:38	bb	Personenauto uit de bocht
	29-04-2015	9:20	3	Aanrijding met 3 personenauto's op toerit 25
120,5	24-03-2014	8:52	2	Aanrijding personenauto met vrachtauto
	09-07-2014	11:23	bb	Personenauto in binnenberm
	29-08-2014	17:00	vl	Kop-staart botsing met 3 personenauto's
	25-10-2014	9:35	1	Personenauto uit de bocht
	20-11-2014	7:58	vl	Kop-staart botsing vrachtauto met personenauto
	19-03-2015	7:37	1	Kop-staart botsing met 3 personenauto's
120,7	23-09-2013	13:22	vl	Eenzijdig ongeval in de berm
	11-10-2013	15:30	vl	Personenauto over de kop
	30-11-2013	0:51	vl	Personenauto over de kop
	09-05-2014	21:08	vl & 2	Aanrijding 3 personenauto's
	11-05-2014	15:23	2	Personenauto in de slip
	27-05-2014	16:30	vl	Personenauto tegen de binnenste geleiderail
	21-07-2014	19:40	2	Eenzijdig ongeval
	22-10-2014	7:51	vl	Personenauto uit de bocht
	13-12-2014	17:20	1	Personenauto in de slip
	24-12-2014	16:03	1	Personenauto in de slip
	15-01-2015	15:28	vr	Eenzijdig ongeval personenauto
	26-01-2015	17:25	1	Personenauto op de geleiderail

	29-03-2015	9:44	1	Personenauto in de slip
	26-04-2015	8:51	1	Personenauto in de geleiderail
120,8	23-03-2014	13:39	vl	Eenzijdig ongeval
	23-03-2014	16:45	vl	Eenzijdig ongeval
	12-05-2014	18:25	2	Personenauto uit de bocht
	26-07-2014	8:33	1	Personenauto in de geleiderail
121,0	15-11-2013	7:31		Personenauto tegen de geleiderail
	02-01-2014	8:08	mb	Personenauto tegen de geleiderail
	08-08-2014	18:22	2	Pech personenauto
	19-12-2014	8:20	vl	Aanrijding 2 personenauto's
	17-01-2015	5:57	vl	Aanrijding personenauto met vrachtauto
	25-03-2015	16:42	vr	Eenzijdig ongeval op vluchtstrook
126,3	07-10-2013	7:55	1	Ongeval met letsel
	08-11-2013	15:25		Aanrijding vrachtauto met personenauto
	15-07-2014	9:15	3	Aanrijding 2 personenauto's
	15-01-2015	16:48	1	Ongeval met letsel
126,9	05-10-2013	11:54	1 & 2	Ongeval
	27-10-2013	10:18	bb	Personenauto op de kop
	28-03-2014	21:24	1	Eenzijdig ongeval personenauto
	08-05-2014	16:06	vl	Aanrijding vrachtauto met caravan en personenauto
Rechts 114,8	20-02-2014	16:23	1	Kop-staart botsing 2 personenauto's
	16-09-2014	16:14	1	Aanrijding 2 personenauto's
	03-11-2014	18:16	1	Aanrijding 2 personenauto's
	12-12-2014	10:38	1	Aanrijding 2 personenauto's
119,5	11-10-2013	16:04	bb	Personenauto uit de bocht
	20-10-2013	8:52	bb	Personenauto in de slip
	21-10-2013	7:12	1	Personenauto op de kop
	03-01-2014	12:14	bb	Personenauto in de slip
	06-01-2014	7:14	bb	Personenauto op afrit in de berm
	23-01-2014	13:36	tb	Personenauto op zijkant in tussenberm
	07-02-2014	16:41	3 & bb	Personenauto op puntstuk, met letsel
	11-05-2014	12:30	1	Aanrijding met 2 personenauto's
	08-10-2014	15:13	bb	Personenauto uit de bocht
	16-11-2014	19:25	bb	Personenauto op de kop
	01-12-2014	6:38	bb	Personenauto op de kop
	21-01-2015	17:00	bb	Personenauto uit de bocht
	28-03-2015	19:21	2	Eenzijdig ongeval
	27-04-2015	10:24	bb	Motorfiets onderuit
119,6	08-01-2014	11:42	1	Eenzijdig ongeval personenauto
	01-02-2014	14:04	bb	Personenauto op geleiderail
	25-12-2014	16:24	bb	Slippartij
	21-03-2015	13:39	bb	Personenauto op geleiderail toerit
	29-03-2015	17:39	1	Eenzijdig ongeval
123,0	11-10-2013	21:17	1	Voertuig over de kop
	28-01-2014	17:24	2	Aanrijding met 4 personenauto's
	24-02-2014	8:16	1	Ongeval met meerdere personenauto's
	19-03-2014	17:04	vl	Kop-staart botsing op vluchtstrook
	25-04-2014	15:44	1	Kop-staart botsing
133,8	14-10-2013	18:07	3	Aanrijding personenauto met vrachtauto
	25-10-2013	10:37	2	Kop-staart botsing
	08-11-2013	8:26	1	Aanrijding vrachtauto met 2 personenauto's
	13-01-2014	10:55	bb	Kop-staart botsing 2 personenauto's
	09-04-2014	6:32	1	Aanrijding vrachtauto en personenauto
	06-06-2014	17:09	4	Personenauto en motorfiets tegen geleiderail
	08-08-2014	17:46	vr	Aanrijding met 2 personenauto's op de vluchtstrook
	20-09-2014	19:56	bb	Personenauto uit de bocht
	02-04-2015	19:37	3	Personenauto tegen geleiderail

134,0	04-10-2013	8:58	bb	Kop-staart botsing 3 personenauto's
	27-10-2013	10:38	3	Personenauto tegen geleidenrail
	14-11-2013	18:41	3	Ongeval
	18-11-2013	23:17	vl & 3	Personenauto in de slip
	12-12-2013	19:05	vl	Aanrijding 2 personenauto's
	04-02-2014	8:34	3	Aanrijding vrachtauto met personenauto
	14-02-2014	18:30	1	Kop-staart botsing
	19-03-2014	4:28	1	Personenauto uit de bocht
	20-02-2015	9:32	1	Personenauto uit de bocht
	21-03-2015	10:25	1 & bb	Slippartij
134,1	21-03-2015	13:17	1	Personenauto in de slip
	25-01-2014	21:18	1	Ongeval met als gevolg beknelling
	21-02-2014	9:39	3	Personenauto in de slip
	05-06-2014	16:16	1	Personenauto uit de bocht
	26-02-2015	23:52	2	Eenzijdig ongeval
134,2	04-04-2015	8:33	1	Personenauto uit de bocht
	29-04-2014	7:18	bb	Aanrijding 2 personenauto's
	13-10-2014	6:07	2	Aanrijding 2 personenauto's
	13-03-2015	7:12	2	Ongeval
	21-03-2015	9:41	2	Personenauto in de slip
134,3	23-04-2015	17:18	vr	Kop-staart botsing
	18-03-2014	10:07	mb	Aanrijding 2 vrachtauto's
	15-04-2014	15:23	1	Aanrijding personenauto met vrachtauto
	24-01-2015	9:21	2	Personen auto in de geleiderail
	13-03-2015	8:20	1	Kop-staart botsing 2 personenauto's
134,6	14-03-2014	13:07	vl	Busje op vluchtstrook
	01-05-2014	17:28	1	Ongeval
	05-05-2014	8:15	1	Personenauto over geleiderail
	11-06-2014	17:30	vl	Kop-staart botsing
	28-07-2014	11:06	1	Aanrijding personenauto met vrachtauto

Tabel 40 - Beschrijving van alle incidenten sinds sept 2013 op knelpunten tussen Velperbroek en Wageningen

Tabel 41 geeft het aantal incidenten op de verbindingswegen en af- en toeritten.

Knooppunt / aansluiting	Type	Rijbaan-aanduiding	Afkomst	Richting	Aantal incidenten
Grijsoord	Verbindingsweg	A50 R	Zuiden (A50)	Westen (A12)	11
	Verbindingsweg	A50 R r	Zuiden (A50)	Oosten (A12)	7
	Verbindingsweg	A12 L h	Oosten (A12)	Zuiden (A50)	37
	Verbindingsweg	A12 R e	Westen (A12)	Zuiden (A50)	5
Waterberg	Verbindingsweg	A12 R g	Westen (A12)	Noorden (A50)	26
	Verbindingsweg	A12 L f	Oosten (A12)	Noorden (A50)	5
	Verbindingsweg	A50 L w	Noorden (A50)	Westen (A12)	12
	Verbindingsweg	A50 L w	Noorden (A50)	Oosten (A12)	11
Arnhem-Noord	Afrit	A12 R a	Oosten (A12)	N784	5
	Toerit	A12 R b	N784	Oosten (A12)	4
	Afrit	A12 L c	Westen (A12)	N784	2
	Toerit	A12 L d	N784	Westen (A12)	2
Arnhem-Centrum	Afrit	A50 L c	Noorden (A50)	N784	6
	Toerit	A50 R b	N784	Noorden (A50)	5

Tabel 41 - Incidenten op verbindingswegen, toe- en afritten tussen september 2013 en april 2015

BIJLAGE D3 – FILEVORMING TOEKOMSTIGE SITUATIE

Met het NRM-model kan niet bepaald worden waar files binnen een wegvak komen te staan. Dit kan echter wel logisch beredeneerd worden. In het algemeen treedt filevorming als gevolg van een capaciteitsgebrek namelijk op aan het begin van een wegvak vlak na de toerit of verbindingsweg (na de samenvoeging) en slaat deze file in sommige gevallen terug op een ander wegvak. In dit specifieke geval zou dit betekenen dat de file in de ochtendspits in de richting links bij de huidige taperinvoeging van Waterberg komt te staan en mogelijk terugslaat richting knooppunt Velperbroek en richting Schaarsbergen. In de avondspits zal de file waarschijnlijk juist op de A12 rechts komen te staan met koplocatie vlak na de taperinvoeging bij Grijsoord. Deze file zou dan terug kunnen slaan richting de aansluitingen Oosterbeek en Renkum. Het is ook een mogelijkheid dat het knelpunt verderop komt te liggen, vlak na de invoegstrook van de A50 vanuit het noorden bij Waterberg.

BIJLAGE E – UITWERKING MAATREGELEN

De beschrijvingen van de verschillende services zijn afkomstig uit het werkboek Gebiedsgericht Benutten.

BIJLAGE E1 – BEÏNVLOEDEN VERKEERVRAAG

BIJLAGE E1a – OMLEIDEN VAN VERKEER



Het verkeer wordt hierbij (dringend) geadviseerd of gedwongen een andere route te gebruiken, omdat de normale route niet gebruikt kan worden (bijvoorbeeld wegens blokkade) of die route voor dit verkeer ongewenst is. Onder deze service valt bijvoorbeeld het geven van informatie om dit te bewerkstelligen.

VASTE OMLEIDINGSROUTES AANGEVEN OP SNELWEG (1)

MAATREGEL	Het op de snelweg middels U-borden al aangeven van vooraf gedefinieerde uitwijkroutes bij incidenten op de snelweg.
OVERIGE FUNCTIES	-
BEOOGD EFFECT	Automobilisten bij het optreden van incidenten bewust maken van de mogelijkheid tot het volgen van een vaste uitwijkroute vanaf de snelweg zodat er sneller en meer van deze routes gebruik wordt gemaakt.
MOGELIJKE LOCATIES	Bevestigd aan bestaande routeborden voor de afritten Arnhem-Noord, Arnhem-Centrum en Oosterbeek.
VOORBEELD	Op de Duitse autosnelwegen zijn de uitwijkroutes standaard op de snelweg aangegeven.

BEWEEGBARE BARRIER (2)

MAATREGEL	Een doorsteek in de middengeleider waarmee verkeer bij een blokkade van de doorgaande rijbaan (bijvoorbeeld in het geval van een ernstig ongeluk) onder begeleiding om kan keren naar de andere rijbaan.
OVERIGE FUNCTIES	-
BEOOGD EFFECT	Voorkomen van het vastlopen van het gehele omliggende netwerk door lange terugslaannde files.
MOGELIJKE LOCATIES	Deze barriër is mogelijk op verschillende locaties in de middenberm tussen de twee rijbanen.
VOORBEELD	Beweegbare barriër op de A16 op de Moerdijkbrug.

BIJLAGE E1b - BEPERKEN VAN INSTROOM



Verminderen van de instroom op een bepaald punt.

PERMANENT AFSLUITEN VAN AANSLUITING (3)

MAATREGEL	Het permanent afsluiten van de af- en toe ritten van een aansluiting voor alle verkeer.
OVERIGE FUNCTIES	-
BEOOGD EFFECT	Het verminderen van het aantal rijstrookwisselingen op de hoofdrijbaan van de autosnelweg zodat de verkeersdoorstroming niet wordt verstoord. Tevens het voorkomen van onduidelijkheden op de snelweg (zoals de dubbele blokmarkering op de A50 bij de afrit Arnhem-Centrum) die het gevolg zijn van een aantal snel op elkaar volgende afritten. Tenslotte voorkomt het sluiten van een aansluiting sluipverkeer dat een deel van de file op de snelweg

	probeert te omzeilen.
MOGELIJKE LOCATIES	Het zou het meest logisch zijn om de aansluiting Arnhem-Centrum te sluiten omdat deze vlak na de aansluiting Schaarsbergen en vlak voor het knooppunt Waterberg ligt. Als alternatief voor de af- en toeritten van Arnhem-Centrum kan de aansluiting Schaarsbergen en de N784 worden gebruikt. In plaats van het afsluiten van de aansluiting Arnhem-Centrum zou ook de aansluiting Schaarsbergen eventueel afgesloten kunnen worden.
VOORBEELD	Aansluiting Nuth op A76

DYNAMISCH AFSLUITEN VAN AANSLUITING (4)

MAATREGEL	Het afsluiten van de af- en toe ritten van een aansluiting voor alle verkeer tijdens drukke periodes (bijv. tijdens een vast tijdvenster).
OVERIGE FUNCTIES	5.1.1 Omleiden van verkeer
BEOOGD EFFECT	Het verminderen van het aantal rijstrookwisselingen op de hoofdrijbaan van de autosnelweg tijdens periodes met hoge intensiteiten op de snelweg zodat de vanwege drukte gevoelige verkeersstromen niet wordt verstoord. Tevens het voorkomen van onduidelijkheden op de snelweg (zoals de dubbele blokmarkering op de A50 bij de afrit Arnhem-Centrum) die het gevolg zijn van een aantal snel op elkaar volgende afritten en het voorkomen van sluipverkeer tussen de twee aansluitingen.
MOGELIJKE LOCATIES	Het dynamisch afsluiten van de aansluiting Arnhem-Centrum ligt het meest voor de hand. Alternatief is de aansluiting Schaarsbergen.
VOORBEELD	-

VOORKOMEN SLUIPVERKEER TANKSTATIONS EN VERZORGINGSPLAATSEN (5)

MAATREGEL	Het voorkomen van sluipverkeer bij tankstations en verzorgingsplaatsen langs de snelweg tijdens de spitsen. Een camerasysteem (met kentekenherkenning) detecteert sluipverkeer (verkeer dat niet tankt of niet stopt bij een verzorgingsplaats) en houdt dit voor de toerit tegen (bijv. middels een verkeerslicht).
OVERIGE FUNCTIES	-
BEOOGD EFFECT	Het verminderen van het aantal rijstrookwisselingen (in- en uitvoegingen) bij drukte op de weg om zo te voorkomen dat er files ontstaan, bijvoorbeeld ter hoogte van de invoegstrook. Een neveneffect is dat dit ook de verkeersveiligheid van deze verzorgingsplaatsen en tankstations verbetert.
MOGELIJKE LOCATIES	Bij tankstation de Schaars en verzorgingsplaats 'T Ginkelse Zand.
VOORBEELD	Tankstation Bospoort langs de A4 richting Delft

BIJLAGE E1c - BEVORDEREN VAN IN- EN UITSTROOM



Bevorderen van instroom op een bepaald punt. Dit geldt onder anderen voor bestemmingsverkeer.

VERLENGEN UITVOEGSTROOK (6)

MAATREGEL	Het verlengen van de uitvoegstrook zodat deze een grotere afrijcapaciteit krijgt. Bovendien kan verkeer dat af wil slaan door de verlengde uitvoeger ook een file op de hoofdrijbaan vermijden. Om te voorkomen dat bestuurders door de langere uitvoegstrook (te) laat uitvoegen is het een mogelijkheid om de blokmarkering eerder te laten overgaan in een doorgetrokken streep en de uitvoegstrook eventueel eerder fysiek te scheiden van de hoofdrijbaan.
OVERIGE FUNCTIES	5.2.2 Maximaliseren capaciteit bottleneck
BEOOGD EFFECT	Het voorkomen dat een wachtrij op de uitvoegstrook terugslaat op de snelweg of het voorkomen dat verkeer richting de afslag moet wachten in een file op de hoofdrijbaan.
MOGELIJKE LOCATIES	Tweede uitvoegstrook verlengen bij A12 R g (verbindingsweg vanaf A12 rechts naar de A50)

richting het Noorden).

VOORBEELD

Uitvoegstrook bij afrit Wezep op de A28 vanuit Zwolle.

BIJLAGE E1d - BERGEN VAN VERKEER



Onder bergen wordt verstaan “het zo veel mogelijk bij elkaar plaatsten van het verkeer op een bepaalde locatie”. Door middel van deze functie kan worden aangegeven waar het verkeer in een wachtrij moet/mag worden gezet (om blokkade effecten vanwege een rij voertuigen te verminderen).

BUFFER AFRITTEN EN VERBINDINGSWEGEN IN DE BREEDTE (7)

MAATREGEL

Het plaatselijk of geheel verbreden van afritten en verbindingswegen met extra rijstroken. Deze buffers zouden eventueel gecombineerd kunnen worden met doseerinstallaties (zie paragraaf 6.3.1).

OVERIGE FUNCTIES

6.1.3 Faciliteren samenvoegen verkeer

BEOOGD EFFECT

Door de buffer wordt de wachtrij meer verspreid over de breedte en wordt de wachtrij op de afrit of verbindingsweg dus korter. Hierdoor is er minder kans op dat de staart van de file nieuwe files veroorzaakt op de bovenstroomse wegvakken.

MOGELIJKE LOCATIES

De verbindingswegen van de A50 naar de A12/A50 (vanuit het Zuiden A50 R en A50 R r vanaf hm 169,3 en vanaf het Noorden A50 L en A50 L w vanaf hm 183,1)

VOORBEELD

Buffer afrit Amersfoort op de A28 richting het Noorden

BUFFER AFRITTEN EN VERBINDINGSWEGEN IN DE LENGTE (8)

MAATREGEL

Het verlengen van afritten en verbindingswegen. Met andere woorden deze verbindingswegen verder bovenstrooms aansluiten op de hoofdrijbaan van de snelweg.

OVERIGE FUNCTIES

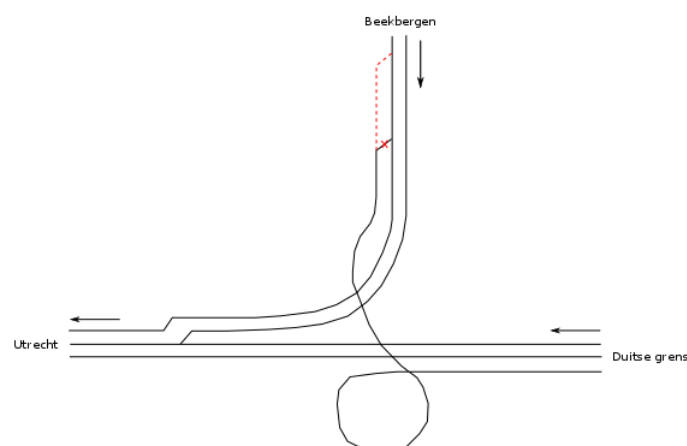
-

BEOOGD EFFECT

In het geval dat het verkeer vast komt te staan op de afrit of verbindingsweg is er vanwege de verlengde rijstroken minder kans dat de file terugslaat naar de hoofdrijbaan. Dit heeft een positief effect op de doorstroming op de hoofdrijbaan.

MOGELIJKE LOCATIES

Met name op de verbindingswegen waar veel terugslagfiles optreden. Dit is bijvoorbeeld het geval op de A50 L vanuit Beekbergen in de richting van Grijsoord (zie onderstaand diagram, in rood de nieuwe aansluiting), en de A50 R r (vanaf Renkum in de richting van Waterberg).



VOORBEELD

-

FLEXIBELE WERKPLAATSEN OP VERZORGINGSPLAATSEN (9)

MAATREGEL

Het creëren van flexibele werkplaatsen (met WiFi) op de verzorgingsplaatsen langs de A12 of A50. Op deze locaties worden ook schermen met de verkeersinformatie geplaatst.

OVERIGE FUNCTIES	-
BEOOGD EFFECT	Tijdens de ochtendspits forenzen stimuleren om de snelweg tijdelijk te verlaten om zo voertuigen 'uit' de file te halen (of te voorkomen dat ze later in de file komen te staan) door hun plekken te bieden waar ze alvast aan het werk kunnen gaan. Doordat voertuigen de file verlaten zullen deze files minder lang worden en sneller oplossen. Na de file kunnen de forenzen de weg weer op en zonder vertraging verder reizen. Op deze manier wordt het verkeer beter over de tijd uitgesmeerd.
MOGELIJKE LOCATIES	Verzorgingsplaatsen De Slenk (A50), De Brink (A50), De Buunderkamp (A12) en De Schaars (A12/A50).
VOORBEELD	-

BIJLAGE E1e - VERMINDEREN VERKEERSVRAAG



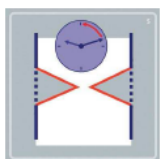
Reisinformatie verstrekken (over vervoerwijzen) of vertrektijdstip beïnvloeden door verstrekken van reisinformatie (bijvoorbeeld aansluitgarantie, reistijdgarantie) met als doel de verkeersvraag te veranderen.

FLEXIBELE WERKPLAATSEN EN CARPOOLPLEINEN AAN DE RAND VAN DE SNELWEG (10)

MAATREGEL	Deze maatregel is vergelijkbaar met maatregel 9, met het grote verschil dat deze werkplaatsen bereikt worden voordat de snelweg opgereden wordt. Essentieel is dus dat bestuurders al voordat ze de snelweg op rijden duidelijk wordt gemaakt dat er op de snelweg file staat, zodat ze er voor zullen kiezen om te werken op de flexibele werkplaatsen. Deze flexibele werkplaatsen kunnen goed gecombineerd worden met nieuwe carpoolpleinen (die eventueel ook uitgebreid kunnen worden).
OVERIGE FUNCTIES	-
BEOOGD EFFECT	Tijdens files forenzen stimuleren om niet de snelweg op te rijden maar in plaats daarvan alvast bij de flexibele werkplaatsen aan de slag te gaan. Na de file kunnen ze zonder vertraging hun rit vervolgen. Ook kan er vanaf deze plaats gecarpoold worden wat er ook aan bijdraagt dat er minder auto's de snelweg op gaan.
MOGELIJKE LOCATIES	Flexibele werkplaatsen bij de bestaande carpoollocaties bij Planken Wambuis en Arnhem-Noord A12. Mogelijke nieuwe locaties voor flexibele werkplaatsen en carpoolpleinen zijn onder anderen bij wegrestaurant Mendel (bij de aansluiting Hoenderloo op de A50) en op het industrieterrein bij de aansluiting Heteren (A50).
VOORBEELD	Flexibele werkplekken langs de A2, bijv. bij de Wetering. Op deze locatie zijn werkplekken vooraf te boeken. Bij de bovenstaande maatregel is het de bedoeling dat bestuurders er ook spontaan terecht kunnen.

BIJLAGE E2 - BEÏNVLOEDEN CAPACITEIT

BIJLAGE E2a - DUUR CAPACITEITBEPERKING/BLOKKADE VERMINDEREN

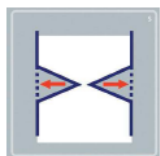


Met deze functie wordt (in de tijd gezien) geprobeerd zo veel mogelijk capaciteit aan te bieden aan het verkeer. Een voorbeeld hiervan is het minimaliseren van de tijd om (kop/staart-)botsingen in de spits op te lossen.

MEER AANRIJROUTES VOOR WEGINSPECTEUR EN HULPDIENTEN (11)

MAATREGEL	Incident Management intensiever toepassen op het wegvak Grijsoord-Waterberg door meer aanrijroutes naar de snelweg mogelijk te maken. Dit gebeurt door kleine doorsteken (meestal met hek) waar (alleen) weginspecteurs en hulpdiensten de snelweg op of af kunnen rijden om zo snel ter plaatse te kunnen zijn bij een incident.
OVERIGE FUNCTIES	-
BEOOGD EFFECT	Meer aanrijroutes zorgen ervoor dat bij incidenten de weginspecteur en hulpdiensten sneller aanwezig kunnen zijn. Beide zorgen ervoor dat vanaf het moment dat het incident optreedt, de weg zo snel mogelijk weer vrij is en het verkeer daardoor minder last heeft van files.
MOGELIJKE LOCATIES	Het gehele wegvak Grijsoord-Waterberg.
VOORBEELD	Tussen Beekbergen en Waterberg (A50) zijn al veel van dit soort doorsteken.

BIJLAGE E2b - MAXIMALISEREN CAPACITEIT BOTTLENECK



Het vergroten van de capaciteit bij de huidige capaciteitsknelpunten in het netwerk. Dit geldt zowel voor structurele knelpunten als tijdelijke knelpunten die het gevolg zijn van incidenten of werkzaamheden.

WEGVERLICHTING (12)

MAATREGEL	Het verlichten van de weg tijdens de duisternis. Hiervoor moeten er verlichtingspalen worden geplaatst.
OVERIGE FUNCTIES	-
BEOOGD EFFECT	Volgens het CIA (2011) zorgt duisternis voor een capaciteitsreducerend effect (reductiefactor 0,95) ten opzichte van een situatie met daglicht. Met wegverlichting is deze reductiefactor 0,97. Wegverlichting zorgt ten opzichte van een donkere weg dus voor een capaciteitsverhoging van ongeveer 2%. Voor een rijbaan met drie rijstroken zorgt verlichting daarmee voor een extra capaciteit van $0,02 \cdot 6300 = 126$ mvt/u. Bijkomende voordelen van wegverlichting zijn dat er bij wegwerkzaamheden geen tijdelijke verlichting hoeft te worden geplaatst en dat ongevallen sneller kunnen worden afgehandeld. Tevens zorgt wegverlichting voor een betere verkeersveiligheid.
MOGELIJKE LOCATIES	Het gehele wegvak Grijsoord-Waterberg.
VOORBEELD	-

VERBREDEN VLUCHTSTROOK (13)

MAATREGEL	Het verbreden van de vluchtstrook. Dit is zowel mogelijk op de hoofdrijbaan als op verbindingswegen.
OVERIGE FUNCTIES	5.2.1 Duur capaciteitsbeperking/blokkade verminderen
BEOOGD EFFECT	Als een vrachtwagen pech krijgt en op de vluchtstrook komt te staan moet er volgens richtlijnen minimaal 110 centimeter ruimte zijn tussen de vrachtwagen en de naastgelegen rijstrook. Als dit niet het geval is moet de naastgelegen rijstrook worden afgekruid, waardoor er een

knelpunt op de weg ontstaat. Door een bredere vluchtstrook zal er bij een vrachtwagen met pech zeker genoeg ruimte zijn om de naastgelegen rijstrook open te kunnen houden. Dit voorkomt filevorming als gevolg van een afgesloten rijstrook.

Bovendien kan een bredere vluchtstrook in het geval van werkzaamheden of een incident op de linkerrijstrook ook als extra rijstrook worden gebruikt.

MOGELIJKE LOCATIES

Op het gehele wegvak Grijsoord-Waterberg en/of op verbindingswegen.

VOORBEELD

A28 bij knooppunt Hoevelaken.

VLUCHTHAVENS VOOR VRACHTWAGENS (14)

MAATREGEL

Het om de kilometer of 500m aanleggen van een vluchthaven langs de hoofdrijbaan.

OVERIGE FUNCTIES

5.2.1 Duur capaciteitsbeperking/blokkade verminderen

BEOOGD EFFECT

Bij een pechgeval kunnen vrachtwagens doorrijden tot de volgende vluchthaven. Dit voorkomt dat zij op de vluchtstrook moeten gaan staan, wat (bij smalle vluchtstroken) tot gevolg kan hebben dat de naastgelegen rijstrook moet worden afgekruist (zie maatregel 'Verbreden vluchtstrook'). Vluchthavens kunnen op deze manier voorkomen dat files ontstaan als gevolg van een afgesloten rijstrook.

MOGELIJKE LOCATIES

Het gehele wegvak Grijsoord-Waterberg.

VOORBEELD

A28 bij knooppunt Hoevelaken.

BIJLAGE E2c - HERVERDELEN VAN CAPACITEIT



Hieronder vallen twee typen capaciteitsverdeling:

- *Het aanbieden van extra rijstroken buiten het standaardprofiel*
- *Het anders indelen van de rijstroken binnen het standaardprofiel met capaciteitverhogend resultaat*

OPOFFEREN VLUCHTSTROOK VOOR RIJSTROOK (15)

MAATREGEL

Het opofferen van de vluchtstrook voor een rijstrook. Hiervoor moet de vluchtstrook verbreed worden. Tevens moeten er om de kilometer vluchthavens worden aangelegd en worden er bij deze maatregel gebruikelijk grasbetonstenen in de berm gelegd voor hulpdiensten.

OVERIGE FUNCTIES

5.1.4 Bergen van verkeer

5.2.2 Maximaliseren capaciteit bottleneck

BEOOGD EFFECT

Door het creëren van een extra rijstrook is er meer capaciteit op het wegvak aanwezig waardoor structurele capaciteitsfiles kunnen worden voorkomen. Bij files die terugslaan van een ander wegvak werkt de extra rijstrook tevens als buffer waardoor de kans op verdere terugslag kleiner wordt. Nadeel is dat deze maatregel ten koste van de robuustheid van het netwerk kan gaan, omdat het voor wegininspecteurs en hulpdiensten lastiger wordt om het verkeer te passeren, met name bij files. Grasbetonstenen in de berm hebben als doel om dit toch zo goed mogelijk te faciliteren.

MOGELIJKE LOCATIES

Bepaalde plaatsen op het wegvak Grijsoord-Waterberg en op de verbindingswegen van de knooppunten Grijsoord en Waterberg.

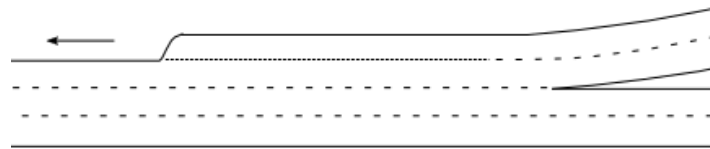
VOORBEELD

Westelijke verbindingsweg knooppunt Neerbosch (A73) in zuidelijke richting

SAMENVOEGING RIJBANEN MET BRITSE METHODE (16)

MAATREGEL

Bij rijbaansamenvoegingen (waarbij beide rijbanen 2 rijstroken hebben) de huidige taperinvoeging vervangen door een 'Britse' samenvoeging. Hierbij gaat de linkerrijstrook van de verbindingsweg over in een derde rijstrook van de hoofdrijbaan, in plaats van de rechterrijstrook van de verbindingsweg. Het verkeer op deze rijstrook moet invoegen op de hoofdrijbaan met behulp van een 'gewone' invoegstrook.

**OVERIGE FUNCTIES**

6.1.3 Faciliteren samenvoegen verkeer

BEOOGD EFFECT

Het verbeteren van de verkeersveiligheid bij de samenvoeging. Er is immers geen taperinvoeging meer die bij hoge intensiteiten tot problemen kan leiden. Dit voorkomt incidentele files die het gevolg zijn van deze intensiteiten. Tevens het vergroten van de capaciteit van de samenvoeging.

MOGELIJKE LOCATIES

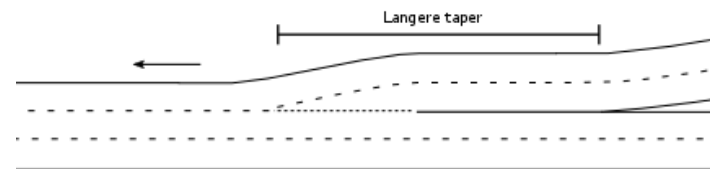
Op de huidige taperinvoegingen bij Grijsoord (waar de A12 vanuit het westen en de A50 zuiden bij elkaar komen) en Waterberg (waar de A12 vanuit het oosten en de A50 vanuit het noorden bij elkaar komen). In het laatste geval kan de invoegstrook worden vervangen door een weefvak die door loopt tot verzorgingsplaats De Schaars.

VOORBEELD

-

LANGERE TAPER (17)**MAATREGEL**

Het verlengen van de taperstrook zodat deze rijstrook op een kleine afstand parallel aan de hoofdrijbaan loopt.

**OVERIGE FUNCTIES**

6.1.3 Faciliteren samenvoegen verkeer

BEOOGD EFFECT

De langere taper zorgt ervoor dat het verkeer op deze rijstrook meer tijd heeft om hun snelheid aan te passen aan het verkeer op de hoofdrijbaan. Dit faciliteert het invoegen vanaf de taper en verkleint de kans dat een auto 'klem' komt te zitten tussen de rechterrijstrook van de verbindingsweg en de rechterrijstrook van de hoofdrijbaan. Deze maatregel zorgt op deze manier voor een soepelere verkeersdoorstroming bij de samenvoeging.

MOGELIJKE LOCATIES

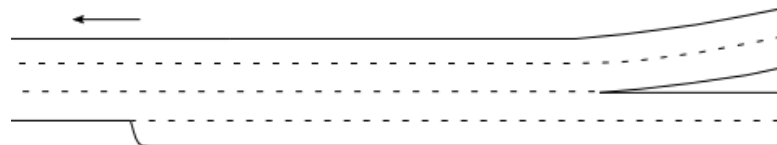
Op de huidige taperinvoegingen bij Grijsoord (waar de A12 vanuit het westen en de A50 zuiden bij elkaar komen) en Waterberg (waar de A12 vanuit het oosten en de A50 vanuit het noorden bij elkaar komen).

VOORBEELD

-

LINKERIJSTROOK AF LATEN VALLEN BIJ SAMENVOEGING (18)**MAATREGEL**

Bij een samenvoeging de rijstroken van de verbindingsweg door laten gaan in de hoofdrijbaan, en van de doorgaande rijbaan verderop de linkerrijstrook af laten vallen.

**OVERIGE FUNCTIES**

6.1.3 Faciliteren samenvoegen verkeer

BEOOGD EFFECT

Een betere verkeersstroming realiseren doordat er geen voertuigen gedwongen op de hoofdrijbaan in hoeven te voegen. Pas verderop als de verkeersstromen stabiel zijn moet het snelverkeer van de meest linkse rijstrook een rijstrook naar rechts schuiven. Voor snelverkeer is dit in een stabiele verkeersstroom normaal gesproken geen probleem. Als gevolg van deze maatregel zullen er bij deze samenvoeging dus minder verstoringen zoals plotselinge rembewegingen optreden.

MOGELIJKE LOCATIES

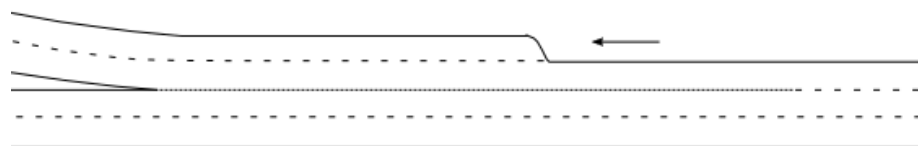
Op de huidige taperinvoegingen bij Grijsoord (waar de A12 vanuit het westen en de A50 zuiden bij elkaar komen) en Waterberg (waar de A12 vanuit het oosten en de A50 vanuit het noorden bij elkaar komen).

VOORBEELD

-

DUBBELE UITVOEGER (19)**MAATREGEL**

Een taperuitvoeger vervangen door een dubbele uitvoeger. De rechterrijstrook gaat over in de uitvoegstrook, vervolgens (of meteen) komt er aan de rechterkant een extra uitvoegstrook bij.

**OVERIGE FUNCTIES**

6.1.3 Faciliteren samenvoegen verkeer

BEOOGD EFFECT

Een nadeel van een uitvoegende taper is dat verkeer vaak lang aan de linkerkant van de doorgaande weg blijft rijden om vervolgens op het laatste moment via de taper 2 rijstroken op te schuiven en uit te voegen. Dit leidt tot instabiele verkeersstromen. Een dubbele uitvoeger voorkomt laat uitvoegen omdat het snelverkeer dat uit wil voegen nu langzamer verkeer op de uitvoegstroken zelf kan passeren. Dit zorgt ervoor dat er minder verstoringen op de snelweg optreden en daardoor minder files ontstaan.

MOGELIJKE LOCATIES

Op de huidige taperuitvoeging bij Grijsoord (vanaf de A12 vanuit het oosten richting de A50 naar het zuiden).

VOORBEELD

Dubbele uitvoeger op de A12 richting het oosten bij Waterberg naar de A50 richting het noorden.

BIJLAGE E3 - BEÏNVLOEDEN DOORSTROMING

BIJLAGE E3a - BEÏNVLOEDEN VAN SNELHEID



Het zorgen voor een hogere of juist lagere snelheid zodat een soepelere verkeersafwikkeling mogelijk is.

DYNAMISCHE SNELHEIDSINFORMATIE (20)

MAATREGEL	Het geven van een adviessnelheid of het opleggen van een snelheidslimiet via matrixborden.
OVERIGE FUNCTIES	6.1.2 Rust in verkeer 6.1.4 Attentieniveau verhogen
BEOOGD EFFECT	De snelheidslimiet heeft als doel om met name bij drukte op de weg snelheidsverschillen op de snelweg te verminderen en daarmee een homogenere verkeersstroom te creëren. Dit heeft tot gevolg dat er minder verstoringen zoals rijstrookwisselingen en plotseling remgedrag op zullen treden en de verkeersdoorstroming daardoor beter wordt. Bovendien leidt een homogenere snelheid in het algemeen daardoor ook tot minder incidenten. Tenslotte leiden matrixborden met daarop advies- of limietsnelheden vaak tot meer oplettende wegbestuurders, omdat ze weten dat deze dynamische snelheden gebruikelijk duiden op drukte op de weg.
MOGELIJKE LOCATIES	Over de gehele lengte van het wegvak (en de omliggende wegvakken).
VOORBEELD	Op de A1 tussen de knooppunten Azelo en Buren.

BOCHTEN IN VERBINDINGSWEGEN ACCENTUEREN (21)

MAATREGEL	Het ruim vantevoren zichtbaar maken van een (krappe) bocht in een verbindingsweg. Dit kan bereikt worden door middel van bochtschilden, wegverlichting, LED-lampjes in de geleiderail, bossage achter de geleiderail, maar ook door het afgraven van het talud of het verwijderen van bossage in de binnenbocht. Tenslotte kunnen er ook borden met een adviessnelheid worden geplaatst om de bestuurders duidelijk te maken dat er een bocht aankomt.
OVERIGE FUNCTIES	6.1.4 Attentieniveau verhogen
BEOOGD EFFECT	Deze maatregel moet ervoor zorgen dat bestuurders zo vroeg mogelijk op de hoogte zijn van de aanwezigheid en de loop van een aankomende bocht, zodat ze genoeg tijd hebben om hier hun snelheid op aan te passen. Dit voorkomt te hoge snelheden in de bocht met als gevolg voertuigen die uit de bocht vliegen of gevaarlijke invoeg- of rembewegingen vlak voor de bocht. Deze maatregel kan daarmee bijdragen aan het terugbrengen van incidentele files.
MOGELIJKE LOCATIES	Verbindingswegen van knooppunt Grijsoord en Waterberg. Hierbij gaat het ook om de verbindingswegen met een ruimere boogstraal omdat deze bochten vaak onderschat worden, en daardoor juist gevaarlijk kunnen zijn. Een voorbeeld hiervan is de A12 R g (vanaf Grijsoord richting Schaarsbergen), eventueel i.c.m. een limietsnelheid bij nat wegdek
VOORBEELD	-

BIJLAGE E3b - RUST IN VERKEER



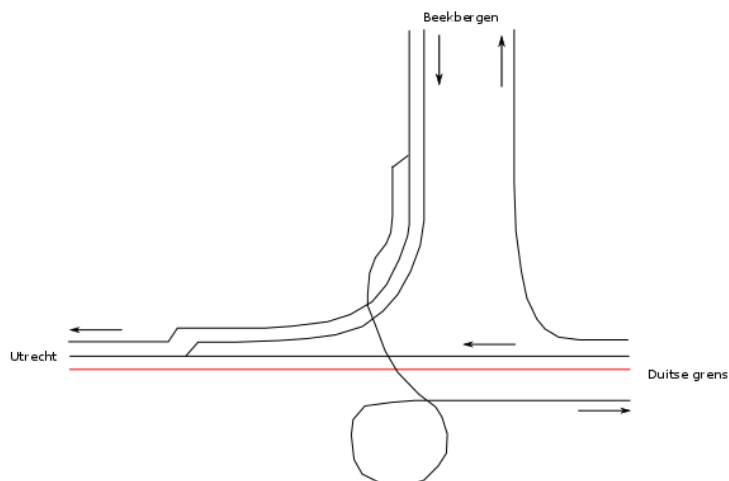
Verminderen van de verschillen in snelheid tussen verschillende voertuigen in elkaars omgeving en verminderen van het aantal rijstrookwisselingen. Hierdoor ontstaat zowel in lengte- als in dwarsrichting een rustiger verkeersbeeld en is een soepelere verkeersafwikkeling mogelijk.

DYNAMISCH / STATISCH INHAALVERBOD VRACHTVERKEER (22)

MAATREGEL	Het instellen van een inhaalverbod voor vrachtwagens. Dit kan zowel dynamisch op matrixborden als het druk op de weg is en inhaalmanoeuvres van vrachtwagens niet wenselijk zijn of statisch op verkeersborden. In het laatste geval geldt het inhaalverbod op vaste tijden (bijvoorbeeld van maandag tot vrijdag tussen 06:00 en 19:00).
OVERIGE FUNCTIES	-
BEOOGD EFFECT	Het voorkomen van schokgolven met als gevolg files die ontstaan als een vrachtwagen probeert in te halen. Inhaalmanoeuvres van vrachtwagens gebeuren in het algemeen met een gering snelheidsverschil waardoor deze bewegingen lang duren en zij de rijstrook blokkeren voor sneller rijdend verkeer. Het kan leiden tot grote verstoringen van de verkeersdoorstroming.
MOGELIJKE LOCATIES	Zowel op de hoofdrijbaan tussen Grijsoord en Waterberg als op de verbindingswegen waar nog geen inhaalverbod van kracht is.
VOORBEELD	A50 tussen Beekbergen en Waterberg

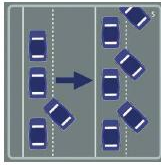
ONTBUNDELEN VAN SNELVERKEER (23)

MAATREGEL	In beide richtingen wordt de linkerrijstrook door middel van een barriere fysiek afgescheiden van de overige rijstroken. Deze rijstrook is bedoeld voor snelverkeer richting het oosten dat voor het knooppunt Grijsoord al op de A12 rijdt en ook na knooppunt Waterberg op de A12 blijft rijden. Ditzelfde geldt natuurlijk ook voor het snelverkeer op de A12 richting het Westen (maar dan andersom). De barriere bevat doorsteken zodat het bij bepaalde gebeurtenissen mogelijk is om van de ene naar de andere rijbaan te rijden.
OVERIGE FUNCTIES	5.2.3 Herverdelen van capaciteit
BEOOGD EFFECT	Het ontbundelen van het verkeer over twee gescheiden rijbanen zorgt ervoor dat het wegvak minder kwetsbaar wordt voor incidenten (en dus betrouwbaarder). De gevolgen van een incident op het wegvak blijven nu namelijk beperkt tot één van beide rijbanen, terwijl het verkeer op de andere rijbaan ongestoord door kan blijven rijden. Als het niet te druk op de weg is kan deze vrije rijbaan tevens worden gebruikt als terugvaloptie voor de afgesloten rijbaan. Een bijkomend voordeel is dat de fysieke barrière rijstrookwisselingen tussen twee van de drie stroken onmogelijk maakt en zo dus leidt tot soepelere verkeersstromen.
MOGELIJKE LOCATIES	De A12 van iets voor Waterberg tot iets na Grijsoord (en andersom), zie diagram (in het rood).



VOORBEELD	A12 en A2 ter hoogte van Utrecht
------------------	----------------------------------

BIJLAGE E3c - FACILITEREN SAMENVOEGEN VERKEER



Faciliteren samenvoegen verkeer op alle locaties waar verkeersstromen samenkomen (zoals bij knooppunten en toeritten waar processen als ritsen en weven plaatsvinden).

DOSEERINSTALLATIES (24)

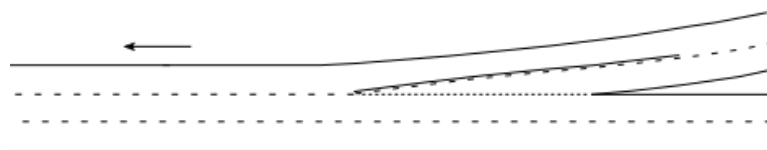
MAATREGEL	Het plaatsen van een doseerinstallatie op toeritten (toeritdoseerinstallatie, TDI) of bij samenvoegingen (hoofdrijbaandoseerinstallatie, HDI). Bij groen licht wordt een bepaald aantal voertuigen toegelaten tot de snelweg. Dit kan een vast aantal zijn of afhankelijk van de verkeerssituatie op dat moment (gecoördineerde TDI/HDI).
OVERIGE FUNCTIES	5.1.2 Beperken van de instroom
BEOOGD EFFECT	Het gedoseerd in laten voegen van verkeer vanaf de toerit naar de snelweg of bij een samenvoeging van rijbanen. Dit faciliteert het invoegen en voorkomt dat er teveel verkeer tegelijkertijd dezelfde rijbaan op wil. Dit zou de doorstroming ernstig kunnen verstoren, omdat verkeer op de doorgaande weg bijvoorbeeld hard moet remmen om verkeer vanaf de toerit tot de hoofdrijbaan toe te laten. Een bijkomend effect van TDI's is het voorkomen van sluipverkeer via het onderliggend wegennet, omdat een TDI het terugkeren op de snelweg bemoeilijkt.
MOGELIJKE LOCATIES	Op de toeritten Oosterbeek, Arnhem-Noord en Arnhem-Centrum, en bij de samenvoegingen bij Grijsoord (vanaf de A50 uit het Zuiden) en Waterberg (vanaf de A50 uit het Noorden).
VOORBEELD	TDI op de toerit Renkum op de A50 richting het Zuiden

DOORGETROKKEN STREEP HOOFDRIJBAAN BIJ IN-/UITVOEGERS (25)

MAATREGEL	Het plaatsen van een doorgetrokken streep aan de linkerkant van de markering tussen de linker- en de rechterrijstrook van de hoofdrijbaan. Deze doorgetrokken streep loopt van iets voor de invoeg-/uitvoegstrook tot iets daarna.
OVERIGE FUNCTIES	6.1.2 Rust in verkeer
BEOOGD EFFECT	De doorgetrokken streep op de hoofdrijbaan bij invoegers voorkomt dat bestuurders die op de linkerrijstrook rijden ter hoogte van de invoeger een rijstrook opschuiven naar rechts. Dit faciliteert het invoegen omdat invoegend verkeer dan niet meer op het verkeer op beide rijstroken ernaast hoeft letten (slechts nog op één) en zo botsingen op de rijstrook naast de invoegstrook kunnen worden voorkomen. Volgens het eindboek Fileproof (2008) rijdt het verkeer bij drukte 5 km/h sneller als gevolg van deze doorgetrokken streep. Bij uitvoegers zorgt een doorgetrokken streep ervoor dat uitvoegend verkeer eerder moet voorsorteren. Hierdoor kan dit uitvoegend verkeer ter hoogte van de uitvoegstrook niet meer in hoge snelheid op de linkerrijstrook blijven rijden om nog een aantal voertuigen te passeren en pas op het laatste moment nog 2 rijstroken naar rechts te schuiven om uit te voegen. Dit voorkomt plotseling remgedrag en zorgt voor een betere en veiligere verkeersdoorstroming.
MOGELIJKE LOCATIES	Mogelijk bij alle in- en uitvoegstroken.
VOORBEELD	Verschillende locaties op het Nederlandse wegennet.

DOORGETROKKEN STREEP BIJ TAPER (26)

MAATREGEL	Het plaatsen van een doorgetrokken streep aan de kant van de rechterrijstrook bij taperinvoegers en/of -uitvoegers.
------------------	---



OVERIGE FUNCTIES	6.1.2 Rust in verkeer
BEOOGD EFFECT	Deze doorgetrokken streep voorkomt dat zowel verkeer van de rechterrijstrook van de

hoofddrijbaan als van de rechterrijstrook van de in/uitvoeger op hetzelfde moment de taperrijstrook op wil rijden. Dit verkleint de kans op incidenten en plotseling remgedrag die tot files kunnen leiden. In onderstaand diagram is een schematisatie van een invoegende taper met doorgetrokken streep weergegeven

MOGELIJKE LOCATIES

Alle invoegende en uitvoegende tapers.

VOORBEELD

Taperuitvoeging A12 richting het westen bij knooppunt Grijsoord.

VERLEGGEN DIVERGENTIEPUNTEN (27)

MAATREGEL

Het verleggen van divergentiepunten¹⁵ met behulp van een dubbele doorgetrokken streep tussen de hoofddrijbaan en de afrit.

OVERIGE FUNCTIES

-

BEOOGD EFFECT

Bij uitvoeringen gebeuren in het algemeen veel ongelukken doordat auto's lang door blijven rijden op de hoofddrijbaan en zich dan op het eind koste wat kost nog met een gevaarlijke manoeuvre in kleine ruimtes tussen de voertuigen moeten voegen die al op de uitvoegstrook rijden. Dit gedrag leidt tot snelheidsverschillen op de uitvoegstrook wat zowel de doorstroming als veiligheid in gevaar brengt. Dit kan worden voorkomen door de dubbele doorgetrokken streep te verlengen zodat er niet meer op het laatste moment uitgevoegd kan worden. Hier worden de verkeersstromen rustiger van.

MOGELIJKE LOCATIES

Bij de afritten Arnhem-Centrum, Arnhem-Noord en Schaarsbergen, en bij de afrit naar de verbindingsweg A12 R g (vanaf Grijsoord richting Beekbergen).

VOORBEELD

Verschillende locaties op het Nederlandse wegennet.

VERLEGGEN CONVERGENTIEPUNTEN (28)

MAATREGEL

Het verleggen van convergentiepunten¹⁶ met behulp van een dubbele doorgetrokken streep tussen de hoofddrijbaan en de toerit.

OVERIGE FUNCTIES

6.1.1 Beïnvloeden van snelheid

BEOOGD EFFECT

Het effect van de dubbele doorgetrokken streep is dat verkeer meer tijd heeft om op gelijke snelheid te komen met het verkeer op de hoofddrijbaan. Dit faciliteert het invoegen, met name voor vrachtverkeer, en maakt de snelweg ter hoogte van de invoegstrook daarmee minder gevoelig voor incidenten.

MOGELIJKE LOCATIES

Op de toeritten Oosterbeek, Arnhem-Noord en Arnhem-Centrum, en bij de samenvoegingen bij Grijsoord (vanaf de A50 uit het Zuiden) en Waterberg (vanaf de A50 uit het noorden).

VOORBEELD

Knooppunt Grijsoord vanaf de A12 (uit het westen) naar de A50 (richting het zuiden).

AFKRUISEN VAN EEN STROOK (29)

MAATREGEL

Het afkruisen van een rijstrook om de verkeerdorstroming beter te laten verlopen. Een mogelijkheid is bijvoorbeeld bij een taperinvoeging de meest rechtste rijstrook van de hoofddrijbaan af te kruisen zodat het verkeer op de taper ongestoord de rijbaan op kan rijden. Of je kan bij zo'n taperinvoeging juist de linkerrijstrook van de verbindingsweg afkruisen. Ook is het mogelijk om op omliggende wegvakken rijstroken af te kruisen.

OVERIGE FUNCTIES

-

BEOOGD EFFECT

Het faciliteren van samenvoegingen, met name bij tapers. Tevens kan het afkruisen van een strook op een bovenstrooms wegvak ervoor zorgen dat het verkeer niet op het wegvak Waterberg-Grijsoord nog samen moet voegen naar minder rijstroken. Dit voorkomt filevorming op dit wegvak.

MOGELIJKE LOCATIES

Op de rechterrijstrook op de hoofddrijbaan bij een taperinvoeging of op een bovenstrooms wegvak (bv. Schaarsbergen-Waterberg)

VOORBEELD

Verbindingswegen van knooppunt Diemen (A1/A9)

¹⁵ Een *divergentiepunt* is een locatie waar een rijbaan wordt gesplitst in meerdere rijbanen. Deze plaats wordt gekenmerkt door een puntstuk.

¹⁶ Een *convergentiepunt* is een locatie waar twee rijbanen bij elkaar komen en overgaan in één enkele rijbaan. Deze plaats wordt gekenmerkt door een puntstuk.

BIJLAGE E3d - ATTENTIE NIVEAU VERHOGEN



Waarschuwen van de weggebruikers voor iets onverwachts of ongebruikelijks. Een voorbeeld is het waarschuwen voor 'schokgolven'.

GEPROFILEERDE WEGMARKERING (30)

MAATREGEL	Het aanbrengen van geprofileerde wegmarkering, zoals zaagtandmarkering, in bochten.
OVERIGE FUNCTIES	-
BEOOGD EFFECT	Bestuurders in de bocht met behulp van trillingen erop attenderen dat ze van de rijstrook af geraken. Dit kan incidenten voorkomen omdat bestuurders door deze waarschuwing nog kunnen corrigeren voordat ze de bocht uit vliegen. Bij dit soort incidenten is het in sommige gevallen mogelijk dat deze voertuigen op de hoofdrijbaan terecht komen, wat grote gevolgen kan hebben op de doorstroming van de snelweg. Met behulp van geprofileerde markering kunnen dit soort incidentele files voorkomen worden.
MOGELIJKE LOCATIES	In de bochten van verbindingswegen en van toe-/afritten.
VOORBEELD	A50 op de toe- en afritten van de aansluiting Heerde.

NIEUWE MATRIXSIGNAALGEVERS (31)

MAATREGEL	Het plaatsen van nieuwe matrixsignaalgevers die meer verschillende beelden kunnen tonen, zoals een waarschuwing voor een ongeval of voor slechte weersomstandigheden
OVERIGE FUNCTIES	6.1.1 Beïnvloeden van snelheid
BEOOGD EFFECT	Bestuurders nog eerder op de hoogte brengen van een aankomende ongebruikelijke gebeurtenis (bijv. slecht weer), zodat ze hier hun rijstijl op aan kunnen passen.
MOGELIJKE LOCATIES	Op portalen boven de rijbaan (op het gehele wegvak Grijsoord-Waterberg en daar vlak buiten).
VOORBEELD	-

BIJLAGE E4 - HERVERDELEN VERKEERSSTROMEN OVER HET NETWERK

BIJLAGE E4a - BEÏNVLOEDEN ROUTEKEUZE



Splitsen/spreiden van verkeer over het netwerk. Het informeren van het verkeer met het doel zo goed mogelijk gebruik te maken van de verschillende mogelijkheden in het netwerk.

DYNAMISCH ROUTE-INFORMATIEPANELEN OP HOOFDWEGENNET (32)

MAATREGEL	Het plaatsen van nieuwe dynamische route-informatie panelen (DRIPs) boven of naast de rijbaan.
OVERIGE FUNCTIES	6.1.4 Attentieniveau verhogen
BEOOGD EFFECT	DRIPs zorgen voor een betere verdeling van verkeer over het netwerk door weggebruikers routeinformatie te verschaffen (meestal de 'gewone' reistijd plus de vertraging). Op basis van bijvoorbeeld reistijden voor twee alternatieve routes naar een bepaald punt kunnen bestuurders een keuze maken voor één van de routes. Met DRIPs is het tevens mogelijk om verkeer te waarschuwen voor bijzondere omstandigheden, zoals bij ongevallen of als er slecht weer op komst is.
MOGELIJKE LOCATIES	Ver buiten het wegvak Grijsoord-Waterberg.
VOORBEELD	DRIP op de A12 richting het oosten vlak voor Oosterbeek en knooppunt Grijsoord.

DYNAMISCH ROUTE-INFORMATIEPANELEN OP ONDERLIGGEND WEGENNET (33)

MAATREGEL	Het plaatsen van nieuwe berm-DRIPs op provinciale wegen.
OVERIGE FUNCTIES	6.1.4 Attentieniveau verhogen
BEOOGD EFFECT	DRIPs op provinciale wegen kunnen verkeer in het geval van incidenten of files op de snelweg adviseren om bij een andere toerit de snelweg op te rijden of de snelweg helemaal te vermijden. Dit voorkomt dat files verder in lengte toenemen of terugslaan naar het onderliggende wegennet.
MOGELIJKE LOCATIES	Op provinciale wegen in de buurt van toeritten of aan de rand van steden.
VOORBEELD	Op de N237 tussen Utrecht en Amersfoort met reistijdinformatie over de routes A28 en N237.

BIJLAGE F – TOEPASSING MAATREGELEN OP WEGVAK

BIJLAGE F1 - MOTIVATIE KEUZE MAATREGELEN UIT GROSLIJST

Op basis van een discussie met verschillende kenners op het gebied van fileproblematiek op de snelweg (o.a. verkeeradviseurs, een expert verkeersveiligheid, een weginspecteur en iemand vanuit het Regionaal Tactisch Team, RTT) zijn de meest geschikte maatregelen geselecteerd. In Tabel 42 is voor elke maatregel gemotiveerd waarom deze wel of niet is geselecteerd. Hierbij wordt als vuistregel gebruikt dat een maatregel sowieso niet geselecteerd wordt als deze qua puntentotaal niet bij de top 20 zit (alle experts hebben voor de expertmeeting hun persoonlijke top 10 aan maatregelen van punten voorzien, 10 punten voor de beste maatregel, 1 punt voor de 10 na beste). In het geval dat de maatregel wel bij de top 20 zit is de maatregel tijdens de discussie aan bod gekomen en op basis daarvan vastgesteld of de maatregel wel of niet geschikt is.

In de tabel is voor sommige maatregelen op basis van de expertmeeting ook al een aanzet gegeven voor de toepassing van de maatregel op of rond het wegvak Grijsoord-Waterberg.

Maatregel	Beschrijving	Totale score	Rang-nummer	Beargumentatie wel/niet geschikt (op basis van expertmeeting)	Mogelijke toepassing
1	Vaste omleidingsroutes aangeven op snelweg	1	28	Maatregel zit niet bij de top 20.	N.v.t.
2	Beweegbare barriër	3	24	Maatregel zit niet bij de top 20.	N.v.t.
3	Permanente afsluiting van aansluiting	34	1	Maatregel scoort erg goed bij de experts, met name omdat onduidelijkheid wordt voorkomen en sluipverkeer wordt tegengegaan. Er worden wel twijfels geuit over de realiseerbaarheid van het afsluiten van de aansluiting Arnhem-Centrum binnen 5 jaar. Het zou eventueel mogelijk zijn in het geval dat de gemeente Arnhem bereid is om mee te werken, maar dit ligt niet in de lijn der verwachting omdat hun aansluiting mogelijk iets slechter wordt. Bovendien zou de aansluiting Schaarsbergen moeten worden doorgerekend op de grotere verkeersstromen. Deze maatregel wordt daarom niet opgenomen in de selectie aan maatregelen, maar zou toekomstig wel effectief kunnen blijken.	In het geval dat de aansluiting Arnhem-Centrum wordt gesloten wordt het als optie genoemd om de halve aansluiting Schaarsbergen uit te breiden tot een hele aansluiting.
4	Dynamisch afsluiten van aansluiting	6	20	Het dynamisch afsluiten van de aansluiting zorgt voor veel onduidelijkheid en is niet aan te raden.	N.v.t.
5	Voorkomen sluipverkeer tankstations en verzorgingsplaatsen	3	24	Maatregel zit niet bij de top 20. Volgens de weginspecteur blijkt er nauwelijks sprake te zijn van sluipverkeer via verzorgingsplaatsen De Schaars of De Slenk. Het verkeer staat ook bijna nooit helemaal stil, waardoor de tijdswinst voor sluipverkeer minimaal is.	N.v.t.
6	Verlengen uitvoegstrook	17	6	Deze maatregel zit bij de top 10 en wordt geschikt geacht omdat door deze maatregel uitvoegend verkeer naar het zuiden files op de hoofdrijbaan kan ontlopen doordat ze eerder uit kunnen voegen. Andersom is het ook mogelijk (dit gebeurt weliswaar veel minder vaak) dat terugslaan op de verbindingsweg terugslaan op de hoofdrijbaan A12/A50. Deze maatregel heeft in feite dus een ontvlechtend effect.	Bij verbindingswegen, bijv. op de A12 L h.
7	Buffer afritten en verbindingswegen in de breedte	9	16	Verbindingswegen verbreden blijkt erg duur en het effect is vrij beperkt. Deze maatregel wordt daarom niet gekozen.	N.v.t.

8	Buffer afritten en verbindingswegen in de lengte	23	4	Experts zijn overwegend positief en zien deze maatregel als redelijk effectief. Als de extra buffercapaciteit als gevolg van de extra lengte eenmaal vol staat is het effect weg. Het is wel de vraag of er ruimte voor deze maatregel is.	Goed mogelijk bij Waterberg (A50) in combinatie met maatregel 3. Anders wellicht het einde van de spitsstroken dichthouden. Dit is wel lastig uit te leggen aan het verkeer.
9	Flexibele werkplaatsen op verzorgingsplaatsen	11	12	Er wordt door de experts ingeschat dat verkeer dat al in de file staat niet meer de file zal willen verlaten om op een verzorgingsplaats te werken. Bovendien werkt het frustrerend als je dit wel wil doen, maar je er heel lang over doet voor je eindelijk de uitvoegstrook naar de verzorgingsplaats bereikt. Deze maatregel wordt dus niet geselecteerd.	N.v.t.
10	Flexibele werkplaatsen en carpoolpleinen aan de rand van de snelweg	14	10	Deze maatregel zit bij de top 10 en is een goede mogelijkheid. Enkele experts hebben wel twijfels of het uit het verkeer houden van individuele voertuigen nou wel een groot effect gaat hebben. Bovendien moet er goed gekeken worden naar hoe je bestuurders duidelijk maakt dat er file staat, zodat zij niet de snelweg op zullen rijden.	Bij wegrestaurant Mendel bij Hoenderloo, bij Planken Wambuis of bij Arnhem-Noord. Op de laatste locatie wordt de carpoolcapaciteit al met 30% uitgebreid in de nabije toekomst. Experts benadrukken dat het belangrijk is om op deze locaties goede voorzieningen te realiseren, zoals bijvoorbeeld gratis Wifi (zodat er in de auto kan worden gewerkt) en koffieservice.
11	Meer aanrijroutes voor weginspecteur en hulpdiensten	7	19	Volgens de weginspecteur kunnen ze al relatief snel ter plaatse komen omdat er aan beide kanten een vluchtstrook ligt. Het is daarmee niet nodig om meer aanrijroutes te creëren.	N.v.t.
12	Wegverlichting	8	17	De experts zijn het erover eens dat in de ochtendspits 's winters deze maatregelen zeker een positief effect hebben op de capaciteit. Deze maatregel is wel erg duur waardoor de kosten/effectiviteit van deze maatregel te laag is. Bovendien is het beleid van het ministerie om de lampen zoveel mogelijk uit te zetten, wat haaks op deze maatregel staat. Daarom wordt deze maatregel niet geselecteerd.	N.v.t.
13	Verbreden vluchtstrook	16	7	De experts zijn het erover eens dat dit een goede optie is, maar wel een relatief dure. Deze maatregel wordt geselecteerd.	Over de gehele lengte van het wegvak.
14	Vluchthavens voor vrachtwagens	16	7	Het effect van deze maatregel is volgens de experts iets kleiner dan maatregel 13, maar wel goedkoper. Deze maatregel wordt geselecteerd.	Een pechhaven om de 500/1000/1500 meter (afhankelijk van het aantal incidenten op het wegvak).
15	Opofferen vluchtstrook voor rijstrook	10	13	Er worden door de experts twijfels over deze maatregel geuit vanwege de robuustheid van de weg. Als er geen vluchtstrook is en hulpdiensten / weginspecteurs willen langs het verkeer rijden, moeten er dus grasbetonstenen liggen langs de weg. Hier is echter maar weinig ruimte voor. Als je over de gehele lengte de vluchtstrook wil vervangen moet je bovendien een planstudie houden, waar veel tijd overheen gaat. Op het moment dat dit gerealiseerd wordt, is het wellicht beter om de weg helemaal te verbreden in plaats van de vluchtstroken te vervangen. Deze maatregel wordt daarom niet geselecteerd.	N.v.t.
16	Samenvoeging rijbanen met Britse methode	14	10	Deze samenvoeging wordt door de experts als een goed alternatief voor de huidige taper gezien.	Op de huidige taperinvoegingen (één bij Grijsoord, één bij Waterberg).

17	Langere taper	29	2	De experts zijn positief over een langere taper. Als het verkeer meer tijd heeft is de kans op incidenten kleiner en gaat het invoegen makkelijker.	Op de huidige taperinvoegingen (één bij Grijsoord, één bij Waterberg).
18	Linkerrijsstrook af laten vallen bij samenvoeging	18	5	De experts zien deze maatregel als een goede optie om de taper te vervangen. Tapers werken namelijk alleen bij relatief lage intensiteiten goed. Deze maatregel wordt geselecteerd. Er zijn nog wel wat vraagstukken over de toepassing van zo'n samenvoeging bij Grijsoord.	Op de huidige taperinvoegingen (één bij Grijsoord, één bij Waterberg). Er moet rekening mee gehouden worden dat er mogelijk niet genoeg ruimte is om de bij Grijsoord afvallende rijstrook verder door te trekken. Bovendien is het mogelijk dat bij één van de alternatieven twee keer relatief snel achter elkaar de linkerrijsstrook afvalt. Dit moet worden voorkomen door bijv. de laatste keer afvallen pas verder benedenstrooms te laten gebeuren.
19	Dubbele uitvoeger	27	3	Deze maatregel scoort goed en de experts zijn eensgezind positief over het potentieel van de maatregel.	De tweede uitvoegstrook (de meest rechtse strook) bij Waterberg naar de verbindingsweg A12R g begint pas een stuk later. Om de capaciteit te verhogen kan deze tweede strook gelijk beginnen met de andere uitvoegstrook. Bij de uitvoeging bij knooppunt Grijsoord naar verbindingsweg A12L h is het hard nodig om de huidige taperuitvoeging te vervangen en kan een dubbele uitvoegstrook uitkomst bieden. Een grote verkeersstroom op de A12/A50 vanaf het oosten slaat namelijk af naar de A50 richting het zuiden. Bij het verbreden van de weg vanwege de toepassing van een dubbele uitvoeger moet er rekening mee gehouden worden dat er bij het viaduct Koningsweg beperkte ruimte is en dat er mogelijk procedures Natura 2000 in gang moeten worden gezet, wat tijdrovend kan zijn.
20	Dynamische snelheidsinformatie	5	21	Maatregel zit niet bij de top 20.	N.v.t.
21	Bochten in verbindingswegen accentueren	16	7	Dit is een maatregel die volgens de experts mogelijkheden biedt. Er moet wel rekening mee gehouden worden dat het duidelijk markeren van de bocht ook averechts kan werken, omdat onduidelijkheid er vaak juist toe leidt dat mensen goed opletten. De effecten hiervan zouden in een verder onderzoek onderzocht kunnen worden. De maatregel wordt geselecteerd.	Experts zien wel wat in wegverlichting in de bocht, dit zou ook conform de richtlijn zijn. Ook o.a. bochtschilden worden als een goede mogelijkheid gezien. Over het weghalen van bossages wordt minder positief gereageerd. Er wordt benadrukt dat dit er mogelijk toe leidt dat het verkeer door de ruimte nog harder gaat rijden en de bocht met hogere snelheid nadert, wat je juist wil voorkomen. Experts denken dat bij Grijsoord handhaving ook essentieel is omdat onafhankelijk van mogelijke maatregelen de ruime boogstraal bestuurders zal blijven uitnodigen om hard te rijden.
22	Dynamisch / statisch inhaalverbod vrachtverkeer	0	30	Maatregel zit niet bij de top 20. Bovendien betwijfelen de experts of er niet te veel vrachtverkeer is op de A12/A50 voor deze maatregel. Daarnaast wordt deze maatregel normaal gesproken alleen toegepast op tweestrooks rijbanen, niet op driestrooks rijbanen zoals het wegvak tussen Grijsoord en Waterberg.	N.v.t.

23	Ontbundelen van snelverkeer op de A12	5	21	Maatregel zit niet bij de top 20. Één van de experts noemt dat dit een erg inflexibele maatregel is. Hij legt uit dat als er op één van de banen een incident optreedt, dat er minder ruimte is om de verkeersstromen toch zo efficiënt mogelijk te verdelen. Deze maatregel heeft ook alleen maar nut als er een aantal af/toeritten elkaar snel opvolgen. Dit is bij Grijsoord-Waterberg niet het geval. Ook doorsteken in de barriere zullen de inflexibiliteit niet oplossen en leiden slechts tot onduidelijkheid. Bij 4 stroken is het ontbundelen van verkeer wel een serieuze optie, maar dan met blokmarkering in plaats van een fysieke scheiding. In de huidige situatie wordt deze maatregel niet verder meegenomen.	N.v.t.
24	Doseerinstallaties	3	24	Maatregel zit niet bij de top 20. Experts zijn van mening dat bij hoordrijbaandoseringsinstallaties (HDI) je veel meer verkeer tegen houdt dan in de 'normale filesituatie' het geval zou zijn. Bovendien kost het zeker 5 jaar voordat hier beslissingen over genomen zijn. Toeritdoserings zou alleen mogelijk zijn bij Arnhem-Noord, maar er wordt van TDI's op deze plaats slechts een beperkt effect verwacht. Deze maatregel wordt daarom niet gekozen.	N.v.t.
25	Doorgetrokken streep hoofdrijbaan bij in-/uitvoegers	8	17	Deze maatregel kan nuttig zijn om de doorstroming en veiligheid ter hoogte van invoegingen te verbeteren. Het is wel zo dat deze maatregel in Nederland geen standaard is, waardoor het onduidelijk is of het verkeer de maatregel zal begrijpen en accepteren. De experts zijn het erover eens dat deze maatregel met name werkt als het op de hoofdrijbaan (ten opzichte van de invoegstrook) relatief rustig is, omdat een doorgetrokken streep leidt tot een kleine capaciteitsreductie. Dit moet verder onderzocht worden. Er moet ook worden voorkomen dat er te veel strepen op de weg komen te staan. De maatregel wordt vanwege het verwachte positieve effect wel gekozen.	N.v.t.
26	Doorgetrokken streep bij taper	10	13	Deze maatregel wordt veel toegepast en heeft geen heel groot effect maar, maar is wel erg goedkoop. Daarom wordt deze maatregel gekozen.	Op de uitvoegende taper op de rijbaan links bij Grijsoord is al een doorgetrokken streep aanwezig. Op de twee invoegende tapers op het wegvak Grijsoord-Waterberg is dit niet het geval en kan de maatregel wel worden toegepast.
27	Verleggen divergentiepunten	0	30	Maatregel zit niet bij de top 20.	N.v.t.
28	Verleggen convergentiepunten	2	27	Maatregel zit niet bij de top 20.	N.v.t.
29	Afkruisen van een strook	10	13	Het afkruisen van een strook kan geschikt zijn om files op bepaalde locaties neer te zetten en daarmee andere wegen (met een hoge prioriteit) te ontzien, zodat de doorstroming hier wel op peil blijft. Op en rond het wegvak Grijsoord-Waterberg zien de experts vanwege hoge intensiteiten hier echter geen geschikte mogelijkheid voor. De maatregel wordt daarom niet geselecteerd.	N.v.t.

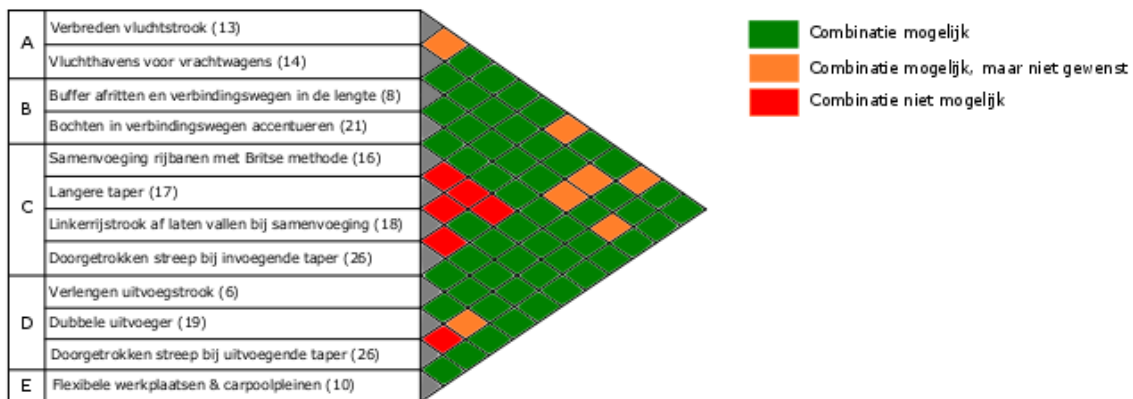
30	Geprofileerde wegmarkering	1	28	Maatregel zit niet bij de top 20.	N.v.t.
31	Nieuwe matrixsignaalgevers	0	30	Maatregel zit niet bij de top 20.	N.v.t.
32	DRIPs op hoofdwegennet	4	23	Maatregel zit niet bij de top 20.	N.v.t.
33	DRIPs op onderliggend wegennet	0	30	Ondanks dat deze maatregel geen punten heeft gekregen, vinden een aantal experts het toch een goede mogelijkheid. Deze maatregel past echter niet in het huidige beleid van de Rijksoverheid, omdat dit beleid voorschrijft dat er zo min mogelijk dingen langs de kant van de weg moeten staan. Wellicht zou deze maatregel bij de provincie kunnen worden ondergebracht. Bovendien is de keuze voor DRIPs op het onderliggend wegennet afhankelijk van de politiek. Een mogelijke realisatie van deze maatregel zou daarom ook nog even op zich laten wachten. Voor dit onderzoek wordt deze maatregel dus niet gekozen.	Mogelijk in de toekomst bij aansluitingen of aan de rand van steden.

Tabel 42 - Selectie geschikte maatregelen op basis van expertmeeting

BIJLAGE F2 – COMBINATIES EN AFWEGINGSMETHODIEK

BIJLAGE F2a – GESCHIKTHEID COMBINATIES

Omdat het mogelijk is dat maatregelen die individueel effectief zijn gecombineerd geen of nauwelijks effect hebben, of zelfs niet eens mogelijk zijn, moet voor alle maatregelenparen de geschiktheid van de combinatie worden onderzocht.



Figuur 33 - Maatregelencombinaties

Figuur 33 maakt duidelijk dat met name tussen de maatregelen die op dezelfde locatie ingrijpen een aantal combinaties niet mogelijk zijn. Dit heeft er mee te maken dat deze verschillende maatregelen inzetten op een nieuw ontwerp van de infrastructuur en er dus slechts kan worden gekozen voor één van de maatregelen. Dit geldt bijvoorbeeld bij de samenvoegingen (groep C) waar er per samenvoeging kan worden gekozen uit een samenvoeging met de Britse methode, een langere taper of het laten afvallen van de linkerrijstrook bij de samenvoeging.

In enkele gevallen is het daarnaast niet wenselijk om twee maatregelen op verschillende locaties te combineren.

BIJLAGE F2b – CRITERIA MULTI-CRITERIA ANALYSE

Als er een keuze gemaakt moet worden tussen maatregelen die niet samen gecombineerd kunnen worden, zal er een multi-criteria analyse (MCA) worden uitgevoerd. Hierbij zijn de criteria (incl. weegfactoren) uit Tabel 43 meegenomen. Hierbij is er wel overlap tussen de verschillende criteria (bv. een maatregel die niet goed inpasbaar is, is in het algemeen ook duurder), maar de overlap is beperkt en de criteria kunnen duidelijk onderscheiden worden.

Criterium	Toelichting	Weegfactor
Effect reistijd Grijsoord-Waterberg	Het effect van een maatregel op de verkeersdoorstroming op het wegvak Grijsoord-Waterberg tijdens een gemiddelde spits. M.a.w. de mate waarin structurele files door de maatregel worden tegengegaan.	15
Effect betrouwbaarheid Grijsoord-Waterberg	Het effect van een maatregel op de betrouwbaarheid van het wegvak Grijsoord-Waterberg tijdens de spits. M.a.w. de mate waarin incidentele files door de maatregel worden tegengegaan.	15
Conformiteit regelstrategie	De manier waarop de maatregel de reistijden en betrouwbaarheid van omliggende wegen beïnvloedt en of dit aan de regelstrategie (bijlage B3) voldoet (m.a.w. ontstaan er structurele files op omliggende wegvakken, en zo ja, staan deze dan op wegen met een zo laag mogelijke prioriteit.	20
Kosten	De totale kosten voor het realiseren van de maatregel.	20
Realisatietermijn	De termijn waarbinnen de maatregel gerealiseerd kan worden. Bij voorkeur is dit zo snel mogelijk, maar uiterlijk 2020.	5
Inpasbaarheid	Dit geeft aan of de maatregel past binnen de omliggende infrastructuur (bijv. qua rijstrookindeling) en de omgeving (bijv. bij kunstwerken zoals viaducten).	15
Toekomstvastheid	De toekomstvastheid van de maatregel geeft de mate aan waarin de maatregel in de toekomstige situatie (richtjaar 2030) nog effectief is, maar ook of de maatregel goed samen gaat met mogelijke toekomstige maatregelen (zoals capaciteitsuitbreiding d.m.v. een extra rijstrook).	10

Tabel 43 - Criteria MCA

Voor elk van de criteria wordt een score gegeven van erg positief (++) tot erg negatief (--). Elk van deze scores levert een bepaald aantal punten op, zie Tabel 44. Deze scores worden vervolgens vermenigvuldigd met de weegfactor om tot de eindscore te komen.

Score	Punten
++	1,00
+	0,75
0	0,50
-	0,25
--	0,00

Tabel 44 - Scores MCA

BIJLAGE F3 – KEUZE EN TOEPASSING VAN MAATREGELEN PER LOCATIE

BIJLAGE F3a - HOOFDRIJBAAN

Er zijn twee maatregelen geschikt bevonden voor de hoofdrijbaan, zie Tabel 45.

Locatie	Loc. groep	Maatregel	Maatregel #
Hoofdrijbaan	A	Verbreden vluchtstrook	13
		Vluchthavens voor vrachtwagens	14

Tabel 45 - Mogelijke maatregelen hoofdrijbaan

Uit het combinatiediagram (Figuur 33) is gebleken dat deze maatregelen in principe samen toegepast kunnen worden, maar dat dit niet gewenst is. Dit heeft ermee te maken dat beide maatregelen in principe hetzelfde doel dienen, namelijk het voorkomen dat een rijstrook moet worden afgesloten als een vrachtwagen een pechgeval heeft en langs de kant gaat staan (volgens richtlijnen moet de naastliggende rijstrook worden afgesloten als er minder dan 1,10m ruimte tussen de zijkant van de vrachtwagen en de rijstrook is). Het is niet kosteneffectief om beide maatregelen tegelijkertijd in te zetten. Er wordt daarom gekozen voor het toepassen van één van beide maatregelen op de hoofdrijbaan.

Criterium	Weeg-factor	13 - Verbreden vluchtstrook	14 - Vluchthavens voor vrachtwagens
Effect reistijd wegvak Grijsoord-Waterberg	15	0	0
Effect betrouwbaarheid Grijsoord-Waterberg	15	++	+
Conformiteit regelstrategie	20	0	0
Kosten	20	--	0
Realisatietermijn	5	0	-
Inpasbaarheid	15	0	0
Toekomstvastheid	10	++	+
	100	52,5	55,0

Tabel 46 - Multi-criteria analyse maatregelen hoofdrijbaan

Vluchthavens voor vrachtwagens hebben een hogere MCA-score dan het verbreden van de vluchtstrook. Deze eerste maatregel zal dus worden opgenomen in het maatregelenpakket. De meest gebruikelijke afstand tussen vluchthavens is 1000 meter, hiervoor zal op dit wegvak ook worden gekozen. In een toekomstig onderzoek kan in meer detail worden gekeken wat een geschikte afstand tussen de vluchthavens op het wegvak Grijsoord-Waterberg zou zijn.

BIJLAGE F3b - VERBINDINGSWEGEN, TOE- EN AFRITTEN

Op verbindingswegen en toe- en afritten kunnen twee maatregelen (Tabel 47) worden toegepast met verschillende doelen. De eerste maatregel (#8) betreft het verlengen van de verbindingsweg, afrit of toerit om op deze manier terugslagfiles te voorkomen of op een geschiktere plaats neer te zetten door het eerder ontvlechten van de verkeersstromen. De tweede maatregel (#21) richt zich op het waarschuwen van het verkeer en het verlagen van de rijsnelheid op de weg met als doel om de veiligheid te bevorderen en incidentfiles tegen te gaan.

Locatie	Loc. groep	Maatregel	Maatregel #
Verbindingswegen, toe- en afritten	B	Buffer afritten en verbindingswegen in de lengte	8
		Bochten in verbindingswegen accentueren	21

Tabel 47 - Mogelijke maatregelen verbindingswegen, toe- en afritten

De maatregelen kunnen naast elkaar worden toegepast (zie ook het combinatiediagram, Figuur 33) en er hoeft dus geen keuze gemaakt te worden tussen beiden. Per verbindingsweg, afrit en toerit zal gekeken worden welk van beide maatregelen nuttig zou kunnen zijn.

Een buffer op een verbindingsweg, toerit en afrit heeft als doel om fileterugslag naar andere wegvakken zo veel mogelijk te voorkomen (het is daarom alleen maar zinvol om het begin van de verbindingsweg 'naar voren te halen', niet om het einde van de verbindingsweg te verlengen omdat de terugslag dan nog steeds optreedt). Deze maatregel is alleen effectief op locaties waar veel fileterugslag plaats vindt. Op elk van deze locaties met terugslag moet worden onderzocht of een langere verbindingsweg wel inpasbaar en wenselijk is.

Er wordt aangenomen dat het toepassen van maatregel 21 op een verbindingsweg, toerit of afrit alleen de kosten waard is als er op het wegvak per jaar meer dan 10 incidenten optreden. Is dit niet het geval, dan betekent dit dat er namelijk minder dan eens in de maand een incident op het wegvak optreedt. Bovendien

leiden niet al deze incidenten tot een file. Filevorming die ontstaat als gevolg van incidenten op dit wegvak is dan dus erg beperkt.

De gebruikte incidentgegevens bevatten incidentinformatie uit de periode van september 2013 t/m april 2015 (20 maanden). Dit betekent dat een wegvak alleen voor deze maatregel in aanmerking komt als er in deze periode minimaal 17 incidenten hebben plaatsgevonden op dit wegvak. In Tabel 41 is per verbindingsweg, toerit of afrit weergegeven hoeveel incidenten hier hebben plaatsgevonden in deze periode.

Op basis van bovenstaande methodiek is in Tabel 48 een overzicht gegeven van verbindingswegen, afritten en toeritten met daarbij per wegvak een motivatie of er wel of niet maatregelen worden getroffen.

Knooppunt/ aansluiting	Type	Rijbaan- aanduiding	Afkomst	Richting	Toepassing maatregel #8 <i>Veel fileterugslag en inpasbaar?</i>	Toepassing maatregel #21 <i>Minstens 17 incidenten tussen sept 2013 en apr 2015?</i>
Grijsoord	Verbindingsweg	A50 R	Zuiden (A50 R)	Westen (A12 L)	Ja , zie A50 R r	Nee, niet zinvol
	Verbindingsweg	A50 R r	Zuiden (A50 R)	Oosten (A12 R)	Ja , veel fileterugslag en inpasbaar	Nee, niet zinvol
	Verbindingsweg	A12 L h	Oosten (A12 L)	Zuiden (A50 L)	Nee, geen/nauwelijks fileterugslag	Ja , veel incidenten (37)
	Verbindingsweg	A12 R e	Westen (A12 R)	Zuiden (A50 L)	Nee, geen/nauwelijks fileterugslag	Nee, niet zinvol
Waterberg	Verbindingsweg	A12 R g	Westen (A12 R)	Noorden (A50 R)	Nee, geen/nauwelijks fileterugslag	Ja , veel incidenten (26)
	Verbindingsweg	A12 L f	Oosten (A12 L)	Noorden (A50 R)	Nee, geen/nauwelijks fileterugslag	Nee, niet zinvol
	Verbindingsweg	A50 L	Noorden (A50 L)	Westen (A12 L)	Nee, zie A50 L w	Nee, niet zinvol
	Verbindingsweg	A50 L w	Noorden (A50 L)	Oosten (A12 R)	Nee, geen ruimte vanwege aansluiting Arnhem-Centrum	Nee, niet zinvol
Arnhem- Noord	Afrit	A12 R a	Westen (A12 R)	N784	Nee, geen/nauwelijks fileterugslag	Nee, niet zinvol
	Toerit	A12 R b	N784	Oosten (A12 R)	Nee, geen ruimte	Nee, niet zinvol
	Afrit	A12 L c	Oosten (A12 L)	N784	Nee, geen/nauwelijks fileterugslag	Nee, niet zinvol
	Toerit	A12 L d	N784	Westen (A12 L)	Nee, geen ruimte	Nee, niet zinvol
Arnhem- Centrum	Afrit	A50 L c	Noorden (A50 L)	N784	Nee, te dicht bij afrit A50 L c Schaarsbergen	Nee, niet zinvol
	Toerit	A50 R b	N784	Noorden (A50 R)	Nee, geen/nauwelijks fileterugslag	Nee, niet zinvol

Tabel 48 - Toepassing maatregelen op verbindingswegen, toeritten en afritten

De verbindingsweg A50 R r zal verlengd worden door het puntstuk verder bovenstrooms te leggen. Bij terugslaan op dit wegvak in de avondspits vanaf de A12 is de kans hierdoor kleiner dat het verkeer (op wegvak A50 R) richting de A12 naar het westen ook in de file komt te staan. In de ochtendspits geldt ditzelfde, maar dan andersom.

Op de verbindingswegen A12 L h en A12 R g zullen er maatregelen genomen worden om de snelheid van het verkeer op deze weg te verminderen en de alertheid te verhogen. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld bochtschilden, panelen met daarop de rijsnelheid van een passerende bestuurder (bijv. met waarschuwing 'U rijdt te hard!') en LED-verlichting in de geleiderail. Er wordt in dit onderzoek geen keuze gemaakt over welke specifieke maatregel het beste kan worden toegepast.

BIJLAGE F3c - SAMENVOEGINGEN

Er zijn een tweetal samenvoegingen van rijbanen die in de huidige situatie al kritiek zijn (Figuur 8) of dit in de nabije toekomst worden. De tapers die daar nu liggen voldoen niet omdat ze de hoge intensiteiten niet aan kunnen. Er zijn drie mogelijkheden om de huidige infrastructuur aan te passen, weergegeven in Tabel 49.

Locatie	Loc. groep	Maatregel	Maatregel #
Samenvoegingen	C	Samenvoeging rijbanen met Britse methode	16
		Langere taper	17
		Linkerrijstrook af laten vallen bij samenvoeging	18

Tabel 49 - Mogelijke maatregelen samenvoegingen

Er moet worden gekozen tussen één van deze maatregelen omdat ze ingrijpen op dezelfde infrastructuur (zie ook Figuur 33). In het geval dat wordt gekozen voor de langere taper, kan de maatregel worden gecombineerd met maatregel 26 (Tabel 50).

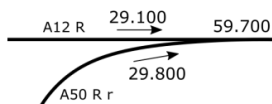
Locatie	Loc. groep	Maatregel	Maatregel #
Samenvoegingen	C	Doorgetrokken streep bij (invoegende) taper	26

Tabel 50 - Doorgetrokken streep bij invoegende taper

Voor beide samenvoegingen wordt individueel bepaald wat op het eerste oog de beste maatregel is. Het is immers mogelijk dat een maatregel bij één van de samenvoegingen wel effectief of inpasbaar is, en bij de andere niet.

SAMENVOEGING GRIJSOORD

Bij de samenvoeging bij Grijsoord komen de A12 vanuit het westen (de doorgaande rijbaan) en de A50 vanuit het zuiden bij elkaar. Met name tijdens de avondspits blijken hier files te ontstaan (hoofdstuk 4).



Figuur 34 - Etmaalintensiteiten op rijbanen bij samenvoeging Grijsoord

Van de beide rijbanen heeft de A50 tussen Renkum en Grijsoord in de regelstrategie de hoogste prioriteit (prioriteit 1 tegenover prioriteit 2 voor Maanderbroek-Grijsoord, zie bijlage B3). Deze samenvoeging moet er dus in voorzien dat er zo veel mogelijk wordt voorkomen dat er files ontstaan die terugslaan naar de A50. Op de doorgaande rijbaan (A12) worden files door de regio en Rijkswaterstaat als minder problematisch ervaren, maar uiteraard moet geprobeerd worden om ook hier filevorming te voorkomen.

In onderstaand Tabel 51 zijn de resultaten uit de MCA gepresenteerd voor de samenvoeging bij Grijsoord.

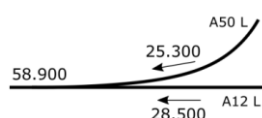
Criterium	Weeg-factor	16 - Britse methode	17 - Langere taper	18 - Linkerrijstrook af laten vallen
Effect reistijd wegvak Grijsoord-Waterberg	15	+	+	+
Effect betrouwbaarheid Grijsoord-Waterberg	15	+	0	++
Conformiteit regelstrategie	20	0	-	++
Kosten	20	-	+	--
Realisatietermijn	5	-	-	-
Inpasbaarheid	15	0	+	--
Toekomstvastheid	10	+	-	0
	100	53,8	48,8	52,5

Tabel 51 - Multi-criteria analyse maatregelen samenvoeging Grijsoord

De samenvoeging met de Britse methode heeft de hoogste score en wordt opgenomen in het definitieve maatregelenpakket. Maatregel 26 (doorgetrokken streep bij invoegende taper) kan alleen bij tapers worden toegepast en zal dus niet worden geselecteerd naast maatregel 16.

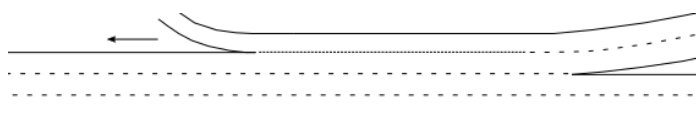
SAMENVOEGING WATERBERG

De huidige tapersamenvoeging Waterberg is juist tijdens de ochtendspits een fileknelpunt (paragraaf 4.1.2). Bij deze samenvoeging komt het verkeer vanaf het noorden (A50) bij het doorgaande verkeer vanaf het oosten (A12). Het voorkomen van files op het doorgaande wegvak Velperbroek-Waterberg heeft volgens de regelstrategie (bijlage B3) een hogere prioriteit dan het voorkomen van files vanaf het noorden (Beekbergen-Waterberg). De vernieuwde samenvoeging moet er dus in voorzien dat met name het doorgaande verkeer ter hoogte van de samenvoeging goed door kan blijven stromen. Deze prioritering valt samen met de omvang van de verkeersstromen. Figuur 35 toont aan dat het grootste deel van het verkeer op de A12/A50 Links afkomstig is vanaf het wegvak Velperbroek-Waterberg.



Figuur 35 – Etmaalintensiteiten op rijbanen bij samenvoeging Waterberg

Ook voor deze samenvoeging is een multi-criteria analyse uitgevoerd ter bepaling van de meest geschikte aanpassing aan deze samenvoeging. Naast de drie infrastructurele maatregelen, is er een vierde optie toegevoegd (maatregel 16b) die in feite een variant van de Britse methode is. Hierbij is de invoegstrook dermate ver doorgetrokken dat deze is gecombineerd met de invoegstrook naar verzorgingsplaats De Schaars. Deze variant bevat dus een asymmetrisch weefvak (zie Figuur 36).



Figuur 36 - Variant met assymetrisch weefvak naar de Schaars

Criterium	Weeg-factor	16a - Britse methode (normaal)	16b - Britse methode, weefvak De Schaars	17 - Langere taper	18 - Linkerrijstrook af laten vallen
Effect reistijd wegvak Grijsoord-Waterberg	15	+	++	0	+
Effect betrouwbaarheid Grijsoord-Waterberg	15	+	+	0	0
Conformiteit regelstrategie	20	+	++	+	--
Kosten	20	-	--	+	--
Realisatietermijn	5	-	-	-	-
Inpasbaarheid	15	0	0	+	0
Toekomstvastheid	10	+	+	-	0
	100	58,8	62,5	60,0	32,5

Tabel 52 - Multi-criteria analyse maatregelen samenvoeging Waterberg

De samenvoeging Waterberg zal op basis van de MCA-score (Tabel 52) dus worden aangepast naar een samenvoeging waarbij de linkerrijstrook van de invoegende rijbaan over gaat in de rechterrijstrook van de hoofdrijbaan en de rechterrijstrook een weefvak wordt tot verzorgingsplaats de Schaars. Maatregel 26 wordt in het definitieve maatregelenpakket niet aan deze maatregel toegevoegd omdat er geen taperinvoeging aanwezig is.

BIJLAGE F3d - SPLITSINGEN

Bij een splitsing gaat één rijbaan over in meerdere rijbanen, gebruikelijk in een doorgaande rijbaan en een verbindingsweg of afrit. Omdat de afritten op en rond de A12/A50 relatief lage intensiteiten hebben en hier geen of nauwelijks problemen optreden, wordt er niet naar deze splitsingen gekeken. Op en rond het wegvak Grijsoord-Waterberg zijn dan nog zes splitsingen waar het toepassen van maatregelen nader onderzocht moet worden. De mogelijke maatregelen voor deze splitsingen zijn opgenomen in Tabel 53.

Locatie	Loc. groep	Maatregel	Maatregel #
Splitsingen	D	Verlengen uitvoegstrook	6
		Dubbele uitvoeger	19
		Doorgetrokken streep bij (uitvoegende) taper	26

Tabel 53 - Mogelijke maatregelen splitsingen

Maatregel #6 en #19 kunnen volgens Figuur 33 met elkaar gecombineerd worden. Fysiek geldt dit ook voor maatregel #6 en #26 maar dit is geen gewenste oplossing omdat een langere uitvoegstrook als doel heeft om de rijstrookwisselingen zo vroeg mogelijk plaats te laten vinden, terwijl een taper het verkeer juist faciliteert om zo laat mogelijk nog uit te voegen. Een combinatie van maatregel #19 en #26 is simpelweg niet mogelijk omdat er bij een dubbele uitvoeger geen sprake is van een taperuitvoeger.

Aan de hand van de verhouding van etmaalintensiteiten op de twee rijbanen die na een splitsing zijn ontstaan, kan worden vastgesteld of de eerder genoemde zes splitsingen voldoen, en dus of er wel of geen aanpassingen aan de splitsing moeten worden gedaan. Er dient hierbij ook rekening te worden gehouden met de prioriteitenkaart uit de regelstrategie van het SLIM (bijlage B3). In Tabel 54 is weergegeven op welke locaties wordt aanbevolen maatregelen te treffen ter verbetering van de doorstroming. Hierbij zijn de gesplitste rijbanen die leiden naar een prioriteit 1 weg (en waarvan de hoofdrijbaan voor de splitsing ook prioriteit 1 heeft) dikgedrukt. De doorstroming van het verkeer richting deze rijbaan is daarmee belangrijker dan de doorstroming naar de andere rijbaan.

Splitsing #	Afkomst (intensiteit, prioriteit)	Richting 1 (intensiteit, prioriteit)	Richting 2 (intensiteit, prioriteit)	Huidige situatie	Toepassing maatregelen
Grijsoord 1	A50 R (43.000, 1)	Westen (13.900, 2)	Oosten (29.800, 1)	Splitsing wordt in 2016 aangepast naar een situatie met twee rijstroken naar het oosten en twee richting het westen.	Geen. De splitsing heeft in beide richtingen in de toekomst een voldoende grote capaciteit. Er zijn dus geen problemen.
Grijsoord 2	A12 R (43.800, 2)	Oosten (29.100, 1)	Zuiden (13.600, 1)	Splitsing wordt in 2016 aangepast naar een situatie met drie doorgaande rijstroken (waarvan er snel 1 afvalt) en twee naar rechts, waarvan 1 een taperuitvoeging is.	Geen. In beide richtingen lijken de capaciteiten voldoende voor de intensiteiten.
Grijsoord 3	A12 L (58.900, 1)	Westen (29.200, 2)	Zuiden (29.600, 1)	Rechterrijstrook gaat over in uitvoegstrook. Taperuitvoeger voor tweede rijstrook verbindingsweg. Op hoofdrijbaan twee doorgaande rijstroken.	Verdubbelen en verlengen uitvoegstroken (#6 en #19). Er zijn namelijk hoge intensiteiten op verbindingsweg naar het zuiden, bovendien is het volgens de regelstrategie een belangrijke (prioriteit 1) verbinding. Een taperuitvoeger is hiervoor niet geschikt.
Waterberg 4	A12 R (59.700, 1)	Oosten (33.600, 1)	Noorden (25.800, 2)	Dubbele uitvoeger, waarbij de tweede uitvoegstrook er pas halverwege bijkomt. Op doorgaande rijbaan gaan twee rijstroken door.	Verlengen tweede uitvoegstrook (#6), meteen dubbel beginnen. Voorkomt rijstrookwisselingen en turbulentie vlak voor de splitsing doordat snelverkeer pas laat uitvoegt. Tevens vergroot dit de capaciteit van de weg.

Waterberg 5	A12 L (47.200, 1)	Westen (28.500, 1)	Noorden (17.100, 2)	Twee doorgaande rijstroken. Rechterrijstrook gaat over in uitvoegstrook, vervolgens komt er via een taperuitvoeger een extra strook bij.	Geen. Taperuitvoeger heeft voldoende capaciteit om de relatief lage intensiteiten af te wikkelen. Grootste deel van het verkeer blijft rijden op hoofdrijbaan. Taper heeft bovendien al een doorgetrokken streep.
Waterberg 6	A50 L (36.200, 2)	Westen (25.300, 1)	Oosten (10.400, 1)	Twee meest linkse rijstroken gaan door richting het westen. Rechterrijstrook (spitsstrook) gaat door naar het oosten.	Geen. De enkele rijstrook richting het oosten heeft voldoende capaciteit voor de lage voertuigaantallen in deze richting. De twee rijstroken naar het westen zijn ook geschikt.

Tabel 54 - Toepassing maatregelen splitsingen

Er volgt dus dat er op twee splitsingen maatregelen zullen worden toegepast. Met name bij de splitsing bij Grijsoord voor verkeer op de rijbaan A12 L zijn aanpassingen benodigd. De rijbaan richting het zuiden kan nu bereikt worden via een doorgaande rijstrook (de meest rechtse rijstrook, deze heeft slechts over een kleine lengte blokmarkering) en een taperuitvoeger. Deze rijbaan heeft echter een hogere prioriteit en verkeersintensiteit dan de doorgaande rijbaan, wat betekent dat de doorstroming van het verkeer naar deze rijbaan beter gefaciliteerd moet worden. Hiervoor kan er gebruik gemaakt worden van een dubbele uitvoeger, waarbij de tweede uitvoegstrook er al snel bijkomt.

Ook op de A12 rechts bij Waterberg wordt de splitsing aangepast. Hier is al sprake van een dubbele uitvoeger, maar de tweede uitvoegstrook komt er pas halverwege bij. Door meteen dubbel te beginnen wordt voorkomen dat veel verkeer op de hoofdrijbaan blijft rijden en pas laat invoegt, waardoor turbulentie op de hoofdrijbaan ontstaat.

BIJLAGE F3E - LANGS DE SNELWEG

Van de maatregelen langs/buiten de snelweg is er één maatregel door de experts geschikt bevonden. Deze maatregel is weergegeven in Tabel 55.

Locatie	Loc. groep	Maatregel	Maatregel #
Langs de snelweg	E	Flexibele werkplaatsen en carpoolpleinen aan de rand van de snelweg	10

Tabel 55 - Mogelijke maatregelen langs de snelweg

Omdat er slechts één geschikte mogelijkheid is, wordt automatisch voor deze maatregel gekozen. De maatregel kan goed gecombineerd worden met de maatregelen op de andere locaties.

Naast de uitbreiding van het al bestaande carpoolplein Arnhem Noord A12 kan ook de carpoollocatie bij Planken Wambuis (bij de aansluiting Oosterbeek) worden uitgebreid. Daarnaast moet op beide locaties nieuwe voorzieningen worden getroffen zoals beschikbaarheid van gratis WiFi, zodat bestuurders in hun eigen auto alvast aan het werk kunnen gaan. Daarnaast is er op het terrein voor wegrestaurant Mendel bij de aansluiting Hoenderloo veel ruimte om een nieuwe carpoollocatie voor breed gebruik te realiseren. Ook hier moeten voorzieningen als een WiFi-hotspot en stopcontacten komen en wellicht kan het wegrestaurant een cateringsservice opzetten voor verkeer dat files mijdt.