

Gemeente Utrecht

Verkeersveiligheidsbeoordeling

alternatief 2x6 in bak Amelisweerd

Omdat we ons verplaatsen



adviseurs
mobiliteit
**Goudappel
Coffeng**

Gemeente Utrecht
Concept

Verkeersveiligheidsbeoordeling

alternatief 2x6 in bak Amelisweerd

Datum	5 april 2013
Kenmerk	UTT425/Adr/2247
Eerste versie	2 april 2013

Documentatiepagina

Opdrachtgever(s)	Gemeente Utrecht
Titel rapport	Verkeersveiligheidsbeoordeling alternatief 2x6 in bak Amelisweerd
Kenmerk	UTT425/Adr/2247
Datum publicatie	5 april 2013
Projectteam opdrachtgever(s)	Mevrouw M. Sluijter
Auditteam	De heer ir. H.C. Andriess (Goudappel, auditleider), de heer drs.ing. J. Vos (Movares)
Projectomschrijving	Veiligheidsbeoordeling van door Witteveen+Bos voorgesteld alternatief voor de verbreding van de A27 met 2x6 rijstroken in de bak Amelisweerd
Trefwoorden	Verkeersveiligheid, veiligheidsaudit, Rijksweg, A27, Utrecht

	Inhoud	Pagina
	Samenvatting eindconclusie	1
1	Inleiding	2
2	Onderzoeksopzet	3
2.1	Systematiek	3
2.2	Toetsingskader	3
2.3	Team	3
2.4	Overleg	4
2.5	Gegevens	4
2.6	Scope van het onderzoek	5
3	Beoordeling veiligheid alternatief Witteveen+Bos	7
3.1	Vooraf	7
3.2	Beoordeling uitgangspunten	8
3.3	Dwarsprofiel	8
3.4	Alignement	11
3.5	Combinatie van elementen	13
3.6	Conclusie beoordeling alternatief Witteveen+Bos	14
4	Verkenning andere alternatieven	15
4.1	Ontwerpsnelheid 80 km/h	15
4.2	Alternatief voor de taper	16
4.2.1	Niet beschouwd alternatief	16
4.2.2	Mogelijk alternatief: rechtse afstreping	16
	Bijlage 1 Aanvullende maatregelen	1
	Aanvullende maatregelen taper	1
	Aanvullende maatregelen afstreping rechts	1

Samenvatting eindconclusie

Deze conclusie geeft de beoordeling van het auditteam van Goudappel Coffeng en Movares weer op basis van beschikbare gegevens, gebruikte kennis en ervaring.

De versmalling van de A27 in de bak Amelisweerd levert een beperking op de verkeersveiligheid. De stapeling van krappe ontwerpelementen, waaronder het weglaten van de vluchtstroken, in het dwarsprofiel van de bak is het minimum voor de autosnelweg met 100 km/h maar levert op zich zelf, naar het oordeel van het auditteam, geen onacceptabele veiligheidssituatie op.

De door Witteveen+Bos voorgestelde taper is een ontwerpelement dat enigszins afwijkt van een normale taper conform de richtlijn en kent nadelen voor de verkeersveiligheidsaspecten vergevingsgezindheid en begrijpelijkheid. Het toepassen van de taper levert echter op zichzelf, naar het oordeel van het auditteam, geen onacceptabele veiligheidssituatie op. De combinatie van een tapersamenvoeging met het terugbrengen van het dwarsprofiel naar de geringe breedte van de bak, levert echter een dusdanig ongunstige combinatie van omstandigheden op, dat deze combinatie niet meer als voldoende veilig wordt beoordeeld. De weggebruiker wordt met te veel minimalisaties en ongebruikelijke inrichtingselementen in contact gebracht, dat de rijtaak te hoog wordt.

Het terugbrengen van de ontwerp- en maximumsnelheid naar 80 km/h zou de situatie weer naar een acceptabel niveau kunnen brengen. Dit vraagt echter principiële keuzes over de vormgeving en omgeving van de weg in deze situatie.

Als alternatief voor de tapersamenvoeging is de toepassing van een afstreping van de rechterrijstrook verkend. De verkeersomstandigheden voor deze variant zijn in dit geval gunstig. Het auditteam acht de toepassing van deze vormgeving voldoende veilig mogelijk, ook in combinatie met het inpassen van het dwarsprofiel in de bak Amelisweerd. Voorwaarde is dat uit afwikkelingsberekening blijkt dat de rechterrijstrook voldoende ver vóór de bak kan worden beëindigd. Op voorhand achten we de voorgestelde variant echter kansrijk genoeg om de doelen van een voldoende verkeersveilige vormgeving nader te onderzoeken en een goede verkeersafwikkeling en inpassing in de bestaande bak te verenigen.

1

Inleiding

Rijkswaterstaat Utrecht bereidt de uitbreiding voor van de A27 tussen de knooppunten Rijnsweerd en Lunetten. Het voornemen is de A27 op dit gedeelte te verbreden tot 2x7 rijstroken met bypasses op de verbinding A27 – A28 v.v. Dit betekent dat de bak bij Amelisweerd zou moeten worden aangepast om deze rijstroken in te passen.

De gemeente Utrecht wordt geconfronteerd met veel weerstand tegen de uitbreiding van de bak. Daarom heeft de gemeente Utrecht Witteveen+Bos gevraagd te verkennen of er ook oplossingen denkbaar zijn, die binnen de bestaande bak blijven.

Witteveen+Bos heeft hierover advies uitgebracht in een notitie 'Verkenning inpassing 2x6 rijstroken in de bak Amelisweerd' d.d. 7 februari 2013. Witteveen+Bos concludeert dat er een oplossing denkbaar, maar dat daarvoor wel compromissen moeten worden geaccepteerd ten opzichte van de gebruikelijke vormgeving bij 100 km/h.

De gemeente Utrecht heeft de bevindingen van Witteveen+Bos aangeboden aan de commissie Schoof en aan de Minister. Op 26 maart is het rapport van de Commissie Schoof verschenen, waarin de bevindingen van Witteveen+Bos zijn meegenomen.

De gemeente Utrecht heeft Goudappel Coffeng BV opdracht gegeven om de variant van Witteveen+Bos op verkeersveiligheid te beoordelen. Daarbij is ook de vraag gesteld hoe deze variant indien nodig nog veiliger kan worden gemaakt. Voor de uitvoering van de opdracht is samengewerkt met Movares ter bevordering van een onafhankelijke beoordeling. Doel van de verkenning is het uitvoeren van een onafhankelijke beoordeling van de verkeersveiligheid van de voorstellen van Witteveen+Bos, inclusief het verkennen van eventuele alternatieven of aanvullende maatregelen.

2

Onderzoeksopzet

2.1 Systematiek

Bij de uitvoering van de werkzaamheden is zoveel mogelijk aangesloten bij de systematiek van de verkeersveiligheidsaudit zoals opgenomen in 'De verkeersveiligheidsaudit' van Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer, 2001, voor rijkswegen uitgewerkt in "Voorschrift Verkeersveiligheidsaudit, voorwaarden, proces en uitvoering", 19 januari 2011.

De werkzaamheden hebben niet het karakter van een verkeersveiligheidsaudit in de zin dat een concreet ontwerp wordt getoetst. Ook is de vraag niet alleen om onveilige punten in het voorstel te identificeren, maar nadrukkelijk ook om een objectieve beoordeling van de verkeersveiligheid uit te voeren en varianten/maatregelen te onderzoeken.

2.2 Toetsingskader

Het toetsingkader van deze audit wordt gevormd door drie, sterk samenhangende pijlers:



2.3 Team

De aanpak blijft wel zo dicht mogelijk bij de auditsystematiek. De beoordeling wordt daarom uitgevoerd door een auditteam van twee personen:

- de heer ir H.C. (Rico) Andriessse, van Goudappel Coffeng BV (auditleider)
- de heer drs. ing. J. (Johan) Vos van Movares¹.

2.4 Overleg

Er heeft een overleg met de opdrachtgever plaatsgevonden, waarbij aanwezig waren: Rico Andriessse, namens het auditteam en Martine Sluiter, namens de opdrachtgever.

Er heeft een overleg met Witteveen+Bos plaatsgevonden, waarbij aanwezig waren: Rico Andriessse namens het auditteam en Peter Uittenbogerd namens Witteveen+Bos.

2.5 Gegevens

Bij het uitvoeren van de beoordeling is gebruikgemaakt van de volgende gegevens:

- Notitie "verkenning inpassing 2x6 stroken in de bak bij Amelisweerd", UT696-1/marr2/005 van Witteveen+Bos d.d. 7 februari 2013;
- Aanbiedingsbrief 13.005117 aan Commissie Stad & Ruimte van gemeente Utrecht d.d. 2 maart 2013
- Planstudie Ring Utrecht, Overzichtstekening, 2SL7Y-OVZ-001-DHV, Rijkswaterstaat dd. 23 maart 2012

Tijdens de uitvoering van de opdracht kwam nog beschikbaar:

- Onderzoek besluitvorming verbreding A27, de bak in Amelisweerd, Commissie Schoof, 26 maart 2013, met bijlagen

Bij de uitvoering van de audit is gebruik gemaakt van de volgende achtergronddocumenten:

- NOA: Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen, Rijkswaterstaat, 2007
- ROA: Richtlijnen voor het ontwerp van autosnelwegen, deel dwarsprofielen, Rijkswaterstaat, 1993
- BkA: Beleidsverkenning Basiskwaliteit Autosnelwegen, AVFV, 2005
- Handboek Wegontwerp, deel Stroomwegen, 2002

¹ Johan Vos was ten tijde van de beoordeling (nog) niet gecertificeerd als verkeersveiligheidsauditor voor Rijkswegen, maar had al wel de intake en opleiding afgerond. Uit de pool van gecertificeerde auditoren bleek het niet mogelijk een auditor te vinden die niet op een of andere manier al bij het project betrokken was.

2.6 Scope van het onderzoek

Inperking 1: Het onderzoek richt zich op de noord-zuidverbinding voor en in de bak

In deze beoordeling focust het auditteam, in aansluiting bij de andere analyses, op het wegvak van zuid naar noord op het weggedeelte van knooppunt Lunetten tot en met de bak Amelisweerd. Bevindingen op andere wegvakken en weggedeelten hebben niet geleid niet tot discussie (de rijstrookconfiguratie met zes rijstroken op de westbaan) of zijn gelijk aan de discussie die op dit wegvak speelt (het smalle dwarsprofiel in de bak).

Inperking 2: Kruising kunstwerken worden niet aangepast

In aansluiting bij Witteveen+Bos en Rijkswaterstaat gaat deze audit ervan uit dat de tussensteunpunten in de kunstwerken 15 en 16, de spoorwegviaducten Utrecht – Den Bosch en Utrecht – Arnhem, niet kunnen worden aangepast. Het beoordelen van dit uitgangspunt valt buiten de scope van het onderzoek.

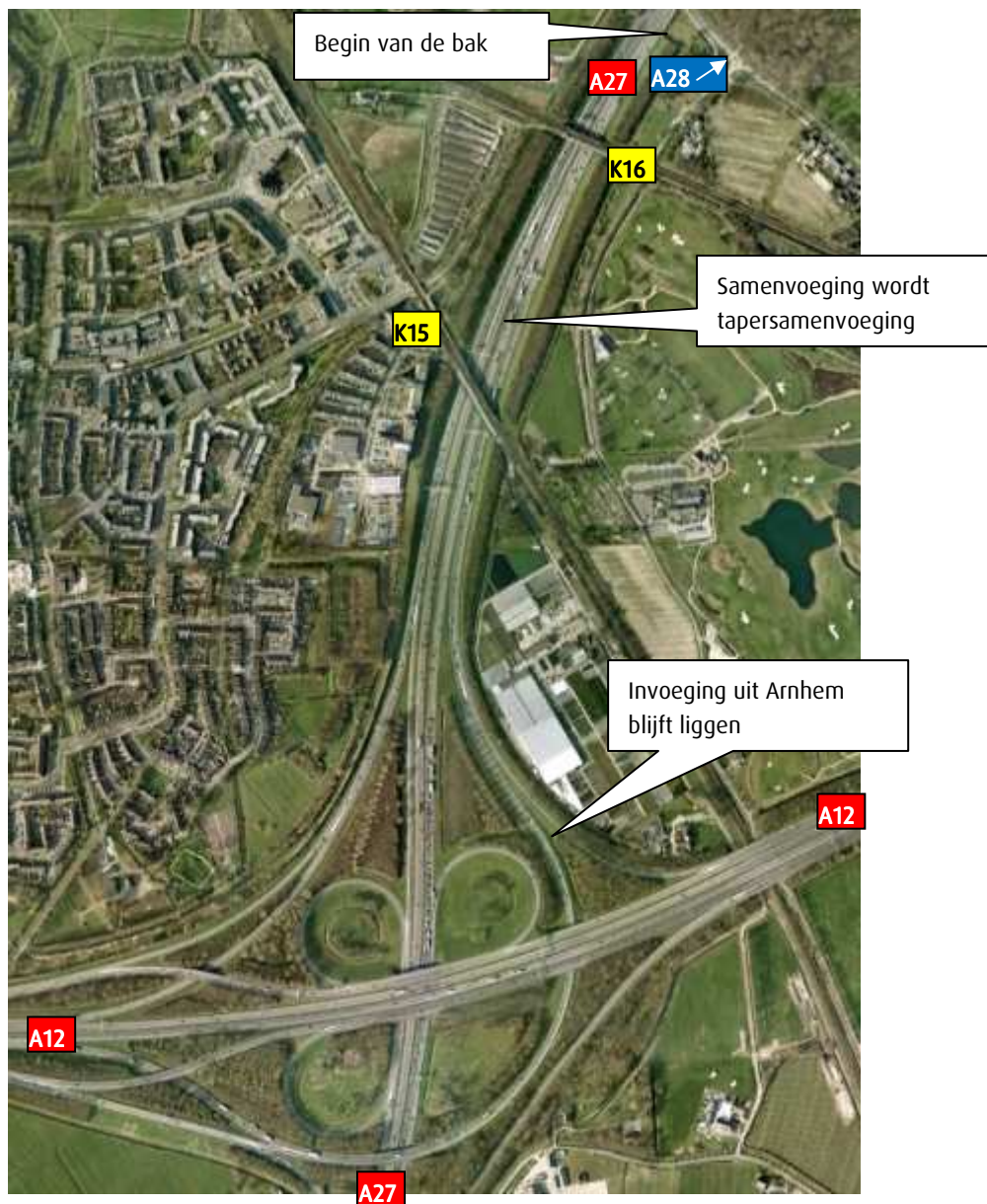
Inperking 3: Variant samenvoeging+afstreping Witteveen+Bos valt af

Uit overleg tussen Witteveen+Bos en Rijkswaterstaat is, na het verschijnen van het rapport van Witteveen+Bos gebleken dat de geopperde voorstellen op een punt niet uitvoerbaar is.

De samenvoeging van de rijstroken uit richting A27 Gorinchem en vanaf de A12 kan niet worden uitgevoerd met een samenvoeging, gevolgd door een afstreping van de linkerrijstrook. De benodigde lengte is groter dan aangenomen, door een grotere breedte van het tussensteunpunt van kunstwerk 15 en de ruimte voor het terugbuigen van de rijstroken naar de middenberm vóór de bak.

Daarnaast leidt de voorgestelde, stroomopwaartse verschuiving van de invoegstrook vanuit Arnhem tot een zeer krappe boog in de bijbehorende verbindingsweg. Een dergelijke krappe boog wordt niet acceptabel geacht, omdat dit niet bij het verwachtingspatroon van de weggebruiker past. Op zich zelf voldoet de boog aan de minimale eisen voor 50 km/h.

Voor het toepassen van de voorgestelde alternatieve oplossing met een tapsamenvoeging is een verschuiving van de invoeging uit Arnhem niet nodig. Deze laatste configuratie vormt de basis voor onze beoordeling.



Figuur 2.1: Situatieschets onderzochte variant

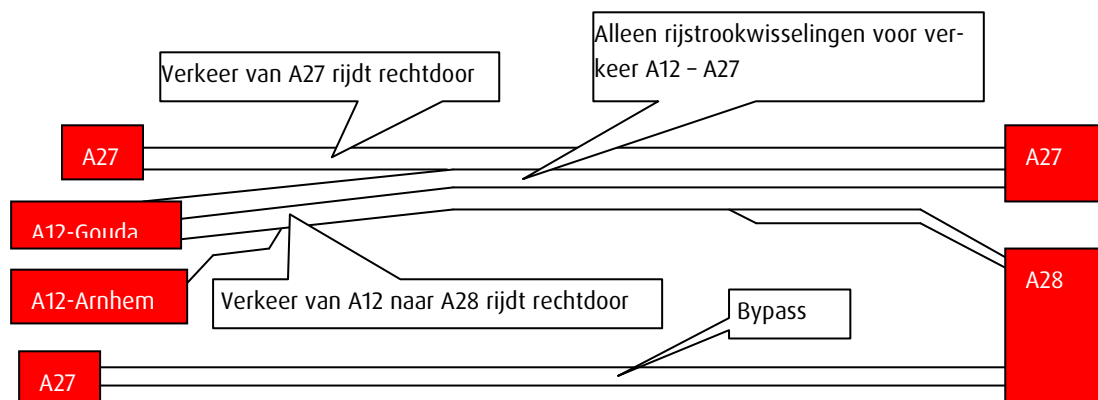
3

Beoordeling veiligheid alternatief Witteveen+Bos

3.1 Vooraf

Voor een goed begrip van de situatie op het weggedeelte A27 tussen de A12 en de A28 is het goed de specifieke situatie in beeld te hebben. In figuur 3.1 is de configuratie weer-gegeven.

Tussen knooppunt Lunetten en Rijnsweerd is een asymmetrisch weefvak ontworpen dat qua verkeersstromen zeer beperkt als een weefvak gebruikt wordt. Op een weefvak zijn er bestuurders die zowel naar links als naar rechts van rijbaan wisselen. In dit geval gaan bestuurders wel naar links, maar nauwelijks naar rechts. Er is immers een bypass aanwezig voor bestuurders tussen de A27 en de A28. In getoetste variant van Witteveen+Bos is zelfs maar zeer beperkt sprake van gedwongen rijstrookwisselingen.



Figuur 3.1: Rijstrookconfiguratie en verkeersstromen onderzocht wegvak variant Witteveen+Bos

3.2 Beoordeling uitgangspunten

Van 2x7 naar 2x6

In het alternatief van Witteveen+Bos is sprake van 2x6 rijstroken in de bak Amelisweerd, tegen 2x7 rijstroken in de variant Rijkswaterstaat. Uit oogpunt van verkeersveiligheid is er geen principiële voorkeur voor de ene of andere variant. Extra rijstroken leiden tot een meer complexe verkeerssituatie en buiten de spitsen tot hogere snelheden. De rijstrookbeëindiging in de 2x7 variant levert wel een extra discontinuïteit² op en waar de capaciteit van de zes stroken tekort zou schieten, kan dit tot een verkeersveiligheidsknelpunt leiden. Verderop in de beoordeling wordt nader ingegaan op de vormgeving van de discontinuïteiten die horen bij 2x6 rijstroken.

Van 120 km/h naar 100 km/h

De A27 is een stedelijke weg tussen twee knooppunten. In feite lopen op het onderzochte weggedeelte knooppunten Rijnsweerd en Lunetten in elkaar over; in ieder geval in de beleving van de weggebruiker.

Hoewel met de door Rijkswaterstaat voorgenomen aanpassingen het aantal rijstrookwisselingen en zeker het aantal weefbewegingen sterk zal afnemen, is nog steeds sprake van een opeenvolging van discontinuïteiten. In combinatie met een hoge intensiteit, is het hanteren van een lagere ontwerp- en maximumsnelheid uit oogpunt van verkeersveiligheid zeker aan te bevelen.

Uit oogpunt van verkeersveiligheid is zelfs te overwegen uit te gaan van 80 km/h. Zie hoofdstuk4.

3.3 Dwarsprofiel

Ontbreken vluchtstrook

In het dwarsprofiel in de bak zoals voorgesteld door Witteveen+Bos ontbreekt de vluchtstrook op zowel de hoofdrijbaan als op de bypass in de bak over een lengte van ten minste 570 meter (de lengte van de bak). Ook is er geen vluchtpad aanwezig.

Het weglaten van de vluchtstrook heeft een negatief effect op de verkeersveiligheid. De Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen [NOA³] biedt echter de nadrukkelijke ruimte om af te wijken van het standaardprofiel met een vluchtstrook, waaruit kan worden afgeleid dat deze concessie in het dwarsprofiel in het algemeen niet wordt gezien als een overschrijding van het minimale veiligheidsniveau voor een autosnelweg.

² Of bij een taper: een extra complexe situatie

³ Voor de totstandkoming van de NOA is uitgebreid onderzoek gedaan naar de effecten van het toepassen van afwijkende (krappere) ontwerpelementen in het project Basiskwaliteit. Zie Beleidsverkenning basiskwaliteit Autosnelwegen, AVV, 2005

Voorwaarde voor het veilig achterwege kunnen laten van de vluchtstrook is naar het oordeel van het auditteam:

- Het aanbieden van vluchthavens die tijdig zichtbaar en herkenbaar zijn.
- Het instellen van permanente camerabewaking van desbetreffende wegvak, gecombineerd met de reeds aanwezige signalering die het mogelijk maakt op een incident te anticiperen.

De inpassing, zichtbaarheid en herkenbaarheid van de vluchthavens na de bak is een aandachtspunt bij een eventuele verdere uitwerking. Dit aspect zal nader moeten worden getoetst en eventueel met extra maatregelen worden ondersteund.

Het weglaten van een vluchtpad achten we, anders dan in tunnels uit oogpunt van verkeersveiligheid geen bepalende factor. Bij een incident waarbij het vluchtpad nodig is, staat het achteropkomende verkeer toch stil en is er in beide richtingen ruimte om te vluchten.

Versmalde rijstroken

In het voorstel van Witteveen+Bos is de linkerrijstrook van de beide rijbanen in beide richtingen telkens versmald tot 3,05 meter. Dit betekent dat de linkerrijstrook niet toegankelijk mag zijn voor vrachtverkeer.

Het versmallen van de rijstroken heeft, naast effect op de verkeersafwikkeling, ook effect op de verkeersveiligheid. Zeker in combinatie met het weglaten van de vluchtstrook. De Beleidsverkenning Basiskwaliteit Autosnelwegen (BkA) vermeldt voor deze combinatie een negatief effect op het aantal schamp- en enkelvoudige ongevallen. Niet duidelijk is, of dit ook geldt voor het versmallen van de linkerrijstrook in combinatie met het (rechts) weglaten van de vluchtstrook.

De NOA biedt ook voor de breedte van rijstroken en voor het weglaten van de vluchtstrook nadrukkelijk de ruimte. Combinatie van die twee is wel een cumulatie van minimalisaties. Maar ook voor deze items, mag dus worden aangenomen, dat dit niet wordt gezien als een onderschrijding van het minimale veiligheidsniveau voor een autosnelweg.

Versmalde objectafstand

In het ontwerp van Witteveen+Bos is sprake van een versmalde objectafstand van 1,00 meter in plaats van de gebruikelijke 1,50 meter. Bij een ontwerpsnelheid van 100 km/h geldt een objectafstand van 1,35 meter [NOA]. De gehanteerde objectafstand van 1,00 meter hoort bij een ontwerpsnelheid van 80 km/h⁴.

De objectafstand in het voorstel van Witteveen+Bos is daarmee smaller dan de algemeen gehanteerde optimum⁵. De NOA geeft aan dat afwijking van de standaardmaat leidt tot een negatieve invloed op capaciteit en verkeersafwikkeling. Duidelijk is dat een versmaling van de objectafstand ook leidt tot een afname van de verkeersveiligheid. BkA ver-

⁴ En bij ROA 90 km/h

⁵ Tussen inpassing en veiligheid

meldt: "Bij objectafstanden < 1,50 meter neemt de invloed van de objectafstand op de verkeersveiligheid bij een afnemende afstand in negatieve zin toe".

Het is denkbaar dat de objectafstand nog iets kan worden vergroot door een stijvere barrier toe te passen. Het toepassen van een stijve barrier zelf heeft ook negatieve effecten op de verkeersveiligheid. Een stijve barrier is minder vergevingsgezind dan een flexibele geleiderail. Bij een aanrijding met een stijve barrier kan een voertuig worden teruggeslingerd op de rijbaan, met alle gevolgen van dien. Een flexibele geleiderail doet dit nadrukkelijk niet en is daarom vergevingsgezinder.

Ontbreken blokstreep

In het dwarsprofiel is geen rekening gehouden met een blokstreep (0,45 m), maar van een deelstreep (0,15 m). Een blokstreep ondersteunt de weggebruiker in het navigeren en bepalen welke rijstrook gekozen moet worden. Blokstrepen sluiten aan op de bewegwijzering. Indien blokstrepen ontbreken is het voor de weggebruiker onduidelijk wat er van hem verwacht wordt. Dit leidt tot een verzwaring van de rijtaak.

Combinatie van versmallingen

Het dwarsprofiel in de bak is in het voorstel van Witteveen+Bos een optelling van minimummaten volgens de ontwerprichtlijn en in het geval van de objectafstand een (beperkte⁶) afwijking ten opzichte van de geldende richtlijn. Daarnaast is geen rekening gehouden met een blokstreep.

Duidelijk is, dat deze versmalling van het dwarsprofiel leidt tot een beperking van de verkeersveiligheid. De vergevingsgezindheid van de weg en omgeving neemt af en de zwaarte van de rijtaak neemt toe.

Naar het oordeel van het auditteam wordt met deze opeenstapeling van minimum -en op een punt een (beperkte) overschrijding van de standaardwaarde- de absolute ondergrens voor de veiligheid voor een autosnelweg opgezocht. Het dwarsprofiel is zeer krap. We achten dit onder twee voorwaarden acceptabel voor onderhavige situatie:

- Er mogen op desbetreffende wegvak geen andere rijtaakverzwarende omstandigheden voorkomen. Deze beoordeling komt aan de orde in 3.5
- Door de (stedelijke) vormgeving, inrichting/uitrusting en omgeving van de weg is de situatie voor weggebruikers verklaarbaar, begrijpelijk en wordt een hogere attentiewaarde van de weggebruiker bereikt. Een goed voorbeeld van een dergelijke aanpak is gevolgd bij de parallelstructuur A2/N2 in Eindhoven.

⁶ Handboek Wegontwerp, deel Stroomwegen, voor stroomwegen waar ook met 100 km/h mag worden gereden, geeft onder kunstwerken en in tunnels zelfs een minimale objectafstand van 60 cm. De oude ROA-richtlijn ging voor parallelbanen met een maximumsnelheid van 100 km/h ook uit van 1,00 meter.

3.4 Alignement

Opeenvolging van discontinuïteiten

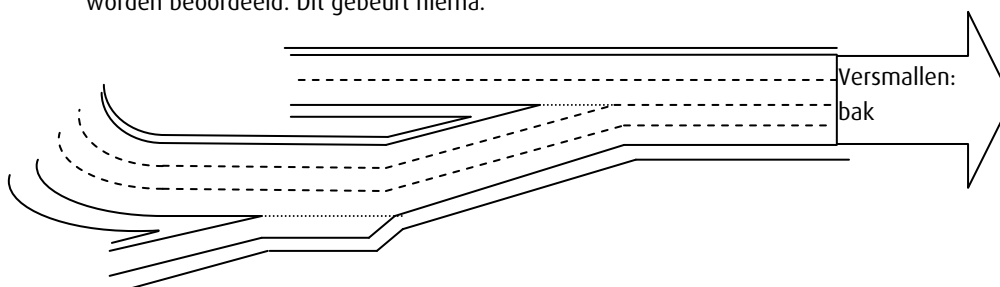
In de voorliggende variant van Witteveen+Bos, met de tapersamenvoeging op het samentvoegpunt van verkeer vanaf de A27 en de A12, is er voldoende lengte beschikbaar tussen de opeenvolgende discontinuïteiten om te kunnen voldoen aan de richtlijnen en de weggebruikers bij een snelheid van 100 km/h veilig met elk van de elementen te confronteren.

De opeenvolging van discontinuïteiten op zich geeft geen aanleiding voor aandachtspunten op het gebied van verkeersveiligheid.

Gebruik tapersamenvoeging

De tapersamenvoeging is in de NOA een geaccepteerd ontwerpelement voor de samentvoeging van rijstroken bij vermindering van het aantal rijstroken na het samentvoegpunt, ook bij een asymmetrisch weefvak.

De tapersamenvoeging scoort echter relatief ongunstig op de verkeersveiligheidsaspecten vergevingsgezindheid (duurzaam veilig-principe van fysieke en sociale vergevingsgezindheid) en begrijpelijkheid voor de weggebruiker (Human-factorsprincipe 'begrijpen'). Tapers worden om bovenstaande redenen niet meer standaard toegepast in Nederland en daarom dient de toepassing van de taper specifiek in deze omstandigheid nader te worden beoordeeld. Dit gebeurt hierna.



Figuur 3.2: Vormgeving bij de taper

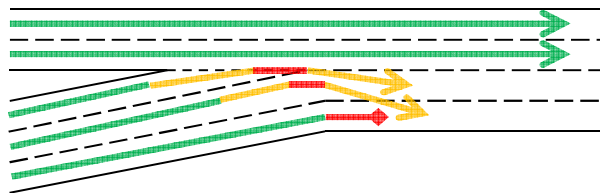
De taper tussen de verkeersstromen van de A27 en de A12 heeft een vormgeving met aan de linkerzijde twee en aan de rechterzijde drie rijstroken. Met de drie rijstroken aan de rechterzijde wijkt de taper, voor zover bekend, af van eerder in Nederland toegepaste vormen. Ten opzichte van normale tapers kent de toepassing van deze taper in deze situatie een aantal aanvullende aandachtspunten:

Gunstig

- Onzekere bestuurders zullen niet snel op de derde rijstrook rijden en daardoor onverwacht op de taper uitkomen;
- Bestuurders op de rijstrook rechts naast de taper kunnen zonodig naar de meest rechter rijstrook opschuiven om ruimte te maken;

Ongunstig

- Bestuurders op de rijstrook rechts naast de taper die uitwijken naar rechts om plaats te maken voor verkeer dat niet kan taperen, komt in conflict met voertuigen op de meest rechtse rijstrook, dat hier niet op anticipeert. Zie de figuur hieronder. Bij een taper met twee rijstroken rechts kan naar de vluchtstrook worden uitgeweken, wat minder kans op conflicten geeft⁷.



- Bestuurders vanaf de meest rechterrijstrook kunnen naar links opschuiven en in conflict komen met bestuurders die vanaf de taper naar rechts opschuiven.⁸
- De taper krijgt een vervolg in het opvolgende weefvak. Bestuurders met bestemming A27 zullen geneigd zijn naar links te schuiven, zowel voor als op de taper. Hierdoor wordt de taper wellicht relatief veel gebruikt.

Voorwaarden voor toepasbaarheid

Het auditteam acht een taper op zich voldoende veilig toepasbaar onder de volgende voorwaarden, die op basis van de beschikbare gegevens niet konden worden getoetst:

- De taper ligt op het korte wegvak tussen Kunstwerk 15 en 16. Het horizontaal alignement voorafgaand aan de taper zou extra aandacht kunnen vragen. Een verschuiving van het puntstuk zou een knik in het wegbeeld kunnen vormen. Het auditteam kan dat op basis van de voorliggende schetsen niet beoordelen.
- Indien de capaciteit van de taper tekort schiet, zou dit ook voor de verkeersveiligheid tot knelpunten kunnen leiden. Microsimulatie kan duidelijkheid brengen over de kans dat voertuigen op de taper 'opgesloten' raken.

Daarnaast achten het auditteam een combinatie van een tapersamenvoeging met een minimaal dwarsprofiel niet acceptabel. In hoeverre daarvan sprake is komt in de volgende paragraaf aan de orde.

In bijlage 1 wordt ingegaan op een aantal mogelijke aanvullende maatregelen.

⁷ Dit geldt uiteraard ook bij een derde rijstrook aan de linkerzijde van de taper. Die wordt echter minder bereden dan de rechterrijstrook.

⁸ Dit komt ook voor op andere driestrookswegvakken. Bij de taper is de rijstrookwissel echter gedwongen en voor sommigen onverwacht.

3.5 Combinatie van elementen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de vraag in hoeverre de ontwerpelementen uit de vorige paragrafen in combinatie van elkaar nog een voldoende verkeersveilige situatie opleveren.

De krappe inpassing van de rijstroken in de bak kan alleen een voldoende verkeersveilige situatie opleveren, indien er verder geen rijtaakverzwarende omstandigheden zijn. De vergevingsgezindheid en begrijpelijkheid van de taper scoren relatief ongunstig. Daarom is het uit oogpunt van verkeersveiligheid niet gewenst de vorm in combinatie met een zeer krap dwarsprofiel worden toegepast.

“ Kan je in de bak je handen aan het stuur houden, je blik op de weg houden en gewoon je rijstrook volgen?”

“ Zijn er bij de taper voldoende mogelijkheden om op of naast je rijstrook je koers te corrigeren of te anticiperen op een stuurfout van een ander?”

De lengte van de tapersamenvoeging bij een ontwerpsnelheid van 100 km/h bedraagt 210 meter conform NOA. De beschikbare lengte tussen het samenvoegpunt en het begin van de bak bedraagt 420 meter.

Er rest dan 210 meter om na de taper⁹:

- de objectafstand te verkleinen tot 1,00 meter
- de rijstrookbreedte van de linkerrijstroken te beperken
- de vluchtstrook te beëindigen
- de bypass naar de hoofdrijbaan te verschuiven

Op basis van een minimale boogstraal in tegenverkanting van $R=2.500$ meter en een rijstrookverschuiving van 4,05 meter¹⁰ van de meest rechterstrook van de bypass, is er 200 meter nodig voor de inpassing van de asverschuiving van de bypass.

De NOA stelt als voorwaarde voor toepassing van een taper: “tot 150 meter voorbij de taper vraagt de weg geen bijzondere aandacht (geen bewegwijzering, royaal alignment)”. Hieraan kan met een tussenafstand van 210 meter zeker niet worden voldaan: al ruim voor het begin van de bak moet het dwarsprofiel immers worden versmald.

⁹ Er is nu vanuit gegaan dat de krappe elementen pas na de taper worden geïntroduceerd, waardoor hiervoor weinig ruimte beschikbaar is. Het is ook mogelijk om voor de taper al een aantal elementen weg te laten of te versmallen. Dit gaat echter ten koste van de vergevingsgezindheid van de omgeving van de taper en is dus ook ongewenst.

¹⁰ Versmalling middenberm, objectafstand en linkerrijstroken, van vluchtstrook naar objectafstand

Direct na het eindpunt van de taper moet de bypass naar de middenberm toe slingeren en moet de beëindiging van de vluchtstrook en de versmalling van de linkerrijstrook en de objectafstand worden ingezet. Daarmee zijn de taper en het dwarsprofiel van de bak alleen in theorie twee losstaande ontwerpelementen. Vanwege de overgang tussen het brede en het smalle wegvak, verandert het profiel van de weg al vóór de bak.

Om drie redenen achten we dit uit oogpunt van verkeersveiligheid niet acceptabel:

- de weggebruiker moet de aandacht op de taper kunnen richten (conform NOA-eis) en niet op het vervolg van de weg;
- gevolgen van onveilige manoeuvres op de taper, met als uiterste vorm de koers van voertuigen na een aanrijding, kunnen ook in het wegvak na de taper nog vragen om ruimte in het profiel. Juist daar wordt het profiel ingesnoerd;
- wordt besloten het profiel al voor de taper te beperken in breedte en de vluchtstrook te beëindigen, dan is het profiel onvoldoende vergevingsgezind in combinatie met de taper.

3.6 Conclusie beoordeling alternatief Witteveen+Bos

Van alle voorgestelde aanpassingen in het dwarsprofiel in de bak Amelisweerd en van de toepassing van een tapersamenvoeging ervoor, is een negatief effect op de verkeersveiligheid te verwachten.

Deze keuzes vallen losstaand van elkaar beschouwd echter –vrijwel geheel– binnen de marges die de Richtlijn [NOA] daarvoor geeft. Aangenomen mag worden dat de ontwerpelementen op zichzelf daarom niet onder de minimum-veiligheidsgrens voor autosnelwegen komen. Ook de combinatie van versmallingen in de bak acht het auditteam – onder voorwaarden van een stedelijke vormgeving en verder geen rijstrook verzwarende omstandigheden– acceptabel.

De afstand tussen de tapersamenvoeging en het minimale dwarsprofiel in de bak is echter te beperkt. Er is onvoldoende lengte beschikbaar om op een veilige manier de taper in te passen, eventuele gevolgen van de taper op te vangen en de rijstroken terug te buigen naar het profiel binnen de bak. Daardoor beïnvloeden de taper en het minimale dwarsprofiel elkaar negatief. Daarmee acht het auditteam de verkeerssituatie als gevolg van deze combinatie uit oogpunt van verkeersveiligheid niet geschikt.

4

Verkenning andere alternatieven

4.1 Ontwerpsnelheid 80 km/h

Een ontwerpsnelheid van 80 km/h heeft uit oogpunt van verkeersveiligheid een aantal voordelen ten opzichte van de voorgestelde vormgeving bij 100 km/h:

- De rijstrookbreedtes kunnen smaller zijn, waardoor er meer ruimte overblijft tot aan de randen van de bak
- Er is meer ruimte om met de onderlinge afstand van discontinuïteiten te schuiven, waardoor kritische ontwerpelementen wellicht uit elkaar kunnen worden geschoven.
- De lengte en het invloedsgebied van de taper zijn korter waardoor er minder onderlinge beïnvloeding is tussen de taper en de bak
- Bij 80 km/h hebben bestuurders voor een veilige doorstroming minder afstand tot (continue) objecten nodig.
- En bovenal: als ook de maximumsnelheid wordt teruggebracht ontstaat een rustiger (homogener) verkeerbeeld waardoor weggebruiker meer tijd hebben om veilig te reageren en anticiperen op de weg en op elkaar

Een keuze voor 80 km/h vraagt wel een principiële ander soort aanpak voor de vormgeving van weg, 'aankleding' en omgeving van de weg.

Tegen deze aanpak pleit, uit oogpunt van begrijpelijkheid voor de weggebruiker, dat de A27 juist op dit gedeelte een weinig stedelijke uitstraling heeft, juist door de doorsnijding van landgoed Amelisweerd. Ook de relatief grote breedte (twee keer zes rijstroken) van de bak leidt niet tot een "krap" gevoel dat bij 80 km/h past. Dit kan er toe leiden dat de weggebruiker niet begrijpt (Human Factors) waarom er hier slechts 80 km/h gereden mag worden. Anderzijds is de A27 op dit gedeelte natuurlijk wel een stedelijke randweg en bovendien een weggedeelte waar de knooppunten Lunetten en Rijnsweerd met elkaar verweven zijn.

4.2 Alternatief voor de taper

4.2.1 Niet beschouwd alternatief

Het meest voor-de-hand-liggende alternatief voor de taper bij de samenvoeging van verkeer vanaf de A12 en de A27 is het afstrepen van de linkerrijstrook vanaf de A12. In plaats van met drie komen de verbindingswegen vanaf de A12 met twee rijstroken bij het samenvoegpunt aan.

Deze oplossing kent minder capaciteit voor het autoverkeer vanaf de A12. Het is zinvol deze variant door te rekenen met een microsimulatiemodel. Wellicht is de variant (als faseringsoplossing) wel denkbaar. Op basis van de beschikbare gegevens kon dit niet worden beoordeeld. We richten het onderzoek verder op de varianten die vergelijkbaar zijn met de varianten die Witteveen+Bos voorstelt.

4.2.2 Mogelijk alternatief: rechtse afstreping

Verkend alternatief

De samenvoeging gevolgd door een afstreping van de linkerrijstrook en de taper zijn de twee ontwerpelementen die de NOA voor een samenvoeging met vermindering van het aantal rijstroken voorschrijft.

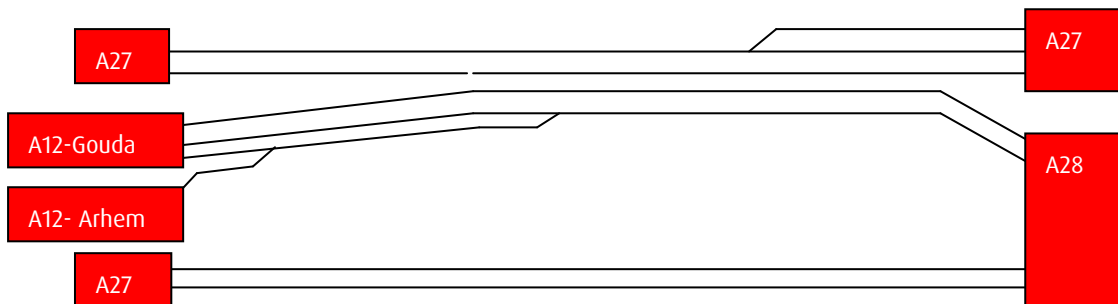
Een voor de handliggende vorm ontbreekt in de NOA: een samenvoeging gevolgd door een afstreping van de rechterrijstrook.

Nadeel van deze vorm is, dat vrachtverkeer een rijstrookwisseling naar links moet uitvoeren en dat deze vorm in Nederland niet gebruikelijk is en dus onverwacht komt.

Voor de onderzochte samenvoeging zou deze oplossing echter soelaas kunnen bieden:

- Voor zover de afgestreepte rechterrijstrook overgaat in een vluchtstrook is de oplossing meer vergevinggezind dan de taper
- Vrachtverkeer vanaf de A27 hoeft, anders dan bij de afstreping van de linkerrijstrook, geen rijstrookwisseling uit te voeren¹¹.
- De middenberm hoeft, anders dan bij een linkerafstreping niet te worden teruggebogen, waardoor minder lengte nodig is tussen invoeging en bak.
- De exacte ligging van de afstreping is meer flexibel dan bij de taper, waardoor een optimum kan worden gezocht tussen afwikkeling (zo lang mogelijk een extra strook) en inpassing (tijdig naar het profiel van de bak).

¹¹ Ervan uitgaande dat in dat geval de rijstrook aan de rechterzijde wordt toegevoegd.

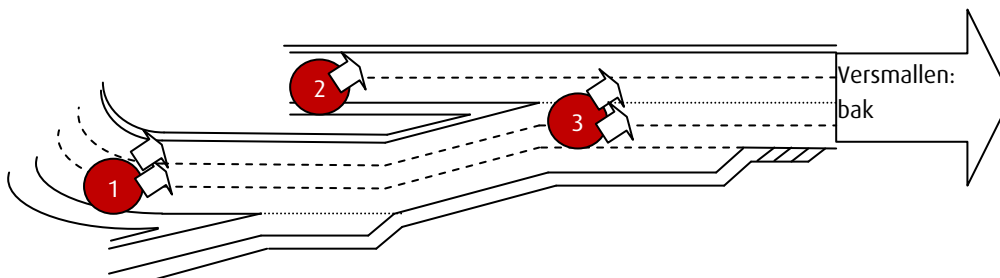


Figuur 4.1: Rijstrookconfiguratie rechtse afstropping

De opeenvolging van discontinuïteiten voor de bak is in deze oplossing identiek aan het voorstel van Witteveen+Bos met de afstropping van de linkerrijstrook, die uiteindelijk is afgevalen (zie 2.6). Dit betekent dat er de beschikbare lengte tussen het invoegpunt van verkeer uit Arnhem en de afstropping van de (rechter) rijstrook onvoldoende is om aan de turbulentieafstanden in de NOA te voldoen.

De verkeersstromen op het weggedeelte zijn echter bijzonder gunstig voor het creëren van een soepele verkeersafwikkeling en zo een rustiger verkeersbeeld:

- 1 ■ De samenvoeging met de A27 en de afstropping van de rechter rijstrook verderop zorgt ervoor dat bestuurders vanaf de A12-Gouda die naar de A27 willen al links voorsorteren. Dit maakt invoegen vanaf A12-Arnhem relatief eenvoudig
- 2 ■ Het feit dat bestuurders vanaf de A27 op het weefvak vrijwel allen rechtdoor rijden (en dus nooit weven), zorgt ervoor dat ze genegen zijn naar links op te schuiven en ruimte te maken voor verkeer vanaf de A12
- 3 ■ Bestuurders vanaf de A12 die naar de A27 willen, schuiven op naar de links, ruimte makend voor bestuurders op de afvallende rechter rijstrook.



Figuur 4.2: Gunstige rijstrookwisselingen

Microsimulatie zal moeten uitwijzen of de voorgestelde configuratie inderdaad leidt tot een soepele verkeersafwikkeling en daardoor een rustig wegbeeld. De route A12 – A28 is immers wel een belangrijke vrachtverkeerroute.

De bewegwijzering kan een rol spelen bij het faciliteren van de gewenste rijstrookwisselingen op het gewenste moment (zie bijlage 1).

Veiligheidsbeoordeling

De voorgestelde afstreping van de rechterstrook kent, uit oogpunt van verkeersveiligheid, in deze situatie een aantal voordelen, ten opzichte van de taper:

- Bestuurders hebben de mogelijkheid om voor de daadwerkelijke afstreping naar links op te schuiven. De beschikbare lengte voor een rijstrookwisseling is dus (veel) groter. De kans op een gedwongen rijstrook wisseling dus (veel) kleiner;
- Het verdrijvingsvlak en/of de vluchtstrook na de rijstrookbeëindiging bieden een relatief veilige uitwijkplaats in geval van een vergissing in de lengte van de rijstrook of in de mogelijkheid om van rijstrook te wisselen. Hier is voldoende ruimte voor nodig, vóór de bak;
- Anders dan de taper beïnvloedt de rechter afstreping alleen de bestuurders die vanuit Gouda en Arnhem komen. Deze bestuurders hebben door de voorafgaande boog en invoeging al een relatief lage snelheid en hoog attentieniveau, anders dan bestuurders vanaf de A27 die met de taper worden geconfronteerd.
- Een rechter afstreping is normaliter een invoeging. Een invoeging wordt vooraf gegaan door een losliggende rijbaan. Deze vormgeving attendeert de weggebruiker op een dergelijke vormgeving. Deze situatie past dus niet in het verwachtingspatroon van de weggebruiker.
- De rest van het weefvak, met uitzondering van de afvallende rechterstrook, is een simpel, overzichtelijke configuratie, die zich ook goed laat combineren met het smalle dwarsprofiel van de bak.

Hoewel een afstreping van de rechterrijstrook in deze toepassing in Nederland niet gebruikelijk is en dus onverwacht zou kunnen komen, sluit het uiteindelijke wegbeeld en de gevraagde actie van de weggebruiker, sterk aan bij 'normale' verkeersoplossingen, zoals de invoeging op de autosnelweg, het beëindigen of sluiten van de spitsstrook of de rijstrookbeëindiging na een turbo-rotonde of bypass op het onderliggend wegennet.

Al met al acht het auditteam de toepassing van een afstreping van de rechterrijstrook meer wenselijk dan de voorgestelde taper én voldoende veilig om in deze situatie te worden toegepast.

Om ook met voldoende zekerheid te kunnen aantonen dat de voorgestelde vormgeving, in combinatie met het krappe dwarsprofiel in de bak een voldoende veilige oplossing biedt, dient op de volgende onderdelen nog nader te worden ingezoomd:

- De exacte locatie van de afstreping van de rechterrijstrook op basis van de verkeersstromen en daaruit volgende verkeersafwikkeling en rijstrookwisselingen;
- De exacte inpassing van de versmalling van het profiel bij en na de afstreping van de rechterrijstrook en de vraag over welke lengte er een verdrijvingsvlak/vluchtstrook kan worden aangebracht;
- De effecten die deze rechter afstreping hebben op het horizontale alignement van de bypass. Kan er over voldoende lengte een S-boog tussen de rechter afstreping en de bak worden ingezet, ook in combinatie met kunstwerken K15 en K16?).

Op voorhand achten we de voorgestelde variant echter kansrijk om de doelen van een voldoende verkeersveilige vormgeving, een goede verkeersafwikkeling en inpassing in de bestaande bak te verenigen.

In bijlage 1 wordt ingegaan op een aantal mogelijke aanvullende maatregelen.

Bijlage 1

Aanvullende maatregelen

Aanvullende maatregelen taper

De veiligheid van de taper zou kunnen worden verbeterd door deze uitsluitend open te stellen op het moment dat deze uit oogpunt van capaciteit ook echt nodig is. Buiten de spits zou de taper dicht kunnen blijven. Tegen deze strategie pleit, dat een tapersamenvoeging juist bij een hoge belastinggraad kwetsbaar is. Een lagere snelheid is dan noodzakelijk.

Aanvullend kan worden onderzocht of de rechterrijsstrook vanuit A27 Gorinchem uitsluitend voor vrachtverkeer kan worden opengesteld. In dat geval blijft er voor bestuurders die van de taper gebruik maken, voldoende ruimte over om veilig in te voegen.

Het aantal rijstrookwisselingen in het weggedeelte bij de taper kan worden beperkt door dusdanige bewegwijzering dat duidelijk wordt dat zowel de tweede als derde rijstrook vanaf de A12 een verbinding met de A27 bieden. De nieuwe bewegwijzeringsrichtlijnen bieden hiervoor goede mogelijkheden. Tegelijkertijd is de vraag in hoeverre bestuurders bij het berijden van de bogen in knooppunt Lunetten oog hebben voor vooraankondingen van het opvolgende weefvak.

Bovenstaande maatregelen kunnen bijdragen aan het veiliger maken van de verkeerssituatie in de omgeving van de taper. Bij een ontwerpsnelheid van 100 km/h biedt het sluiten van de taper buiten de spits en/of het weren van personenauto's naast de taper en/of de toepassing van aangepaste bewegwijzering onvoldoende oplossing voor de veiligheidsknelpunten, zoals die in hoofdstuk **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** zijn geconstateerd.

Aanvullende maatregelen afstreping rechts

De maatregelen zoals die voor de taper worden voorgesteld, zijn grotendeels ook toepasbaar op het alternatief met een rechter afstreping. Voor de volledigheid zijn de maatregelen ook voor die situatie uitgewerkt.

De veiligheid van de rechtse afstropping zou kunnen worden verbeterd door deze uitsluitend open te stellen op het moment dat deze uit oogpunt van capaciteit ook echt nodig is, vormgegeven als spitsstrook. Buiten de spits zou de rechterrijstrook dicht kunnen blijven. Een lagere snelheid achten we voor de openstelling van de rechterafstropping niet nodig.

Het aantal rijstrookwisselingen in het weggedeelte bij de rechter afstropping kan worden beperkt door dusdanige bewegwijzering dat duidelijk wordt dat een samenvoeging volgt waarbij verkeer naar de A27 naar links moet opschuiven. Tegelijkertijd is de vraag in hoeverre bestuurders bij het berijden van de bogen in knooppunt Lunetten oog hebben voor vooraankondigingen van het opvolgende weefvak.

Vestiging Deventer
Snipperlingsdijk 4
7417 BJ Deventer
T +31 (0570) 666 222
F +31 (0570) 666 888
Postbus 161
7400 AD Deventer

www.goudappel.nl
goudappel@goudappel.nl

adviseurs
mobiliteit
**Goudappel
Coffeng**