

**KRITISCHE ONTWERPELEMENTEN EN  
VERKEERSSAMENSTELLING 130 KM/UUR**

RIJKSWATERSTAAT DIENST VERKEER EN SCHEEPVAART

31 oktober 2011  
075833121 - Definitief  
D01011.000601.0100





# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	4
<b>1 Inleiding</b>	6
1.1 Aanleiding	6
1.2 Doelstelling	6
1.3 Onderzoeksvragen	7
1.4 Kritische elementen	7
1.5 Uitvoeringsscenario	8
1.6 Leeswijzer	9
<b>2 Onderzoeksmethodiek</b>	10
2.1 Stappenplan	10
2.2 Bronnen en methodieken	12
<b>3 Analyse per element</b>	14
3.1 Inleiding	14
3.2 Tunnels	16
3.3 Beweegbare bruggen	18
3.4 Opeenvolging discontinuïteiten	20
3.5 Weefvakken	23
3.6 In- en uitvoegers	26
3.7 Tapers	29
3.8 Horizontale bogen	31
3.9 Verticale bogen	33
3.10 Verkanting rechtstanden	35
3.11 Dwarsprofiel links	36
3.12 Dwarsprofiel rechts	39
3.13 Obstakelvrije zone	41
3.14 Spits- en plusstroken	45
3.15 Verkeerssamenstelling	47
<b>4 Analyse per traject</b>	50
4.1 Inleiding	50
4.2 KE-factoren	50
<b>5 Kosten</b>	56
<b>Bijlage 1</b> Selectie wegvakken	58
<b>Bijlage 2</b> Schouwresultaten	60
<b>Colofon</b>	70



# Samenvatting

Het huidige kabinet heeft in het regeerakkoord aangegeven dat zij de huidige maximumsnelheid daar waar mogelijk wil verhogen naar 130 km/u, statisch danwel dynamisch. Het is wenselijk dat daarbij het verkeersveiligheid niveau op een acceptabel niveau blijft.

Dit rapport geeft antwoord op de vraag in hoeverre en op welke locaties er verkeersveiligheid knelpunten ontstaan ten aanzien van het wegontwerp, de weginrichting en de verkeerssamenstelling bij een verhoging van de maximumsnelheid naar 130 km/u. Voor locaties en trajecten welke als knelpunt zijn vastgesteld, zijn compenserende of mitigerende maatregelen voorgesteld. De resultaten van deze studie zijn input voor een kosten-baten analyse.

De resultaten zijn samengevat in tabel 1. Voor 13 kritische elementen is:

- Het risico weergegeven aan de hand van gevarendriehoeken. Hierbij staat één gevarendriehoek voor een laag risico, twee voor een matig risico en drie voor een hoog risico.
- Het aantal weergegeven (in aantallen of kilometer) waarbij niet voldaan wordt aan de kritische waarde. De kritische waarde is de minimale waarde waaraan voldaan dient te worden om de verwachte toename in het aantal ongevallen bij de invoering van 130 km/u te beperken. Hierbij is uitgegaan van de selectie van trajecten die in aanmerking komen voor 130 km/u (het uitvoeringsscenario).
- De maatregel benoemd. Hierbij is, indien mogelijk, aangegeven welke maatregel het beste kan worden ingezet om de verwachte toename in het aantal ongevallen bij de invoering van 130 km/u te beperken.
- De kosten weergegeven, op basis van de het aantal en de maatregel.

Ten behoeve van de kosten-baten analyse is het uitvoeringsscenario opgedeeld in deeltrajecten. Om inzicht te krijgen in welke deeltrajecten risicovol zijn, zijn per deeltraject twee waardes bepaald:

- Kritische elementen factor (KE-factor): een verhoudingsmaat welke uitdrukt hoe kritisch een deeltraject is ten opzichte van andere deeltrajecten, rekening houdende met het verschil in risico tussen de elementen en het aantal keer dat elementen kritisch zijn.
- Risicocijfer; het aantal slachtofferongevallen per kilometer.

**Tabel 1**

Resultaten per element

Kritisch element	Risico	Aantal	Maatregel	Kosten
Tunnels		2 x	Lichte maatregelen	€ 40.000,-
Beweegbare bruggen		9 x	Bebording (faseringsmaatregel)	€ 180.000,-
Opeenvolging discontinuïteiten		21 x	Afstand tussen discontinuïteiten vergroten	€ 4.515.000,-
Weefvakken		8 x	Lengte weefvak vergroten	€ 1.720.000,-
In- en uitvoegers		443 x	Lengte in-/uitvoeger vergroten	€ 47.401.000,-
Tapers [uitvoegers; Invoegers]		20 x	Afstreping, zichtverbreding, bebording, belijning	€ 400.000,-
Horizontale bogen		24x2= 48 x	Reflectoren, bochtschilden, bebording	€ 960.000,-
Verticale bogen		-	Stelpost	€ 500.000,-
Verkanting rechtstanden	Zeer laag risico. Niet kritisch.	-	-	€ -
Dwarsprofiel links <sup>1</sup> [maaiveld; kunstwerken]		962 km; 532 x	-	€ -
Dwarsprofiel rechts <sup>2</sup> [maaiveld]		1545 km	-	€ -
Obstakelvrije zone		745 km	Geleiderail	€ 144.530.000,-
		0 x	Objectbescherming	€ -
		579 km	Obstakelvrij maken	€ 6.369.000,-
Spits- en plusstroken	Afhankelijk van andere elementen zoals het dwarsprofiel.	-	-	€ -
Verkeerssamenstelling		206 x (309 km)	Bebording inhaalverbod vrachtverkeer	€ 2.060.000,-
<b>Totaal</b>				<b>€ 208.675.000,-</b>

<sup>1</sup> ● Dwarsprofiel links = linkerrijstrook + objectafstand

<sup>2</sup> ● Dwarsprofiel rechts = vluchtstrook + uitstapruimte (indien een geleiderail aanwezig is)

# HOOFDSTUK 1

## Inleiding

### 1.1

#### AANLEIDING

Het huidige kabinet heeft in het regeerakkoord aangegeven dat zij de huidige maximumsnelheid daar waar mogelijk wil verhogen naar 130 km/u, statisch danwel dynamisch. RWS heeft het project 130Dynamax opgestart om te onderzoeken:

1. Welke effect een verhoging naar 130 km/u heeft op de doorstroming, verkeersveiligheid, naleving, beleving en het milieu.
2. Op welke wijze een landelijke implementatie kan plaatsvinden.

Met betrekking tot het eerste onderdeel vindt een experiment plaats op acht proeftrajecten. Voor alle proeftrajecten heeft een versnelde beoordeling (quick scan) plaatsgevonden van de verkeersveiligheid. Daarnaast is medio 2011 de verkeerskundige evaluatie gestart en vindt monitoring van de verkeersveiligheid plaats. Tevens wordt ook een draagvlakonderzoek uitgevoerd onder weggebruikers die rijden op de proeftrajecten.

Met betrekking tot het tweede onderdeel, de landelijke implementatie, is het wenselijk dat het verkeersveiligheidsniveau bij een verhoging van de maximumsnelheid op een acceptabel niveau blijft. Hiertoe dienen knelpunten ten aanzien van het wegontwerp, de weginrichting en de verkeerssamenstelling in beeld gebracht te worden. Voor locaties en trajecten die als knelpunt worden vastgesteld, kunnen vervolgens compenserende of mitigerende maatregelen worden genomen.

Deze rapportage heeft betrekking op het tweede onderdeel, de landelijke implementatie. De resultaten van deze studie zijn input voor een kosten-baten analyse.

### 1.2

#### DOELSTELLING

De doelstelling van de studie luidt als volgt:

‘Het inzichtelijk maken van de kosten voor de maatregelen, gericht op kritische ontwerpelementen en een kritische verkeerssamenstelling, welke ingezet kunnen worden om de verwachte toename in het aantal ongevallen bij de invoering van 130 km/u te beperken. Dit ten behoeve van de kostenbaten analyse voor een mogelijke landelijke implementatie van 130 km/u.’

## 1.3

### ONDERZOEKSVRAGEN

Voor deze studie zijn de volgende onderzoeksvragen gedefinieerd:

1. Welke ontwerpelementen en verkeerssamenstelling zijn, gezien de huidige ontwerprijlijnen en het daaraan voldoen van de wegen in het uitvoeringsscenario, kritisch bij de invoering van de 130 km/u?
2. Hoe vaak, en zo mogelijk wanneer, zouden er, gericht op deze kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling voor het beperken van de verwachte toename in het aantal ongevallen bij invoering van de 130 km/u, maatregelen getroffen kunnen worden? Het gaat hierbij om de trajecten waar de snelheidslimiet in het uitvoeringsscenario voor een mogelijke landelijke implementatie permanent of dynamisch naar 130 km/u wordt opgehoogd?
3. Op welke specifieke locaties op de trajecten die vanuit verkeersveiligheidsoogpunt de meeste aandacht verdienen, zouden er, gericht op de kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling, maatregelen getroffen kunnen worden voor het beperken van de verwachte toename in het aantal ongevallen bij invoering van de 130 km/u?
4. Welke maatregelen in relatie tot de kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling kunnen genomen worden om de verwachte toename in het aantal ongevallen bij invoering van de 130 km/u te beperken?
5. Wat zijn de kosten per maatregel en voor het totaal aan maatregelen op de trajecten waarvan de snelheidslimiet in het uitvoeringsscenario voor een mogelijke landelijke implementatie permanent of dynamisch naar 130 km/u worden opgehoogd?

## 1.4

### KRITISCHE ELEMENTEN

Specialisten van Rijkswaterstaat van diverse disciplines (verkeersveiligheid, gedrag en ontwerp) hebben de verkeersveiligheidseffecten van de verhoging van de maximumsnelheid op autosnelwegen naar 130 km/u beoordeeld. Dit heeft geleid tot een lijst van relevante ontwerpelementen en verkeersaspecten waarvan verwacht wordt dat deze een relatie hebben met de verkeersveiligheidsverandering als gevolg van de ophoging van de maximumsnelheid naar 130 km/u. In tabel 1 zijn de 16 betreffende elementen opgenomen.

**Tabel 2**

Onderzochte kritische (ontwerp) elementen

Elementen	
Tunnels	Verkanting rechtstanden
Beweegbare bruggen	Objectafstand
Opeenvolging discontinuïteiten	Redresseerstrook
Weefvakken	Rijstrookbreedte
In- en uitvoegers	Vluchtstrookbreedte
Tapers	Obstakelvrije zone
Horizontale bogen	Spits- en plusstroken
Verticale bogen	Verkeerssamenstelling



## 1.5

### UITVOERINGSSCENARIO

Deze studie gaat uit van het basisscenario zoals deze op 18 augustus 2011 is vastgesteld op basis van een eerste verkenning naar de consequenties voor landelijke invoering van de 130 km/u. Dit uitvoeringsscenario kan op basis van de resultaten van deze studie en de parallel lopende studies naar de consequenties voor reistijd, lucht, geluid en natuur nog wijzigen. In dit uitvoeringsscenario is een aantal trajecten al uitgesloten voor de invoering van 130 km/u (vanwege ontwerp-, verkeer- of milieubeperkingen). Bovendien is, voor de overgebleven trajecten, onderscheid gemaakt in de wijze waarop de maximumsnelheid van 130 km/u wordt toegepast:

- Permanent: De maximumsnelheid is 24 uur per dag 130 km/u.
- Dynamisch: De maximumsnelheid is overdag 100 of 120 km/u en in de nacht 130 km/u (vaste tijdvensters). In de fase na deze studie wordt bekeken of deze dynamische trajecten geschakeld kunnen worden afhankelijk van het verkeersaanbod (de intensiteit/capaciteit verhouding).

In figuur 1 is het uitvoeringsscenario, het basisscenario, op basis waarvan deze studie is gedaan opgenomen.

#### Afbeelding 1

Uitvoeringsscenario  
(voorlopig)



## 1.6

### **LEESWIJZER**

In hoofdstuk 2 staat de gevolgde onderzoeksmethodiek beschreven. De analyses en resultaten per kritisch ontwerpelement zijn opgenomen in hoofdstuk 3. De bijbehorende kaarten zijn opgenomen in een losse bijlage. Hoofdstuk 4 behandelt de analyses per deeltraject. Tenslotte geeft hoofdstuk 5 een samenvatting van de totaalkosten en de kosten per ontwerpelement.

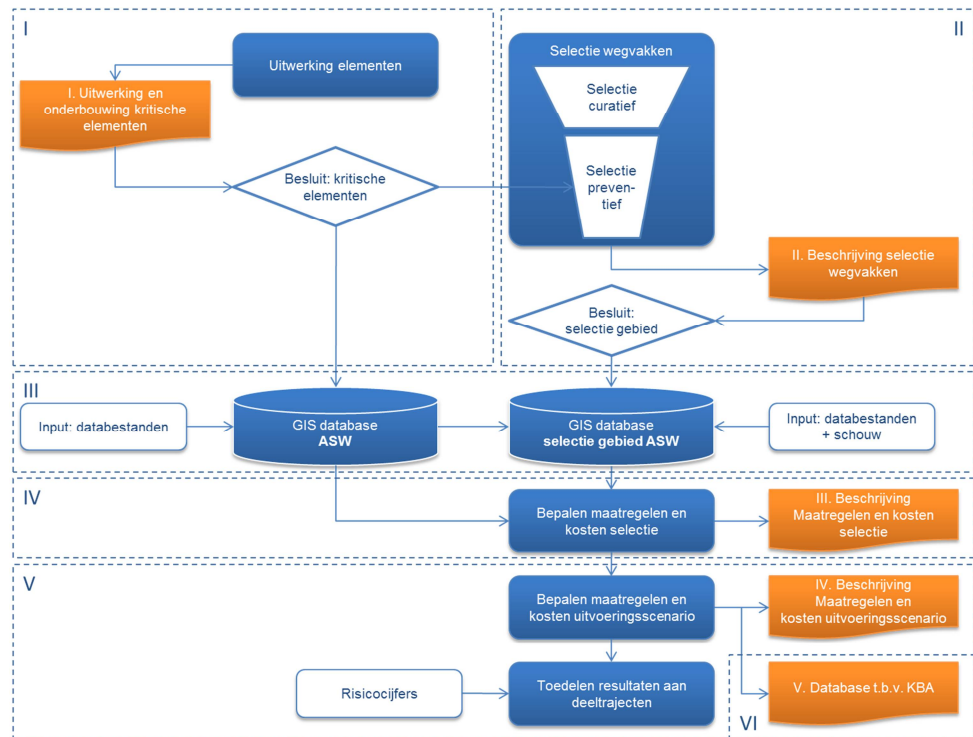
# HOOFDSTUK 2 Onderzoeksmethodiek

## 2.1

### STAPPENPLAN

In dit hoofdstuk staat op hoofdlijnen beschreven welke stappen zijn doorlopen. Daarnaast is in algemene zin ingegaan op de gehanteerde onderzoeksmethodieken en bronnen. In hoofdstuk 3 zijn per kritisch element de analyses in detail beschreven. In figuur 2 zijn de stappen weergegeven, aangevuld met de gebruikte input en de geleverde output.

**Figuur 2**  
Stappenplan



#### I. Uitwerking en onderbouwing kritische elementen

In de eerste stap zijn per kritisch (ontwerp)element risicobeschouwingen opgesteld: per element is beschreven wat het effect van een verhoging van de maximumsnelheid op het betreffende element is. Hierbij is gebruik gemaakt van ontwerprichtlijnen en onderzoeken op het gebied van wegontwerp en verkeersveiligheid. Aan de hand van twee werksessies met experts van RWS en ARCADIS is per element bepaald:

- In hoeverre een verhoging naar 130 km/u van invloed is op het verkeersveiligheidsrisico.
- Wat de kritische waarde van elk ontwerpelement is.
- Welke maatregelen getroffen kunnen worden om het aantal ongevallen bij 130 km/u te beperken.

## II. Beschrijving selectie wegvakken

Met behulp van GIS is per ontwerpelement voor het volledige uitvoeringsscenario bepaald op welke locaties en trajecten kritische waarden voorkomen. Alleen de lengtes van in- en uitvoegers zijn niet uit de GIS-bronnen te herleiden. Deze lengtes moeten handmatig van een digitale ondergrond worden opgemeten. Gezien de lengte van het uitvoeringsscenario, bijna 4000 km rijbaan, is om praktische redenen gekozen om een selectie van wegvakken van circa 200 km van het uitvoeringsscenario te analyseren. De selectie is bepaald aan de hand van een curatieve en preventieve benadering, waarbij gebruik is gemaakt van risicocijfers. De selectie is toegelicht in bijlage 1. De resultaten zijn vervolgens geëxtrapoleerd naar het volledige uitvoeringsscenario.

## III. GIS werkzaamheden

Een belangrijk onderdeel van het plan van aanpak is het in beeld brengen van de kritische ontwerpelementen op wegen in het uitvoeringsscenario. Omdat het ondoenlijk is alle wegvakken (circa 4.000 km) te schouwen, zijn de kritische elementen hoofdzakelijk digitaal bepaald. Dit is gedaan met behulp van GIS. Hiervoor zijn databestanden van RWS zoals Weggeg, DTB en Intens gekoppeld aan het NWB. Op basis van de database die is ontstaan zijn diverse selecties en bewerkingen uitgevoerd om tot een selectie van kritische ontwerpelementen te komen.

## IV. Beschrijving maatregelen en kosten selectie

Voor de selectie van 200km wegvak is bepaald welke aansluitingen (in- en uitvoegers) niet voldoen aan de vastgestelde kritische waarden. Bij de aansluitingen die niet voldoen aan de criteria is gekeken welke mogelijkheden er zijn om de in- of uitvoeger te verlengen; kan de vluchtstrook worden gebruikt of zijn er ruimtelijke beperkingen door bijvoorbeeld de aanwezigheid van een kunstwerk? Op basis van deze analyse is voor de selectie van 200 km een samengesteld pakket van maatregelen bepaald, waarin de kosten van de verschillende maatregelen naar verhouding zijn meegerekend. Dit heeft geleid tot een gemiddelde prijs voor de aanpassing van een aansluiting. Deze gemiddelde prijs is vervolgens gebruikt in de extrapolatie naar het volledige uitvoeringsscenario.

De selectie van 200km is ook geschouwd. De schouw is gebruikt om de resultaten van de analyses met GIS te toetsen. De resultaten van de schouw zijn opgenomen in bijlage 2.

## V. Beschrijving maatregelen en kosten uitvoeringsscenario

Voor de overige kritische ontwerpelementen is voor het volledige uitvoeringsscenario de frequentie van de kritische waarden bepaald. Door de frequentie van de kritische waarden te vermenigvuldigen met de kosten van de maatregel, zijn per element de kosten vastgesteld. Tenslotte is het uitvoeringsscenario opgedeeld in deeltrajecten. Per deeltraject is bepaald hoeveel kritische ontwerpelementen op elk deeltraject voorkomen. Om de deeltrajecten onderling te kunnen vergelijken, is de zogenaamde KE-factor bepaald: een verhoudingsmaat welke uitdrukt hoe kritisch een deeltraject is ten opzichte van andere deeltrajecten. De KE-factor kan vervolgens worden afgezet tegen het risicocijfer (slachtofferongevallen per km) van de deeltrajecten.

## VI. Database t.b.v. KBA

De resultaten van deze studie zijn input voor de kosten-baten analyse. Hierin worden kosten voor alle disciplines afgezet tegen de baten (vermindering reistijden) van de verhoging van de maximumsnelheid.

## 2.2

### BRONNEN EN METHODIEKEN

#### *GIS-database*

Zoals in figuur 2.1 aangegeven, vormt de GIS-database de basis voor het bepalen van de frequenties van het aantal kritische ontwerpelementen. De GIS-database bestaat uit de volgende bestanden:

- Weggeg, versie januari 2011.
- DTB 2011.
- NIS Bestand max snelheden\_HR18aug2011.xls.
- Boogstraal en verkanting.xls (RWS).
- Kaart RWS met locaties (geplande) spits- en plusstroken.

De gebruikte bestanden kunnen per definitie nooit de actuele situatie weergegeven; de data moet immers worden ingemeten, verwerkt en verspreid. Hierdoor hebben de uitgevoerde analyses betrekking op een enigszins verouderde situatie, waarin de laatste wegaanpassingen nog niet zijn opgenomen.

De gebruikte bestanden (Weggeg en DTB) hebben een nauwkeurigheid van 5cm. Voor de analyses die betrekking hebben op lengte-elementen (onder meer discontinuïteiten en weefvakken), is deze nauwkeurigheid ruim voldoende: de kritische waardes liggen in de orde grootte van enkele honderden meters.

Voor de elementen van het dwarsprofiel, is de nauwkeurigheid relevanter: een foutmarge van 5cm kan net bepalend zijn of een dwarsprofiel wel of niet kritisch is. De resultaten van de analyses die betrekking hebben op het dwarsprofiel dienen dan ook voorzichtiger geïnterpreteerd te worden.

#### *Risicobeschouwingen*

Er van uitgaande dat de verhoging van de maximumsnelheid naar 130 km/u resulteert in een toename van de rijsnelheden, neemt ook het risico toe; door de hogere snelheid zullen de gevolgen van een ongeval per definitie ernstiger zijn. De relatie tussen snelheid en ongevallen, waar onder meer door Nilsson onderzoek naar is gedaan, maakt geen onderdeel uit van deze studie.

Deze studie richt zich specifiek op de risico's in relatie tot kritische ontwerpelementen en de verkeerssamenstelling. Daarbij gaan we met name in op de kans component van het risico en niet op de gevolg component. Op basis van het rijgedrag in verschillende situaties, is per kritisch element een inschatting gedaan van de risicoverhoging als gevolg van de verhoging van de maximumsnelheid. Het gaat daarbij niet om het absolute risico maar om de verhoging ten opzichte van de huidige situatie, waarbij aangenomen is dat het risiconiveau van het huidige autosnelwegennet acceptabel is.

### ***Richtlijnen ontwerp autosnelwegen***

Als basis is genomen dat bij de invoering van 130 km/u voldaan dient te worden aan de waardes voor 120 km/u conform de Nieuwe Ontwerprichtlijnen Autosnelwegen (NOA). Echter, hierbij is per element wel door de experts in de werksessies gekeken of vasthouden aan de NOA logisch is, waardoor soms van deze waarden wordt afgeweken. Bij sommige elementen heeft de verhoging van 10 km/u namelijk meer gevolgen voor het risico dan bij andere elementen.

Omdat het merendeel van de autosnelwegen ooit ontworpen is op basis van de ROA (of een voorloper), is ook rekening gehouden met de oude richtlijnen. Met name in het dwarsprofiel zijn er verschillen aanwezig. Om deze verschillen te verdisconteren is er voor gekozen om meerdere dwarsprofiel-elementen samen te nemen:

- Dwarsprofiel links = linkerrijstrook + objectafstand.
- Dwarsprofiel rechts = vluchtstrook + uitstapruimte (indien een geleiderail aanwezig is).

De waardes voor dwarsprofiel links en dwarsprofiel rechts blijken voor de ROA en de NOA vrijwel gelijk te zijn.

### ***Kostenramingen***

Per ontwerpelement zijn kritische waardes vastgesteld. Indien een traject of locatie niet voldoet aan deze kritische waarde, dan is er in principe een maatregel gewenst. De maatregelen zijn generiek bepaald: indien een situatie niet voldoet, dan wordt maatregel x getroffen. In de praktijk zullen de maatregelen echter als maatwerk worden ingevuld; locatie specifieke kenmerken kunnen vragen om afwijkende maatregelen. Bovendien zullen de kosten voor een maatregel op locatie A sterk af kunnen wijken van dezelfde maatregel op locatie B. De nauwkeurigheid van de ramingen is dan ook vastgesteld op 30%.

Bij de kostenramingen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Prijspeil januari 2011.
- Uitvoering op normale werkdagen van 07.00 - 16.00 uur.
- Bouwkosten is inclusief nader te detailleren(5%), indirecte kosten (25%) en object onvoorzien(10%).
- Indirecte kosten bestaan uit eenmalige kosten(2%), uitvoeringskosten(10%), algemene kosten(8%) en winst en risico(5%).
- Engineeringskosten(10%) zijn opgenomen.
- Overige bijkomende kosten (15%) zijn opgenomen.
- Project onvoorzien(25%).
- Inclusief verkeersmaatregelen.
- Inclusief grondaankoop.

Daarnaast gelden de volgende uitsluitingen:

- Geen rekening gehouden met Opdrachtgeverskosten.
- Geen rekening gehouden met Niet Gesprongen Explosieven.
- Geen rekening gehouden met Vervuilde grond (saneringen).
- Geen rekening gehouden met Archeologische vondsten.

## HOOFDSTUK

## 3 Analyse per element

## 3.1

**INLEIDING**

De 16 kritische elementen zijn onderworpen aan een analyse. In dit hoofdstuk vindt u per element de resultaten. Als gevolg van samenvoeging van enkele elementen is het aantal elementen samengebracht tot 14:


1. Tunnels.
2. Beweegbare bruggen.
3. Opeenvolging discontinuïteiten.
4. Weefvakken.
5. In- en uitvoegers.
6. Tapers.
7. Horizontale bogen.
8. Verticale bogen.
9. Verkanting rechtstanden.
10. Dwarsprofiel links: rijstrookbreedte, redresseerstrookbreedte, objectafstand.
11. Dwarsprofiel rechts: vluchtstrookbreedte, uitstapruimte.
12. Obstakelvrije zone.
13. Spits- en plusstroken.
14. Verkeerssamenstelling.

De analyse per element is afzonderlijk beschreven in de paragrafen 3.2 tot en met 3.15 aan de hand van subkoppen. Hieronder vindt u een toelichting per subkop.

***Definitie***

Een toelichting en afbakening van het betreffende element.

***Risico***

Onder risico wordt de toename in het ongevalsrisico bij invoering van 130 km/u verstaan. Hierbij gaat het dus specifiek om het risico verhogend effect van de snelheidsverhoging van 120 km/u naar 130 km/u. Het risico is per element aan de hand van gevarendriehoeken  gecategoriseerd. Hierbij staat één gevarendriehoek voor een laag risico, twee voor een gemiddeld risico en drie voor een hoog risico. Ter illustratie is een foto toegevoegd waarin het risico is weergegeven. In de vorm van een risicobeschouwing is het risico van het element beschreven.

Voor deze risicobeschouwingen is onder meer gebruik gemaakt van de NOA [3] en de 'Handreiking toetsen wegontwerp' [4]. In deze handreiking zijn een groot aantal bronnen op het gebied van geometrisch wegontwerp en verkeersveiligheid meegenomen.

<sup>3</sup> Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen, Rijkswaterstaat AVV, versie 1, januari 2007

***Kritische waarde***

Elk element heeft zijn eigen kritische waarde. Het element wordt als kritisch gekenmerkt als niet aan de kritische waarde wordt voldaan. Bij kritische elementen is sprake van een risico verhogend effect als gevolg van de snelheidsverhoging van 120 km/u naar 130 km/u. Soms zijn er per element meerdere kritische waardes vastgesteld, afhankelijk van de situatie zoals bijvoorbeeld het aantal rijstroken of de intensiteit/capaciteit verhouding. De aanwezigheid van een element is in sommige gevallen al dermate kritisch, of juist niet, dat de kritische waarde niet verder is vastgesteld. De kritische waarde is per element samengevat in een tabel.

***Randgevallen***

Voor sommige elementen is bepaald dat als een kritisch element op de rand van het uitvoeringsscenario ligt, het zinvol is om de grenzen van het uitvoeringsscenario aan te passen tot vlak voor of na het element. Dit is vanuit het oogpunt van veiligheid en kosten efficiënter dan het nemen van maatregelen aan het begin of einde van het uitvoeringsscenario. Een element is als randgeval gekenmerkt als het binnen de 1 km van het einde of het begin van het uitvoeringsscenario ligt. Hierbij zijn de randgevallen welke grenzen met Duitsland niet meegenomen, gezien in Duitsland de maximumsnelheid toeneemt ten opzichte van Nederland. Onder deze subkop staat wat de randgevallen zijn indien hier sprake van is bij het desbetreffende element.

***Frequentie en locaties***

Onder deze subkop is het aantal keer dat de kritische waarde wordt overschreden beschreven, exclusief eventuele randgevallen. De locaties zijn op kaart weergegeven in de losse bijlage A. Per element is aangegeven welke uitgangspunten zijn gehanteerd.

***Maatregel***

Per element is, zo mogelijk, een maatregel bepaald welke het beste kan worden ingezet om de verwachte toename in het aantal ongevallen bij de invoering van 130 km/u te beperken. Niet nader onderzocht is of deze maatregel op alle locaties met deze kritische ontwerp elementen daadwerkelijk te nemen is. Soms is onderscheid gemaakt tussen verschillende maatregelen welke ingezet kunnen worden, afhankelijk van de oorzaak/ oorzaken waardoor een element kritisch is.

***Kosten***

Onder deze subkop vindt u de kosten voor het treffen van de maatregel per locatie en voor het totaal. De totale kosten zijn berekend door de kosten per maatregel te vermenigvuldigen met het aantal keer dat de maatregel ingezet moet worden.

<sup>4</sup> Handreiking toetsen wegontwerp, Rijkswaterstaat Bouwdienst, afdeling Wegontwerp, juni 2005



## 3.2

**TUNNELS***Definitie*

Onder een tunnel wordt verstaan, een volledig gesloten constructie met een lengte van tenminste 250m.

*Risico* **Foto 1**

## Tunnel



Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico bij een tunnel relatief hoog:

- Vanwege de gesloten constructie van een tunnel, is het risico in de tunnel groter dan op een vergelijkbare rijbaan buiten de tunnel. Niet zo zeer de kans op een ongeval is groter, maar met name de gevolgen van een ongeval. Vanwege veiligheidsredenen hebben de meeste tunnels in autosnelwegen een maximumsnelheid van 100 km/u.
- Het risico wordt sterk bepaald door de ontwerpkenmerken van de tunnel: rijstrookbreedte, alignement, breedte redresseerstrook, helling, vormgeving tunnelingang, etc.

*Kritische waarde*

In tunnels met een ontwerp- en maximumsnelheid van 120 km/u wordt 130 km/u in principe toegestaan. Vanwege de hogere kans op ernstige slachtoffers in een tunnel dienen de kritische ontwerpelementen zoals dwarsprofiel links en rechts zwaarder te wegen in de overweging om in een tunnel 130 km/u toe te staan.

Element	Kritisch?
Tunnel met huidige maximumsnelheid van 120 km/u	Nee
Tunnel met huidige maximumsnelheid van 100 km/u	Ja

*Frequentie en locaties*

Er zijn in Nederland 2 tunnels welke binnen het uitvoeringsscenario vallen en waarbij in de huidige situatie een maximumsnelheid van 120 km/u wordt gehanteerd: de Wijkertunnel en de Vlaketunnel. Zie bijlage A voor de locaties van de tunnels. De Heinenoordtunnel ligt gedeeltelijk in het uitvoeringsscenario. Aanbevolen wordt om de huidige 100 km/u grens te handhaven en de tunnel buiten het uitvoeringsscenario te laten.

De Vlaketunnel heeft een ruime dimensionering. De (top)bogen zijn in het lengtealignement relatief ruim. In beide tunnelbuizen is een vluchtstrook aanwezig, waardoor het profiel ruim oogt. Bovendien mag vrachtverkeer bij de Vlaketunnel alleen gebruik maken van de rechterraijstrook. Desondanks neemt bij het verhogen van de maximumsnelheid het snelheidsverschil tussen beide rijstroken (vermoedelijk) toe. Dit is een aandachtspunt.

Evenals de Vlaketunnel beschikt ook de Wijkertunnel over twee rijstroken per richting plus vluchtstroken. Wel is het gesloten deel duidelijk langer (685m ten opzichte van 325m). Hierdoor ervaart de weggebruiker de Wijkertunnel meer als gesloten constructie en vernauwing van het wegbeeld dan bij de Vlaketunnel. Vanwege de wat diepere ligging, zijn de toeritten van de Wijkertunnel wat langer (en steiler). Er zijn geen grote knelpunten in het (weg)ontwerp van de Wijkertunnel, die de invoering van 130 km/uur in de weg staan.

#### *Uitgangspunten*

- Bron: Weggeg januari 2011

#### *Maatregelen*

Voor beide tunnels is een advies van Steunpunt Tunnelveiligheid met betrekking tot het voornemen om de maximum snelheid te verhogen naar 130 km/u gewenst. Voor de Vlaketunnel is dit advies al opgesteld, voor de Wijkertunnel wordt dit nog gedaan. Uit het advies van de Vlaketunnel kwam naar voren dat een verhoging niet tot knelpunten leidt op het gebied van tunnelveiligheid<sup>5</sup>:

- De risico's voor de weggebruiker nemen niet noemenswaardig toe en voldoen nog steeds aan de normen.
- De convergentie- en divergentiepunten liggen op voldoende afstand van de tunnel.
- Wenselijk dat de tunnelverlichting wordt aangepast aan de hogere snelheid.

#### *Kosten*

Lichte maatregelen treffen in de sfeer van verlichting, bebording, belijning en geleiding, afhankelijk van de uitkomsten van het advies van Steunpunt Tunnelveiligheid.

Maatregel	Kosten per locatie	Totale kosten
Lichte maatregelen	€20.000,-	2x €20.000,- = €40.000,-

<sup>5</sup> 'Advies met betrekking tot voornemen verhogen maximum snelheid Vlakketunnel tot 130 kilometer per uur' 28 juni 2011 Dienst Infrastructuur, Steunpunt Tunnelveiligheid.

### 3.3

## BEWEEGBARE BRUGGEN

### Definitie

Onder een beweegbare brug wordt verstaan, een brug die als gevolg van de doorvaart van scheepvaart geopend kan worden en daarmee de verkeersstroom op de autosnelweg tot stilstand brengt.

### Risico

#### Foto 2

Beweegbare brug



Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico bij een beweegbare brug relatief laag:

- Als gevolg van het openen van de brug, ontstaat er een volledige blokkade van de rijbanen. Beweegbare bruggen komen meestal voor in combinatie met signalering (verlaging snelheid stroomopwaarts van de geopende brug), verkeerslichten en slagbomen. Als gevolg van het verhogen van de maximumsnelheid, is er een langere remweg nodig om tot stilstand te komen voor een geopende brug (circa 30m).
- Het risico wordt sterk bepaald door andere kritische ontwerpkenmerken op de brug, zoals dwarsprofiel links en rechts en verticale bogen.

### Kritische waarde

Alle beweegbare bruggen in het uitvoeringsscenario moeten volgens het nieuwe kader "Veilig stoppen landverkeer bij beweegbare bruggen" ingericht worden. Het implementatieplan voor de uitrol van de dit kader wordt begin 2012 uitgewerkt. Aanbevolen wordt om hierbij prioriteit te geven aan de beweegbare bruggen die in het uitvoeringsscenario van de 130 km/u zijn opgenomen.

Element	Kritisch?
Beweegbare brug	Nee, indien voldaan is aan het nieuwe kader "Veilig stoppen landverkeer bij beweegbare bruggen" waarbij rekening wordt gehouden met 130 km/u.

### Randgevallen

Bij beweegbare bruggen welke op de rand van het uitvoeringsscenario liggen wordt aanbevolen om 130 km/u na de beweegbare brug in te voeren. Dit betreft één beweegbare brug:

- De Kornwerderzandbrug over de binnen- en buitenhaven op de A7.

***Frequentie en locaties***

Bepaald is hoeveel en waar de kritische beweegbare bruggen binnen het uitvoeringsscenario liggen. Het betreft 9 bruggen, zie bijlage A voor de locaties.

***Uitgangspunten***

- Er is vanuit gegaan dat in de huidige situatie nog niet voldaan wordt aan het nieuwe kader “Veilig stoppen landverkeer bij beweegbare bruggen”.
- Bron: Weggeg januari 2011.

***Maatregel***

Totdat alle beweegbare bruggen voldoen aan het nieuwe kader “Veilig stoppen landverkeer bij beweegbare bruggen”, wordt als faseringsmaatregel voorgesteld om extra waarschuwingborden stroomopwaarts te plaatsen, aan weerszijden van de rijbaan en beide zijden van de brug (4x). Kosten voor het aanpassen van de beweegbare bruggen volgens het kader zijn niet in deze studie, en daarmee de KBA, opgenomen.

***Kosten***

Maatregel	Kosten per locatie	Totale kosten
Bebording (faseringsmaatregel)	€20.000,-	9 x €20.000 = €180.000,-

### 3.4

## OPEENVOLGING DISCONTINUÏTEITEN

### Definitie

Een discontinuïteit is een onderbreking of verstoring van het vloeiende verloop van de weg. De invloedsgebieden van discontinuïteiten mogen elkaar in principe niet overlappen. Voor elke combinatie van discontinuïteiten zijn minimale afstanden gedefinieerd, de zogenaamde turbulentieafstanden. Discontinuïteiten komen voor in twee types:

- Convergentiepunten: invoegers, samenvoegers en afstrepingen;
- Divergentiepunten: uitvoegers en splitsingen

Weefvakken kunnen gezien worden als een samenstelling van een convergentie- en een divergentiepunt, zie hiervoor 3.15.

### Risico

#### Foto 3

#### Discontinuïteiten



Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico bij opeenvolging van discontinuïteiten relatief laag:

- De meest kritische opeenvolgingen van discontinuïteiten liggen bij knooppunten in stedelijke gebieden. Hier is vaak de ontwerpsnelheid (en maximumsnelheid) beperkt op 100 km/u.
- Als gevolg van de aanwezigheid van een discontinuïteit, treedt er turbulentie in een verkeersstroom op: rijstrookwisselingen, weefbewegingen en snelheidswisselingen.
- Afstrepingen vormen een extra risico met 130 km/u, zeker in combinatie met een invoeger.
- Tijdens kritische i/c verhoudingen neemt het risico toe.

### Kritische waarde

De minimale afstand tussen twee discontinuïteiten is bepaald door de betreffende turbulentielengtes conform de NOA op te tellen en te delen door twee. Dit geldt niet voor twee opeenvolgende convergentiepunten: de maat wordt dan bepaald door de som van de turbulentielengtes. Dit komt doordat twee convergentiepunten na elkaar voor extra veel verstoring van de verkeersstroom zorgen. Hierbij is een foutmarge van 10% aangehouden. Uit de tabel op de volgende pagina zijn 120 combinaties te vormen.

Element	Kritische waarde	
	Richting	Afstand
Uitvoeger	Stroomopwaarts	< 750m (-10%)
	Stroomafwaarts	< 150m (-10%)
Invoeger	Stroomopwaarts	< 150m (-10%)
	Stroomafwaarts	< 750m (-10%)
Splitsing	Stroomopwaarts	< 150m (-10%)
	Stroomafwaarts	< 150m (-10%)
Samenvoeger	Stroomopwaarts	< 150m (-10%)
	Stroomafwaarts	< 375m (-10%)
Afstreping	Stroomopwaarts	< 375m (-10%)
	Stroomafwaarts	< 150m (-10%)

Daarnaast is bepaald dat een opeenvolging van discontinuïteiten alleen kritisch is:

- Op wegen met een i/c-verhouding van minimaal 0,6 in de spits.
- Bij een afwijking van minimaal 30% indien 130 km/u variabel wordt ingevoerd. Het feit dat bij variabele invoering tijdens hoge i/c-verhoudingen geen 130 km/u mag worden gereden beperkt het risico voldoende.

#### *Randgevallen*

Indien discontinuïteiten welke elkaar kritisch opvolgen aan de rand van het uitvoeringsscenario liggen, wordt aanbevolen om 130 km/u na deze opeenvolging in te voeren. Dit komt 14 keer voor, zie onderstaande tabel

Trajectnummer	Wegnummer	Kruis-/ Knooppunt	Aantal keer kritisch
110AL	A7	Kp. Zurich	2
110AK	N31	Kp. Zurich	1
7	A50	Kp. Hattemberbroek	1
110AA	A35	A35/N35 Almelo	1
1117	A15	Kp. Ressen	1
111U	A73	Kp. Ewijk	2
111S	A50	Kp. Ewijk	1
86	A58	Kp. Princeville	1
37	A29	A29/N259 Dinteloord	1
111D	A20	Kp. Kethelplein	1
69	A28	Kp. Rijnsweerd	2

#### *Frequentie en locaties*

Bepaald is hoe vaak en waar discontinuïteiten elkaar kritisch opvolgen binnen het uitvoeringsscenario. Het betreft 21 opvolgingen, zie bijlage A voor de locaties. De aangegeven locaties betreffen altijd het eerste punt van de opeenvolging, uitgaande van de betreffende rijrichting.

*Uitgangspunten:*

- In- en uitvoegers voor bussen en bouwverkeer zijn uitgesloten van de analyse, gezien de intensiteiten hierop laag zijn.
- Bron: Weggeg januari 2011

*Maatregel*

De afstand tussen twee discontinuïteiten vergroten. Dit kan door bijvoorbeeld een in- en/of uitvoeger op te schuiven.

*Kosten*

Of de maatregel mogelijk is binnen het geraamde bedrag, is afhankelijk van de situatie. Er is uitgegaan van een gemiddeld bedrag.

Maatregel	Kosten per locatie	Totale kosten
Afstand tussen discontinuïteiten vergroten	€215.000,-	21 x €215.000= €4.5151.000,-

## 3.5

### WEEFVAKKEN

#### *Definitie*

Een weefvak is een baangedeelte van beperkte lengte aan de rechterzijde van de doorgaande verkeersbaan tussen een convergentie- en divergentiepunt, dat bedoeld is om te weven.

Er bestaan verschillende typen weefvakken, die zich van elkaar onderscheiden door het aantal rijstroken, symmetrisch of asymmetrisch en met of zonder extra rijstrook.

Het weefvak dient zodanig te worden gesitueerd dat, samen met een zodanige vormgeving van de toeleidende en afvoerende verkeersbanen, de verkeersstromen zonder al te grote snelheidsverschillen kunnen weven.

De lengte van een weefvak wordt bepaald met behulp van de eisen die voortvloeien uit de manoeuvreerlengte, verkeersafwikkeling en bewegwijzering. De grootste lengte voor het weefvak die voortkomt uit een van de bovenstaande drie eisen, is maatgevend.

#### *Risico*



Foto 4

Weefvak

Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico bij weefvakken gemiddeld:

- De combinatie van een kort weefvak met veel wevend verkeer plus grote snelheidsverschillen (bijvoorbeeld door veel vrachtverkeer), is risicovol.
- Bij een kritische verkeerssamenstelling neemt het risico toe.
- Bij verhoging van de snelheid, neemt het snelheidsverschil tussen personen- en vrachtverkeer toe. Dit brengt een extra risico met zich mee.
- Indien niet op beide toeleidende rijbanen de zelfde snelheid wordt gehanteerd is dit een extra verhoging van het risico.

#### *Kritische waarde*

De minimale lengte van een weefvak conform de NOA is afhankelijk van hoeveel rijstroken het weefvak in gaan en hoeveel het weefvak uit gaan. Hierbij wordt een marge van 10% aangehouden.



Element	# rijstroken weefvak in → # rijstroken weefvak uit	Lengte
Symmetrisch weefvak	1+1 → 1+1	L < 300m (-10%)
	2+1 → 2+1	L < 300m (-10%)
	2+2 → 2+2	L < 600m (-10%)
	3+1 → 3+1	L < 500m (-10%)
	3+2 → 3+2	L < 600m (-10%)
	4+1 → 4+1	L < 600m (-10%)
	5+1 → 5+1	L < 600m (-10%)
Asymmetrisch weefvak	2+1 → 1+2	L < 1000m (-10%)
	2+1 → 2+2	L < 600m (-10%)
	2+2 (taper) → 1+2	L < 1000m (-10%)
	2+2 (taper) → 2+1	L < 750m (-10%)
	2+2 → 3+1	L < 750m (-10%)
	2+2 → 3+2	L < 600m (-10%)
	3+1 → 2+2	L < 1000m (-10%)
	3+1 → 3+2	L < 600m (-10%)
	3+2 → 2+2	L < 600m (-10%)
	3+2 → 4+1	L < 1000m (-10%)
	3+2 (taper) → 3+1	L < 850m (-10%)
	4+2 (taper) → 4+1	L < 1300m (-10%)

Daarnaast is bepaald dat een weefvak alleen kritisch is:

- Op wegen met een i/c-verhouding van minimaal 0,6 in de spits.
- Bij een afwijking van minimaal 30% indien 130 km/u variabel wordt ingevoerd. Het feit dat bij variabele invoering tijdens hoge i/c-verhoudingen geen 130 km/u mag worden gereden beperkt het risico voldoende.

### Randgevallen

Indien het locaties zijn aan de randen van 130 km/u wordt voorgesteld hier de snelheidsverhoging na het weefvak in te voeren. Op basis hiervan vallen 6 weefvakken af, zie onderstaande tabel.

Trajectnummer	Wegnummer	Kruis-/ Knooppunt	Aantal keer kritisch
1110AL	N31	Kp. Zurich	1
8	A28	Kp. Hattemerbroek	2
111T	A15	Kp. Ressen	1
89	A59	Kp. Hintham	2

### Frequentie en locaties

Bepaald is op welke deeltrajecten van het uitvoeringsscenario de weefvakken kritisch zijn, zie hiervoor bijlage A. Dit komt 8 keer voor. Op de A2, A79 en A28 overlappen twee punten elkaar op de kaart, dit komt doordat het dan vlak na elkaar twee keer kritisch is of in beide rijrichtingen.

### Uitgangspunten

- Bron: Weggege januari 2011.

**Maatregel**

Lengte van het weefvak vergroten.

**Kosten**

Of de maatregel mogelijk is binnen het geraamde bedrag, is afhankelijk van de situatie. Er is uitgegaan van een gemiddeld bedrag.

Maatregel	Kosten per locatie	Totale kosten
Lengte weefvak vergroten	€215.000,-	8x €215.000,- = €1.720.000,-

### 3.6

#### IN- EN UITVOEGERS

##### Definitie

De invoeger is bedoeld om een geschikt hiaat te vinden op de rechterrajstrook. Acceleratie vindt voornamelijk plaats op de toerit. Het vrachtverkeer heeft doorgaans wel een groot gedeelte van de lengte van een invoegstrook nodig om op snelheid te komen. Invoegers komen voor in twee types: enkelstrooks en taper-invoegers.

De uitvoeger is bedoeld om de rijbaan te verlaten. Deceleratie vindt bij voorkeur plaats op de afrit (dus na het puntstuk). Uitvoegers komen voor in drie types: enkelstrooks, dubbelstrooks en taper-uitvoegers.

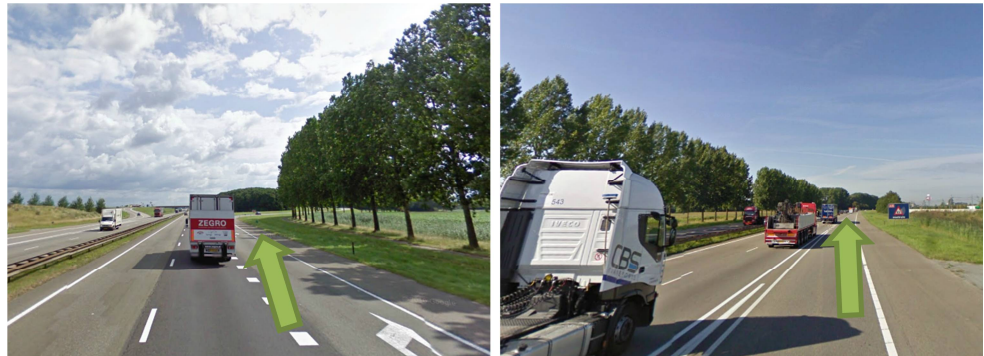
De taper in- en uitvoegers worden apart behandeld zie paragraaf 3.10.

##### Risico

##### Foto 5

Links; uitvoeger

Rechts; invoeger



Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico bij in- en uitvoegers gemiddeld:

- Uit de eerste resultaten van de studie 'Evaluatie proeftrajecten' blijkt dat de snelheid op de rechterrajstrook beperkt toe neemt. Naar verwachting wordt dit veroorzaakt door het vrachtverkeer en geldt dit in minder mate voor de dalperiode (nacht).
- Hoe korter de lengte van de invoeger hoe moeilijker het is om een geschikt hiaat te vinden en in te voegen.
- Hoe korter de acceleratielengte en hoe krapper een eventuele boog voor de acceleratielengte, des te moeilijker het is om op tijd voldoende snelheid te hebben.
- Hoe korter de lengte van de uitvoeger, des te groter de kans dat de uitvoeger gemist wordt.
- Hoe korter de deceleratielengte en hoe krapper een eventuele boog na de deceleratielengte, des te moeilijker het is om op tijd een lagere snelheid te hebben.
- Bij drukke uitvoegers neemt het risico bij fileterugslag op de hoofdrijbaan toe.
- Indien er sprake is van slecht weer neemt het risico in bogen voor de acceleratielengte of na de deceleratielengte toe.
- Bij een kritische i/c-verhouding is het risico bij in- en uitvoegers verhoogd.

##### Kritische waarde

Conform de NOA zijn de kritische waarden voor de lengte van de in- en uitvoeger en acceleratie- en deceleratie lengte bepaald. Hierbij is een foutmarge van 10% aangehouden. Omdat de invloed van de i/c-verhouding en het percentage vrachtverkeer per periode van de dag verschilt en het bijkomende risico laag is, is hier geen onderscheid naar gemaakt.

Element	Kritische waarde	
	Lengte in-/ uitvoeger	Acceleratie-/ Deceleratielengte
Enkelstrooks invoeger	< 350m (-10%)	Ruime boog ( $\geq 90$ km/u): < 0m Normale boog (70 km/u): < 123m (-10%) Krappe boog ( $\leq 50$ km/u): < 214m (-10%)
Enkelstrooks uitvoeger	< 250m (-10%)	Ruime boog ( $\geq 90$ km/u): < 96m (-10%) Normale boog (70 km/u): < 145m (-10%) Krappe boog ( $\leq 50$ km/u): < 182m (-10%)

### *Frequentie en locaties*

De lengtes van in- en uitvoegers zijn niet uit GIS te halen. Daarom is er voor gekozen om voor een selectie van 200 km wegvak (400 km rijbaan) van het uitvoeringsscenario de in- en uitvoegers handmatig op te meten vanuit Google Maps.

De helft van de boogstraal behoort tot de acceleratie- en deceleratielengte lengte. Deze afstand is niet opgemeten, maar hiervoor is een gemiddelde afstand genomen afhankelijk van het type bocht. Steekproefsgewijs is bepaald dat deze afstand gemiddeld 30m is bij een krappe boog, 37,5m bij een normale boog en 50m bij een ruime boog.

Zie bijlage A voor een weergave van de locaties van kritische in- en uitvoegers binnen de selectie van 400 km. Binnen de selectie van 400 km zijn 73 van 356 in- en uitvoegers kritisch (20,5%). Het gehele uitvoeringsscenario bevat 2159 in- en uitvoegers. Aangenomen wordt dat net als bij de selectie, 20,5% hiervan niet voldoet. Het totaal aantal verwachte kritische in- en uitvoegers komt daarmee op 443.

Deze ophoging is gebaseerd op wegvakken met een relatief hoog risicocijfer (zie bijlage 1 voor de bepaling van de selectie van 200 km autosnelweg). Daarom dient er vanuit gegaan te worden dat 443 kritische in- en uitvoegers worst-case is.

### *Uitgangspunten*

- Bron lengtes in- en uitvoegers: Google Maps 2011.
- Bron acceleratie- en deceleratielengte: Google Maps 2011.
- Bron aantal in- en uitvoegers: Weggeg januari 2011.

### *Maatregel*

De in-/uitvoeglengte of acceleratie-/deceleratielengte verlengen.

**Kosten**

Steekproefsgewijs is op basis van de 200 km selectie bepaald hoe vaak welke maatregel getroffen moeten worden, zie onderstaande tabel. Op basis hiervan is een gemiddelde prijs van € 107.000,- aangehouden.

Maatregel	Percentage	Prijs per eenheid	Totaal (afgerond)
Verlengen in-/uitvoeger ten koste van vluchtstrook - over een lengte van 100 m - bestaande markeringen wijzigen, verhardingsconstructie voldoet	51%	€20.000,-	€10.000,-
Verlengen in-/uitvoeger verbreden verharding - over een lengte van 100 m - bestaande markeringen wijzigen, verhardingsconstructie voldoet - aanbrengen nieuwe rijstrook	37%	€71.500,-	€26.500,-
Verlengen in-/uitvoeger op viaduct - bestaande markeringen wijzigen, verhardingsconstructie voldoet - aanpassen viaduct	9%	€620.163,-	€53.500,-
Verlengen in-/uitvoeger onder viaduct - bestaande markeringen wijzigen, verhardingsconstructie voldoet - aanbrengen nieuwe rijstrook - aanpassen viaduct	3%	€504.729,-	€17.000,-

Maatregel	Kosten per locatie	Totale kosten
Lengte in-/uitvoeger vergroten	€107.000,-	443 x €107.000,- = €47.401.000,-

## 3.7

**TAPERS***Definitie*

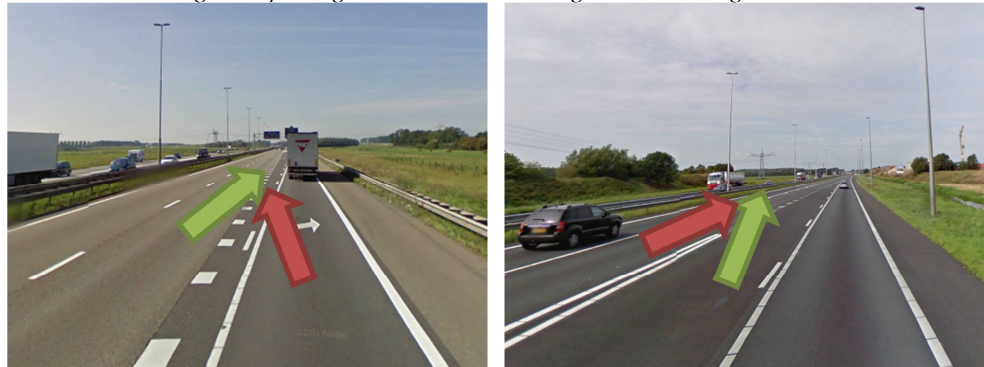
Tapers zijn bijzondere uitvoeringen van tweestrooks invoegers, uitvoegers, samenvoegers en splitsingen. Een taper is een korte wigvormige in- of uitvoegstrook.

Het voordeel van tapers is de weinig benodigde ruimte. Daarnaast hoeven vrachtwagens bij tapersamenvoegers minder rijstroken te kruisen om op de rechter rijstrook te komen. Het nadeel van taperinvoegers is dat voertuigen weinig ruimte hebben om in te voegen. DVS is terughoudend met het adviseren om tapers toe te passen. Daar waar mogelijk worden ze uit het wegontwerp gelaten en verwijderd. In de toekomst worden ze wellicht onmogelijk gemaakt in nieuwe ontwerprichtlijnen.

**Foto 6**

Taperuitvoeger en taperinvoeger

**Risico**  *Uitvoeger en splitsing*    *Invoeger en samenvoeger*



Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico bij taper uitvoegers en splitsingen relatief laag en bij taper invoegers en samenvoegers relatief hoog:

- Bij de taperinvoeger en -samenvoeger is het specifieke risico dat een bestuurder op de taperstrook geen geschikt hiaat vindt in de verkeersstrook op de rechterrijstrook van de hoofdrijbaan. Omdat de lengte van de taper kort is en er sprake is van 'gedwongen invoegen', is het risico beduidend hoger dan bij een standaard invoeger. Door verhoging van de snelheid naar 130 km/u, is de rijtijd om een geschikt hiaat nog korter, waardoor het risico verder toeneemt.
- Bij de taperuitvoeger en -splitsing is het risico, dat een voertuig vanaf de reguliere uitvoegstrook van strook wisselt naar de linkerrijstrook (rode pijl in de linker figuur). Het extra risico als gevolg van 130 km/u is beperkt.
- Bij een kritische I/C-verhouding is het risico voor het invoegen vanaf een taper verhoogd.
- Uit de eerste resultaten van de studie 'Evaluatie proeftrajecten' blijkt dat de snelheid op de rechterrijstrook beperkt toe neemt. Naar verwachting wordt dit veroorzaakt door het vrachtverkeer en geldt dit in minder mate voor de dalperiode (nacht).
- Voor het risico is net als bij reguliere in- en uitvoegers de acceleratie- en deceleratielengte in relatie tot de boogstraal van belang.

*Kritische waarde*

Taperinvoegers en -samenvoegers zijn kritisch, onafhankelijk van andere elementen. Taperuitvoegers en splitsingen zijn niet kritisch.

Element	Kritisch?
Taperinvoeger en -samenvoeger	Ja
Taperuitvoeger en -splitsing	Nee

### *Randgevallen*

Bij taperinvoegers- en samenvoegers welke op de rand van het uitvoeringsscenario liggen wordt aanbevolen om 130 km/u na de taper in te voeren. Dit betreft 6 tapers, zie onderstaande tabel.

Trajectnummer	Wegnummer	Kruis-/ Knooppunt	Aantal keer kritisch
27	A9	A9/N9/N242 Alkmaar	1
111D	A20	Kp. Kethelplein	1
36	A29	A29/N217 Oud-Beijerland	1
7	A50	Kp. Hattemberbroek	1
54	A2	Kp. Empel	1
57	A2	Kp. Leenderheide	1

### *Frequentie en locaties*

Bepaald is op welke wegvakken van het uitvoeringsscenario er kritische taper invoegers en samenvoegers zijn, zie hiervoor bijlage A. Het totaal aantal taperinvoegers en samenvoegers is 20.

### *Uitgangspunten*

- Bron: Weggeg januari 2011.

### *Maatregel*

Lichte maatregelen treffen in de sfeer van afstreping, zichtverbreding, bebording en belijning, afhankelijk van de situatie. Het risico wordt hiermee niet in zijn geheel weggenomen, er blijft een restrisico bestaan.

### *Kosten*

Maatregel	Kosten per locatie	Totale kosten
Afstreping, zichtverbreding, bebording, belijning	€20.000,-	20 x €20.000= €400.000,-

## 3.8

**HORizontALE BOGEN***Definitie*

De horizontale boog is een boog met een bepaalde straal in het horizontale alignement. De bereikbaarheid van de boog wordt bepaald door de relatie tussen snelheid, boogstraal, wrijving en verkanting.

*Risico* **Foto 7**

## Horizontale boog



Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico bij horizontale bogen relatief hoog:

- Bij een hogere snelheid is de kans op het 'uit de bocht vliegen' groter. Indien in de buitenberm obstakels aanwezig zijn binnen de obstakelvrije zone, werkt dit extra risicoverhogend.
- Een hogere snelheid heeft invloed op het benodigde stop- en rijzicht in een boog. Dit geldt vooral voor een krappe naar links draaiende bocht.
- Naarmate de verkanting groter is, voldoet een kleinere boogstraal.
- Niet alleen de boogstraal speelt een rol, maar ook de lengte van de boog en het wegbeeld ter plekke van de boog.
- Een krappe samengestelde boog (combinatie van een horizontale en verticale boog) is ongunstiger voor de verkeersveiligheid dan alleen een horizontale boog met eenzelfde straal.

*Kritische waarde*

Conform de NOA zijn de kritische waarden voor de straal en de verkanting bepaald. Bogen met een straal kleiner dan 500 m zijn niet meegenomen in de analyse. Aangenomen wordt, dat er weinig bogen zijn op het hoofdwegennet met een straal kleiner dan 500m. Indien deze wel aanwezig zijn, dan kan er van uit worden gegaan dat in de huidige situatie al voldoende maatregelen zijn getroffen.

Element	Kritische waarde	
	Straal	Verkanting
Horizontale boog	< 1200m	3,5%
	< 1050m	4,0%
	< 900m	4,5%
	500- 750m	5,0%
	< 4000m	Tegenverkanting



### Randgevallen

Bij horizontale bogen welke op de rand van het uitvoeringsscenario liggen wordt aanbevolen om 130 km/u na de boog in te voeren. Dit betreft 11 bogen, zie onderstaande tabel.

Trajectnummer	Wegnummer	Kruis-/ Knooppunt	Aantal keer kritisch
110 AI	A27	27/N99 Den Oever	1
22	A9	A9/N9/N242 Alkmaar	1
111D	A20	A20/N213 Naaldwijk	1
34	A4	A4/N470 Delft	1
111A	A58	A58/N58 Vlissingen	1
89	A59	Kp. Hintham	1
56	A2	Kp. Ekkersweijers	1
111N	A58	Kp. Batadorp	1
110AB	A35	Kp. Buren	1
60	A2	Kp. Europaplein	1
110	A28	A28/A7 Groningen	1

### Frequentie en locaties

Bepaald is hoeveel en waar de kritische horizontale bogen binnen het uitvoeringsscenario liggen. Het betreft 24 bogen welke in beide rijrichtingen kritisch zijn, zie bijlage A voor de locaties.

### Uitgangspunten

- Bogen met tegenverkanting zijn niet onderzocht, gezien hier geen brondata van is.
- Kritische horizontale bogen in verbindingssloten (in volledige knooppunten) vallen buiten het uitvoeringsscenario. Kritische horizontale bogen bij splitsingen en samenvoegers van autosnelwegen zijn wel opgenomen.
- Indien een boog in één rijrichting kritisch is, is de aanname gedaan dat deze ook aan de andere zijde kritisch is. Dit is worst case, want hoeft niet daadwerkelijk ook altijd het geval te zijn.
- Bron: Weggeg januari 2011.

### Maatregel

Het extra accentueren van de boog door lichte maatregelen te treffen in de vorm van reflectoren, bochtschilden en/of bebording, afhankelijk van de situatie. Indien er verlichting aanwezig is kan dit ook benut worden. Het risico wordt hiermee niet in zijn geheel weggenomen, er blijft een restrisico bestaan.

### Kosten

Maatregel	Kosten per locatie	Totale kosten
Reflectoren, bochtschilden, bebording	€20.000,-	24 x 2 x €20.000 = €960.000,-

## 3.9

**VERTICALE BOGEN***Definitie*

Verticale bogen worden toegepast om hoogteverschillen te overwinnen, bijvoorbeeld bij tunnels, bruggen of andere kunstwerken. Verticale bogen zijn er in twee vormen: de voetboog en de topboog. Voor zowel de voetboog als de topboog zijn in de ontwerprichtlijnen minimale stralen opgenomen. De stralen zijn snelheidsafhankelijk. Voor de voetboog geldt dat de minimale straal gebaseerd is op comforteisen en niet op veiligheidseisen; de voetboog zal in dit kader dan ook niet verder beschouwd worden. De minimale straal van de topboog is afgeleid van de zichteisen.

*Risico* **Foto 8**

Verticale boog ter hoogte van een brug



Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico bij verticale bogen gemiddeld:

- Bij een verhoging van de snelheid neemt de remweg kwadratisch toe: van 120 naar 130 km/u resulteert in een verlenging van de remweg met circa 30m.
- Bij een te kleine boogstraal van de topboog, is er te weinig (stop)zichtlengte aanwezig.
- Als er zichtlengte beperkingen zijn, is dit vaak over een korte lengte.
- Bij een structurele kans op congestie direct stroomafwaarts van de topboog, is het risico op kop-staart ongevallen extra groot.
- Bij hoge i/c waarden is de snelheid lager, waardoor het stopzicht beter is.
- Het risico is tegenwoordig wat minder dan voorheen, gezien de veel voertuigen over een derde remlicht beschikken.

*Kritische waarde*

Conform de NOA is een verticale boog kritisch bij een straal kleiner dan 12.400m .

Element	Straal
Verticale boog	< 12.400m

*Frequentie en locaties*

De frequenties en locaties zijn binnen dit onderzoek niet bepaald. Er is geen brondata voorhanden aan de hand waarvan de straal van verticale bogen bepaald kan worden. Deze gegevens staan niet in GIS. Tijdens de schouw was het eveneens niet mogelijk om dit te bepalen, gezien dit op het oog zeer lastig in te schatten is.

**Maatregelen**

Per deeltraject dient bij invoering van 130 km/u onderzocht te worden of er kritische verticale bogen aanwezig zijn en zo ja wat gepaste maatregelen zijn. Een mogelijke maatregel is (lokale) filebeveiliging. Zie bijlage A voor een kaart waarop is weergegeven waar in de huidige situatie signalering aanwezig is (ca. 1900 km van het totale uitvoeringsscenario).

**Kosten**

Er is een stelpost opgenomen om nader onderzoek te doen en lokale filebeveiliging te plaatsen. De kosten voor het plaatsen van een lokaal filemeldsysteem zijn geraamd op € 63.800,-. Aangenomen is dat circa op 7 locaties een lokaal filemeldsysteem gerealiseerd dient te worden.

Maatregel	Kosten per locatie	Totale kosten
Stelpost	n.v.t.	€500.000,-

### 3.10

#### **VERKANTING RECHTSTANDEN**

##### *Definitie*

De verkanting is gedefinieerd als de dwarshelling van een rijbaan. Een rechtstand heeft verkanting om het water naar de berm te kunnen afvoeren. De minimale verkanting op basis van de NOA is 2,5%.

##### *Risico*

Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico op wegvakken met een kleine verkanting relatief zeer laag:

- Bij een te kleine verkanting bestaat het gevaar van waterbezwaar en het risico op aquaplaning.
- Bij toepassing van een dakprofiel is er een extra risico omdat verkeer bij rijstrookwisselingen te maken krijgen met tegengesteld gerichte verkantingen. Indien gelijktijdig de redresseerstrookbreedte niet voldoet veroorzaakt dat een extra risico.
- Het risico neemt als gevolg van 130 km/u beperkt toe in vergelijking tot 120 km/u.

##### *Kritische waarde*

Gezien het beperkt verhoogd risico bij 130 km/u is tijdens de werksessie met de experts bepaald dat dit ontwerpelement niet kritisch is. Er is daarom ook geen kritische waarde bepaald. Het nemen van maatregelen is niet nodig. Dit element brengt derhalve ook geen kosten met zich mee.

## 3.11

**DWARSPROFIEL LINKS***Definitie*

Zoals in hoofdstuk 1 vermeld, is een aantal dwarsprofiel onderdelen in onderlinge samenhang beschouwd. Dwarsprofiel links bestaat uit de linkerrijstrook, de redresseerstrook en de objectafstand.

- De redresseerstrook heeft tot doel bestuurders van (enigszins) uit koers geraakte voertuigen de gelegenheid te geven op een veilige wijze koerscorrecties uit te voeren. Aan de rechterzijde van de rijbaan doet de vluchtstrook dienst als redresseerstrook (zie 3.4; Dwarsprofiel rechts). Aan de linkerzijde wordt de redresseerstrook direct naast de kantstreep aangebracht.
- Objectafstand; De objectafstand is gedefinieerd als de afstand tussen de binnenkant van de kantstreep en een object, zoals een geleiderail. Bestuurders van voertuigen houden in de breedte een veiligheidsmarge aan ten opzichte van vaste voorwerpen langs de verkeersbaan. Een vast voorwerp kan zowel een stilstaand (vast) voorwerp of element betreffen als een rijdend voertuig. Aan de rechterzijde van de rijbaan is de vluchtstrook met de obstakelvrije zone de objectafstand (zie 3.4; Dwarsprofiel rechts).

*Risico* **Foto 9**

Dwarsprofiel links  
Linker rijstrook (blauw),  
redresseerstrook (oranje)  
en objectafstand (rood).

Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico van een combinatie van een smalle linker rijstrook, kleine objectafstand en smalle redresseerstrook relatief hoog:

- De verhoging van de maximumsnelheid zal met name op de linkerrijstrook tot hogere rijnsnelheden leiden. De aanwezigheid van vrachtverkeer beperkt de snelheidstoename op de rechterrijstrook. De toename van de snelheid wordt daarbij beïnvloed door het aandeel en omvang van het vrachtverkeer, de intensiteit en het aantal rijstroken.
- Bij een snelheid van 130 km/u neemt de vetergang toe, waardoor de kans op flankongevallen toeneemt. Naarmate de rijstrookbreedte kleiner is, neemt de kans hierop toe.
- De weggebruiker zal zijn snelheidskeuze niet alleen op de rijstrookbreedte baseren; het totale beeld van het dwarsprofiel is van invloed op het rijgedrag. Onder andere de redresseerstrook, objectafstand en de vluchtstrookbreedte spelen hierbij een rol. Naarmate het wegbeeld smaller is, neemt de kans op ongevallen toe.
- Bij gelijkblijvende rijstrookbreedte neemt de kans op het berijden van de redresseerstrook toe bij een toename van de snelheid.
- Indien de redresseerstrook te smal is, kunnen voertuigen wanneer ze uit koers raken met hun linker wielen in de berm terecht komen.

- Wanneer een smalle redresseerstrook gelegen is in een krappe boog of gecombineerd is met een smalle linker rijstrook, neemt het risico extra toe.
- De objectafstand draagt bij aan het subjectieve gevoel van veiligheid. Naarmate de objectafstand kleiner is neemt de 'bermvrees' toe.
- Bij een verhoging van de maximumsnelheid naar 130 km/u zullen weggebruikers vanwege de obstakelvrees een grotere afstand tot het object aanhouden.
- De horizontale afstand in verband met objectvrees is afhankelijk van de rijnsnelheid en het alignement van de weg.

#### Kritische waarde

Zoals in hoofdstuk 2 beschreven, is van vanwege verschillen tussen de ontwerprichtlijnen ROA en NOA, gekozen voor een gecombineerde maat. De linker rijstrookbreedte plus de objectafstand, oftewel de afstand tussen de linker deelstreep en de voorkant van de geleiderail (of barrier) in de middenberm, dient minimaal 4,80 m te zijn.

Element	Kritische waarde
Linker rijstrookbreedte (netto) + objectafstand	< 4,8 m

Indien er geen bermbeveiligingsvoorziening in de middenberm aanwezig is, bedraagt de minimale afstand 4,10m (rijstrookbreedte van 3,50m + redresseerstrookbreedte van 0,60m).

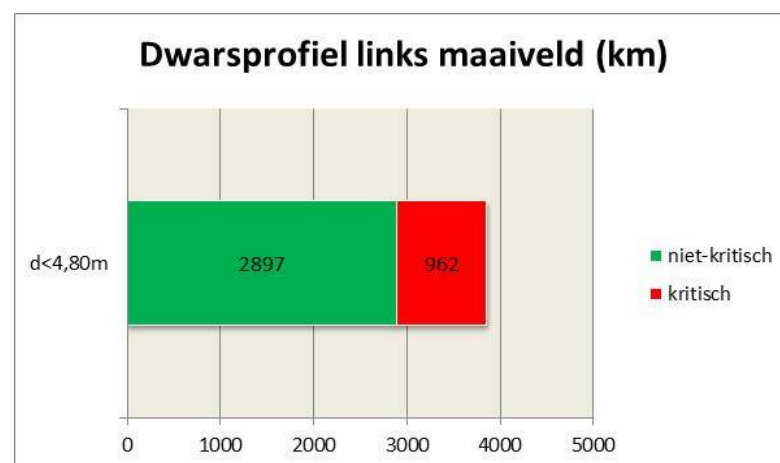
#### Frequentie en locaties

Aan de hand van het DTB 2011 zijn voor het volledige uitvoeringsscenario om de 100m dwarsprofielen gegenereerd (in totaal gaat het om 3858 km rijbaan). Bepaald is op hoeveel dwarsprofielen van het uitvoeringsscenario het dwarsprofiel links kritisch is. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen dwarsprofielen ter hoogte van kunstwerken en op maaiveld. Ter hoogte van kunstwerken voldoet circa 40% niet (962 km). Op maaiveld voldoet circa 25% niet (532 km), zie figuur 3 en 4.

Dat bij kunstwerken een hoger percentage niet voldoet, is niet verwonderlijk: vanwege de hoge kosten wordt op kunstwerken vaak het dwarsprofiel versmald (insnoeringen). Het verhoogde risico wordt daarbij geaccepteerd.

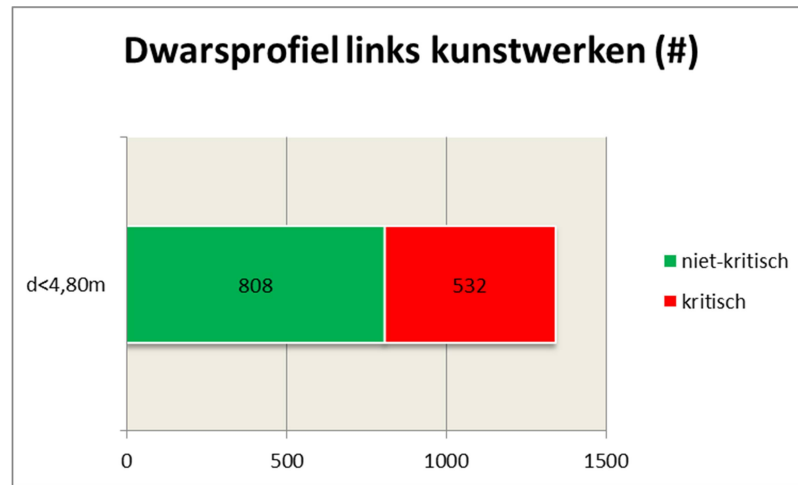
**Figuur 3**

Lengte rijbanen op maaiveld met kritisch dwarsprofiel links



**Figuur 4**

Aantal kunstwerken met  
kritisch dwarsprofiel links

**Maatregel**

Er zijn geen compenserende maatregelen benoemd om de negatieve consequenties van een te smal dwarsprofiel links tegen te gaan. Het verbreden van het dwarsprofiel is de enige maatregel. Op kunstwerken is dit alleen mogelijk door verbreding van het kunstwerk, wat zeer hoge kosten met zich meebrengt. Op maaiveld is een verbreding in de middenberm in de meeste gevallen niet inpasbaar, in de overige gevallen alleen tegen hoge kosten. De maatregelen zijn niet kosteneffectief om de verwachte toename in verkeersongevallen door de invoering van de 130 km/u te compenseren en zijn derhalve niet meegenomen.

**Kosten**

Niet van toepassing, aangezien er geen passende maatregel is.

## 3.12

### DWARSPROFIEL RECHTS

#### Definitie

Het kritische element 'dwarsprofiel rechts' bestaat uit de vluchtstrook en de uitstapruimte.

- De breedte van de vluchtstrook is in principe gebaseerd op de breedte van het maatgevende hulpverleningsvoertuig, de breedte voor het rijden op de vluchtstrook en de breedte voor het uitstappen van de bestuurder. Als gevolg van de aanwezigheid van een spitsstrook rechts of extra ruimtereservering ten behoeve van onderhoud zijn sommige vluchtstroken breder. De breedte van de vluchtstrook wordt gemeten vanaf de binnenkant van de kantstreep.
- De uitstapruimte, is de ruimte welke nodig is voor het uitstappen aan één zijde van het voertuig. De uitstapruimte is gelegen naast de vluchtstrook (rechterzijde) en wordt begrensd door de geleiderail of barrier (indien aanwezig).

#### Risico

#### Foto 10

Vluchtstrook (blauwe pijl)  
en uitstapruimte (rode pijl)



Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico bij een smalle vluchtstrook in combinatie met weinig uitstapruimte relatief laag:

- Uit de eerste resultaten van de verkeerskundige evaluatie van de 8 proeftrajecten, blijkt dat de snelheid op de rechterrajstrook slechts minimaal toeneemt. Hierbij is de toename afhankelijk van intensiteiten, de verkeerssamenstellingen, het aantal rijstroken en het wegbeeld.
- Als gevolg van een toename van de gereden snelheid, neemt het risico op ongevallen met gestrande voertuigen toe. Vanwege de beperkte toename van de snelheid op de rechterrajstrook, zal de toename van het risico ten opzichte van de huidige situatie gemiddeld genomen ook beperkt zijn.
- Naarmate een vluchtstrook smaller is, staat een gestrand voertuig dicht bij de rijdende verkeersstroom op de rechterrajstrook.
- Bij weinig uitstapruimte neemt het risico toe dat een (breed) gestrand voertuig gedeeltelijk op, of vlak naast, de rechterrajstrook staat.

#### Kritische waarde

Voor de kritische waarde is uitgegaan van de minimale vluchtstrookbreedte uit de NOA; een vluchtstrook is kritisch als deze smaller is dan 3,15m.



Indien een geleiderail (of barrier) naast de vluchtstrook staat, dan dient naast de vluchtstrook uitstapruimte aanwezig te zijn. De NOA schrijft een minimale uitstapruimte van 0,50m voor. Bij obstakelvrije bermen is per definitie voldoende uitstapruimte beschikbaar.

Element	Kritische waarde
Vluchtstrook met geleiderail	Vluchtstrookbreedte + uitstapruimte < 3,65m
Vluchtstrook zonder geleiderail	Vluchtstrookbreedte < 3,15m

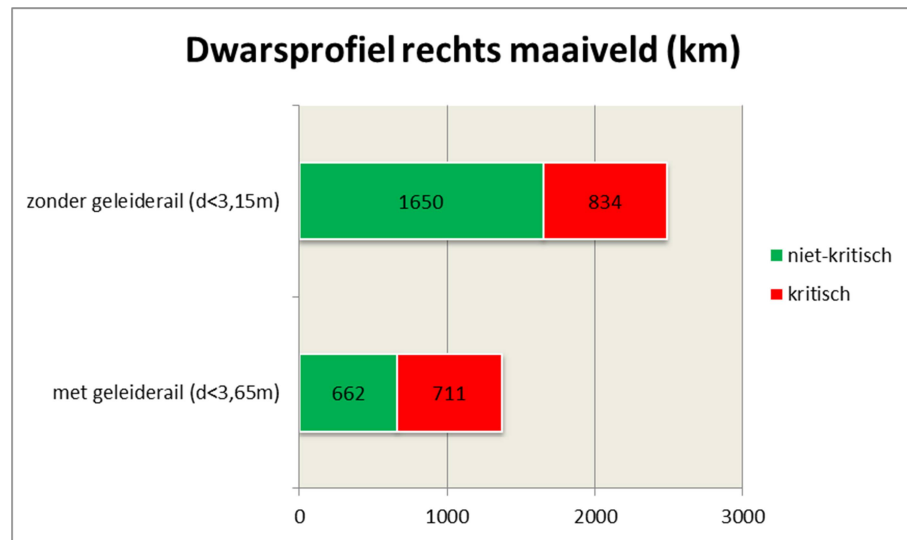
**Frequentie en locaties**

Bepaald is op hoeveel kilometer van het uitvoeringsscenario het dwarsprofiel rechts kritisch is. Net zoals bij ‘dwarsprofiel links’, zijn ook voor dit element op basis van het DTB 2011 om de 100 m dwarsprofielen gegenereerd<sup>6</sup>. In totaal is 3858 km rijbaan geanalyseerd. Omdat op kunstwerken vaak de vluchtstrook ontbreekt, wat toegestaan is volgens de ontwerprichtlijnen, zijn kunstwerken niet nader beschouwd.

In de analyse is onderscheid gemaakt tussen dwarsprofielen met geleiderail naast de vluchtstrook en zonder. Bij dwarsprofielen zonder geleiderail voldoet 34% niet (834 km) en met geleiderail voldoet 52% niet (711 km), zie figuur 5. In totaal voldoet 834+711=1545 km niet.

**Figuur 5**

Lengte rijbanen op maaiveld met kritisch dwarsprofiel rechts



**Maatregelen**

Er zijn geen compenserende maatregelen mogelijk om de negatieve consequenties van een te smal dwarsprofiel rechts tegen te gaan. Het verbreden van het dwarsprofiel is de enige maatregel. Dit is echter geen kosteneffectieve maatregel om de verwachte toename in verkeersongevallen door de invoering van de 130 km/u te beperken.

<sup>6</sup> Geconstateerd is dat in het DTB niet alle aanwezige geleiderail is opgenomen (onder meer op de Afsluitdijk). Op deze locaties is alleen op de breedte van de vluchtstrook getoetst en niet op de uitstapruimte.

**Kosten**

Niet van toepassing, aangezien er geen passende maatregel is.

**3.13****OBSTAKELVRIJE ZONE****Definitie**

De obstakelvrije zone is het gebied langs het deel van de rijbaan waarin geen obstakels mogen voorkomen. De obstakelvrije zone wordt gemeten vanaf de binnenzijde kantstreep. Een obstakel is een voorwerp, beplantingselement of dwarsprofiel-element dat bij aanrijding ernstige schade aan het voertuig en/of ernstig letsel aan de inzittenden kan veroorzaken. Voorbeelden van obstakels zijn: niet botsveilige masten, portalen, uithouders, pijlers en kolommen en wanden van kunstwerken of geluidschermen, bomen en struikgewas (met een diameter groter dan 0,07m), opsluitbanden, afwateringsgoten, verhardingsranden en onvoldoende draagkrachtige bermen. Taluds en watergangen vormen een obstakel indien zij niet voldoen aan specifieke vormgevingseisen, zoals de maximale helling.

De obstakelvrije zone dient enerzijds om risico's voor inzittenden bij aanrijding van obstakels (en als gevolg daarvan grote voertuigvertragingen) te beperken (persoonlijk risico), en anderzijds om risico's voor tegengestelde en/of onderliggende verkeersstromen te beperken (risico derden).

**Risico** **Foto 11**

Obstakelvrije zone

Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico bij een smalle obstakelvrije zone relatief laag:

- Het toepassen van een obstakelvrije zone heeft uit een oogpunt van verkeersveiligheid veruit de voorkeur boven het afschermen van een gevarezone.
- Als gevolg van een verhoging van de maximumsnelheid zullen voertuigen bij het onvrijwillig berijden van de berm, deze verder indringen.
- Een aanzienlijk deel van de ongevallen op autosnelwegen zijn bermongevallen. Omdat bermongevallen vooral voorkomen in de rustige periodes, geldt de risicoverhoging met name voor de avond en nacht: 36% van de enkelvoudige ongevallen vindt in het weekend plaats en 45% in de nacht/avond (Bron: Analyse enkelvoudige ongevallen, DHV, 2008).

### *Kritische waarde*

In principe is de NOA richtlijn voor autosnelwegen met een snelheidslimiet van 120 km/u dat er een obstakelvrijezone van 13 m gerealiseerd moet zijn. Bij de invoering van deze richtlijn is echter de 10 m van de vervangen ROA richtlijn gedoogd. Aangezien in de huidige situatie een flink aantal autosnelwegen nog op deze 10 m zijn gebaseerd is als minimale waarde voor de obstakel vrije zone 10 m aangehouden. Tussen de 10m en 13m is het locatieafhankelijk of de zone kritisch is of niet. Dit is onder andere afhankelijk van het aantal enkelvoudige ongevallen, aantal en de aard van de obstakels en andere wegkenmerken (verkeerssamenstelling, dwarsprofiel, etc.).

Element	Kritische waarde
Obstakelvrije zone	<10m; tussen de 10 en 13 m locatieafhankelijk

### *Frequentie en locaties*

Per wegvak is bepaald welke type elementen binnen de 10 en 13m van de kantstreep staan. De obstakels zijn in een aantal hoofdgroepen ondergebracht:

- Bomenrijen en -vlakken.
- Bomen (puntlocatie).
- Portalen, DRIP's en dergelijke.
- Sloot.
- Kunstwerken.
- Vast objecten zoals viaducten en tunnels.
- Landhoofd.
- Greppel.
- Raster.
- Geluidswering.

Per wegvak kunnen meerdere obstakels voorkomen. Daarom is per wegvak bepaald welk obstakel bepalend is voor het treffen van een maatregel. Op basis van deze bepalende obstakels is de frequentie ingeschat voor het treffen van een maatregel.

Op basis van de bewerkte GIS bestanden is bepaald op hoeveel kilometer van het uitvoeringsscenario (ca. 3752 binnen- en buitenberm) de obstakelvrije zone kritisch is. Het betreft 1836 km. Hiervan voldoet 1624 km niet binnen 10 m en 212 km niet binnen de 13 m. De voornaamste oorzaken zijn bomenrijen en -vlakken, sloten en wegvakken waar meer dan 3 bomen in de obstakelvrije zone staan.

### *Uitgangspunten*

- De obstakelvrije zone is zowel bepaald voor de binnen-, buiten- als middenberm.
- Geleiderail is geen obstakel.
- De kantstreep is het begin van de obstakelvrije zone, afgezien bij:
  - In- en uitvoegers; dan is de blokmarkering het begin van de obstakelvrije zone
  - Spitsstroken; dan is de kantstreep van de spitsstrook het begin van de obstakelvrije zone
- In GIS staat niet hoe steil een talud is. Een neergaand talud is pas kritisch als deze 1:3 is of steiler en een opgaand talud bij 1:2 of steiler. Aangenomen is dat greppels veilig zijn; het talud van een greppel is meestal niet kritisch.

- Er is geen rekening gehouden met de vraag of een berm draagkrachtig is of niet, aangezien hier geen brondata van is.
- De analyse is per 100m uitgevoerd.
- Bron: Weggeg januari 2011.

### **Maatregel**

De maatregel is afhankelijk van het type obstakel(-s). Er is onderscheid gemaakt in drie typen maatregelen: geleiderail, objectbescherming (RIMOB) en obstakelvrij maken. Bepaald is voor welke bepalende obstakels welke maatregelen getroffen moeten worden. Hierbij zijn de volgende rekenregels gehanteerd:

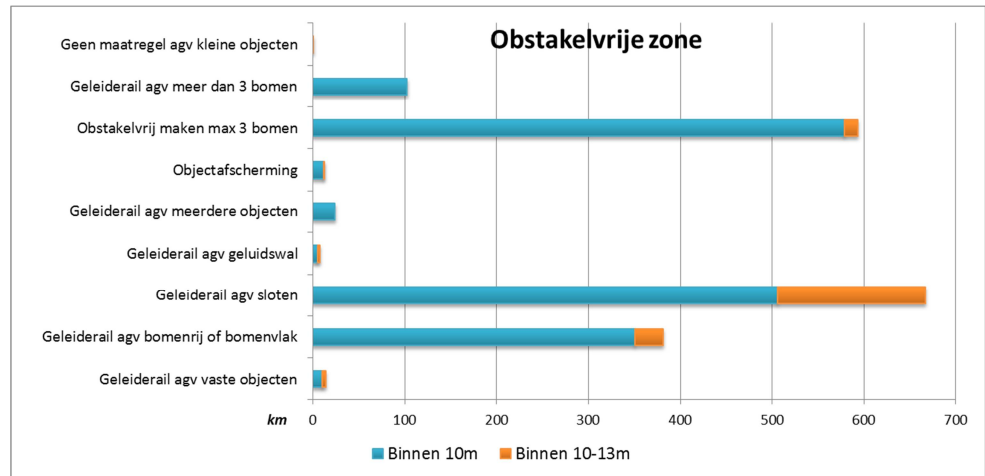
- Als er een bomenrij/vlak voorkomt in de obstakelvrije zone, dan geleiderail plaatsen.
- Als er een sloot voorkomt in de obstakelvrije zone, dan geleiderail plaatsen.
- Als er een geluidswal voorkomt in de obstakelvrije zone, dan geleiderail plaatsen.
- Als er een portaal met meerdere andere elementen in de obstakelvrije zone staat, dan geleiderail plaatsen.
- Als er maar één alleen portaal/DRIP staat dan een Rimob plaatsen. Echter de Rimob is duurder dan geleiderail. Gekozen is ook in dit geval een geleiderail te plaatsen.
- Als er minder dan 4 bomen in de obstakelvrije zone staan, dan obstakelvrij maken.
- Als meer dan 3 bomen in de obstakelvrije zone staan, dan geleiderail plaatsen.
- Als er alleen een greppel, raster, landhoofd of kunstwerk in de obstakelvrije dan geen maatregel treffen.
- Als er alleen een vast object voorkomt in de obstakelvrije zone, dan geen maatregel.

De rekenregels zoals hierboven vermeld gaan uit van één bepalend element. Voorbeeld, de eerste regel stelt dat wanneer er een bomenrij/vlak voorkomt, dan wordt een geleiderail voorgesteld. Dit betekent niet dat er op de wegvakken met een bomenrij/vlak geen andere elementen voor komen. Deze rekenregel geldt voor in totaal voor ca. 350 km. Van deze 350 km, komt er op ca. 81 alleen een bomenrij/vlak voor. Op de overige 270 km bevinden zich ook andere objecten zoals losse bomen, sloten, portalen en dergelijke.

Aan de hand van deze rekenregels is vervolgens geschat of het reëel is in alle gevallen een maatregel toe te passen. In een expertsessie en een belronde onder specialisten van de Regionale Diensten zijn deze inschattingen gemaakt. Zo is aangenomen dat een deel van de sloten in de obstakelvrije zone voldoet aan de richtlijnen en daarmee feitelijk van voldoende veiligheidsniveau is. Een grove aanname is gemaakt dat de sloten bij 'oude' autosnelwegen niet zullen voldoen aan de richtlijnen en bij 'nieuwe' autosnelwegen wel. Voor de kostenberekening is daarom 50% (253 km) van alle sloten meegenomen. Ditzelfde is gedaan voor alle geluidsweringen. Hiervan is aangenomen dat 50% (3 km) botsvriendelijk is. In figuur 6 zijn de maatregelen (naar aandeel obstakel) weergegeven. Hierbij zijn de hierboven vermelde aannamen niet verwerkt. Het betreft de in totaal 1836 km berm die kritisch is binnen de 13 meter inclusief alle sloten en geluidsweringen en 1624 km binnen de 10 meter.

**Figuur 6**

Lengte rijbanen met kritische obstakelvrije zone meter, naar type obstakel en maatregel



**Kosten**

In de onderstaande tabel zijn de kosten opgesomd. Voor wegvakken met sloten en geluidsweringen is gerekend met 50% van de weglengte.

Maatregel	Eenheidsprijzen	Totale kosten <10 m
Geleiderail	€194.000,-/km	€ 194.000,- x 745 km = €144.530.000,-
Objectbescherming (RIMOB)	€30.000/stuk	€30.000,- x 0 = €0,-
Obstakelvrij maken	€11.000/km	€11.000,- x 579 km= €6.369.000,-

## 3.14

### SPITS- EN PLUSSTROKEN

#### Definitie

Bij een plusstrook is permanent een vluchtstrook beschikbaar. Vaak is de linkerrijstrook versmald. Soms zijn ook de overige rijstroken en de vluchtstrook versmald (bv. A27). In de spits geldt er een snelheidsbeperking. Wanneer ook de andere rijstroken zijn versmald geldt er ook een snelheidsbeperking buiten de spits.

Bij een spitsstrook is de vluchtstrook in de spits in gebruik als rijstrook en zijn de rijstroken niet versmald. Bij een spitsstrook rechts is de maximumsnelheid bij een geopende spitsstrook verlaagd met 20 km/u ten opzichte van de reguliere maximumsnelheid (behalve op de A50 Ewijk – Valburg). Wanneer de spitsstrook gesloten is, geldt een maximumsnelheid van 120 of 100 km/u en bij een geopende spitsstrook 100 of 80 km/u.

#### Risico

#### Foto 12

Plusstrook en spitsstrook



In de huidige situatie wordt de snelheid veelal verlaagd als een spits- of plusstrook open is (tijdens de spits). Door deze snelheidsverlaging te handhaven verandert het risico bij openstelling niet. Of een gesloten spits-/plusstrook kritisch is, of een spits-/plusstrook waarbij de snelheid niet verlaagd wordt bij openstelling, is afhankelijk van andere kritische elementen zoals het dwarsprofiel.

#### Plusstrook:

- Indien de rijstroken (en vluchtstrook) die in gebruik zijn niet zijn versmald, is er geen extra risico dan op een 'standaard' wegvak.
- Bij een gesloten plusstrook is de objectafstand als gevolg van de vrije linker rijstrook zelfs groter dan bij een 'standaard' wegvak. Indien de overige ontwerpelementen niet kritisch zijn, is er geen extra risico als gevolg van het verhogen van de maximumsnelheid naar 130 km/u.

#### Spitsstrook:

- Bij een spitsstrook is in de spits een extra risico omdat er geen vluchtstrook beschikbaar is. Dit risico wordt gecompenseerd door de verlaagde maximumsnelheid en de bewaking van de rijstroken.
- Buiten de spits functioneert het wegvak met spitsstrook als een 'standaard' wegvak. Indien de overige ontwerpelementen niet kritisch zijn, is er geen extra risico als gevolg van het verhogen van de maximumsnelheid naar 130 km/u.

**Kritische waarde**

Op een gesloten spits-/plusstrook is 130 km/u toegestaan als de rijstroken niet zijn versmald en er een vluchtstrook aanwezig is (dwarsprofiel links en rechts). Als een spits-/plusstrook open is, is 130 km/u toegestaan als in de huidige situatie 120 km/u is toegestaan en het dwarsprofiel voldoet. Plusstroken zijn naar verwachting kritisch als gevolg van te smalle rijstroken en spitsstroken als gevolg van het ontbreken van een vluchtstrook.

Element	Open / Gesloten	Kritisch?
Spits-/Plusstrook	Gesloten	Nee, mits andere elementen voldoen
	Open	Nee, mits maximale snelheid nu 120 km/u is

**Frequentie en locaties**

Bepaald is op welke wegvakken van het uitvoeringsscenario er spits- en plusstroken zijn, zie hiervoor bijlage A. Er zijn drie spits-/plusstroken waarbij in de huidige situatie de maximumsnelheid 120 km/u als deze open zijn en dus niet kritisch zijn tijdens openstelling:

- A73 (1,6 km) bij knooppunt Ewijk.
- A4 (6,2 km) tussen knooppunt De Hoek en Burgerveen.
- A4 (2,6 km) tussen knooppunt Burgerveen en De Hoek.

De overige spits-/plusstroken zijn wel kritisch bij openstelling.

**Uitgangspunten**

- Bron: 'Spitsstroken kaart2 + strooknrs.pdf' en 'Analyse130100basisscenario.xls', zoals ontvangen op 13-08-2011.

**Maatregel**

De situatie laten zoals deze nu is op de spits- en plusstroken welke kritisch zijn bij openstelling. Oftewel op de spits- en plusstroken waarop nu geen 120 km/u wordt toegestaan ook geen 130 km/u toestaan.

**Kosten**

Geen.

## 3.15

**VERKEERSSAMENSTELLING***Definitie*

De verkeerssamenstelling is in deze studie gedefinieerd aan de hand van:

- De intensiteit capaciteit verhouding (I/C-verhouding).
- Het percentage vrachtverkeer.

*Risico* 

Foto 13

Verkeerssamenstelling



Bij de invoering van 130 km/u is de toename van het risico tijdens een kritische verkeerssamenstelling gemiddeld:

- Bij hoge i/c-verhoudingen worden meer rijstrookwisselingen uitgevoerd. Vanwege het grotere snelheidsverschil tussen de inhaler en het achteropkomende verkeer, is het risico groter bij 130 km/u dan bij 120 km/u.
- Bij een hoger percentage vrachtverkeer neemt het aantal rijstrookwisselingen en de snelheidsverschillen tussen de voertuigen toe. Vanwege het grotere snelheidsverschil tussen de inhaler en het achteropkomende verkeer, is het risico groter bij 130 km/u dan bij 120 km/u.
- Het risico van een hoge i/c verhouding en een hoog aandeel vrachtverkeer neemt toe naarmate het aantal rijstroken kleiner is. Hoe groter het aantal rijstroken, hoe kleiner het snelheidsverschil tussen de rijstroken.

*Kritische waarde*

Zoals bovenstaand beschreven is het risico afhankelijk van de I/C-verhouding, het percentage vrachtverkeer en het aantal rijstroken. Als er een inhaalverbod vrachtverkeer is, is de risicotename beperkt en daarom het wegvak niet kritisch. Als 130 km/u variabel wordt ingevoerd, en daardoor dus niet tijdens hoge I/C waarden, is een wegvak alleen kritisch als het aantal rijstroken gelijk is aan 2 en het percentage vrachtverkeer >25%.

Element	Kritische waarde				
	I/C tijdens de spits	% Vrachtverkeer	Aantal rijstroken	Inhaalverbod vrachtverkeer	Permanente/variabele invoering
Verkeerssamenstelling	0 – 1	>25%	2	Nee	Permanente en variabel
	0.6 - 0.8	15% -25%	2	Nee	Permanente
	0.6 - 0.8	>20%	>2	Nee	Permanente



### ***Frequentie en locaties***

Bepaald is op welke wegvakken er een kritische verkeerssamenstelling is. Met betrekking tot de i/c verhouding is bepaald waar deze groter is dan 0,6. Aangenomen wordt dat als de i/c tijdens de spits groter is dan 0,8, deze gedurende een bepaalde periode buiten de spits tussen de 0,6 en 0,8 ligt.

Zie bijlage A voor de uitkomsten. In totaal zijn 32 deeltrajecten kritisch.

#### *Uitgangspunten:*

- Bron aantal rijstroken: NIS Bestand max snelheden\_HR18aug2011.xls.
- Bron intensiteiten: INWEVA 2008.
- Bron capaciteiten: Weggeg januari 2011.
- Bron percentage vrachtverkeer: NIS Bestand max snelheden\_HR18aug2011.xls.

### ***Maatregelen***

Door een permanent inhaalverbod voor vrachtverkeer in te voeren wordt het risico beperkt. Deze maatregel is voornamelijk buiten de spits effectief, gezien dan het meeste vrachtverkeer rijdt. Er blijft een restrisico bestaan als gevolg van invoegend personenverkeer welke meteen na het invoegen naar de linker rijbaan gaan.

Een aandachtspunt bij de invoering van een inhaalverbod voor vrachtverkeer is colonnevorming. In het project 'update inhaalverbod vrachtverkeer die 2010' is uitgevoerd, is als uitgangspunt gehanteerd dat op trajecten met colonnevorming geen inhaalverbod wordt ingesteld. Dit uitgangspunt is gevormd vanuit verkeersveiligheidsoogpunt. Bij colonnevorming wordt in- en uitvoegen bemoeilijkt doordat de colonne dit feitelijk blokkeert. Indien er een inhaalverbod geldt, kunnen vrachtwagens niet van rijstrook wisselen om invoegen voor andere weggebruikers te vergemakkelijken. Bij colonnevorming wordt daarom geen inhaalverbod ingesteld.

Het bovenstaande uitgangspunt is ook van toepassing op de maatregel 'inhaalverbod' zoals in deze studie is voorgesteld. Op trajecten waar colonnevorming voorkomt is er dan geen passende maatregel om de kritische elementen te compenseren.

Zie bijlage A voor een conceptkaart uit de verkenning 'Update inhaalverbod vrachtverkeer, 2010'. Hierin zijn met blauw de wegvakken weergegeven waarbij wordt voorgesteld om geen inhaalverbod vrachtverkeer in te stellen als gevolg van verwachte colonnevorming (>900mvt/uur). Nader onderzoek wordt gedaan in het onderzoek 'Actualisatie inhaalverbod vrachtverkeer', waarvan de resultaten begin 2012 beschikbaar zijn. Met behulp van dit onderzoek kan definitief bepaald worden waar de maatregel inhaalverbod vrachtverkeer kan worden toegepast.

### ***Kosten***

De kosten zijn berekend voor de deeltrajecten waarvan een gedeelte (>0,5 km) kritisch is. Afhankelijk of een rijrichting kritisch is, wordt het inhaalverbod in beide rijrichtingen of één richting ingevoerd.

Aangenomen is dat aan het begin van elk deeltraject en bij elke invoeger op het deeltraject bebording dient te komen. Het aantal invoegers van alle kritische deeltrajecten is geschat op totaal 174. Dit is geschat door het totaal aantal in- en uitvoegers te delen door 2 indien in beide rijrichtingen het inhaalverbod wordt ingevoerd en door 4 als het in één richting wordt ingevoerd.

Maatregel	Kosten per locatie	Totale kosten
Bebording inhaalverbod vrachtverkeer	€20.000,-	$(32+174) \times €10.000,- =$ €2.060.000,-

## HOOFDSTUK

# 4 Analyse per traject

## 4.1

### INLEIDING

Voor de kosten baten analyse is het uitvoeringsscenario opgeknipt in deeltrajecten. Per deeltraject wordt binnen de kosten baten analyse bepaald of de kosten, welke gepaard gaan met de invoering van 130 km/u, opwegen tegen de baten. Omdat deze studie als input dient voor de kosten baten analyse zijn de resultaten per element vertaald naar resultaten per deeltraject. Per deeltraject is bepaald hoe vaak een element kritisch is. Om de deeltrajecten onderling te kunnen vergelijken, is de zogenaamde kritisch element factor (KE-factor) bepaald. Dit is een verhoudingsmaat welke uitdrukt hoe kritisch een deeltraject is ten opzichte van andere deeltrajecten, rekening houdende met hoe vaak kritische elementen voorkomen en het risico van het betreffende element. De KE-factor kan vervolgens voor de kosten baten analyse worden afgezet tegen het risicocijfer (aantal slachtofferongevallen per km) van de deeltrajecten.

De scheiding van de deeltrajecten is gebaseerd op het bestand 'NIS Bestand max snelheden\_HR27sep2011.xls', zoals ontvangen op 27-09-2011. De scheidingen zijn grotendeels gemaakt door Grontmij ('Digitale trajectenkaart basisvariant fase 2', 16-09-2011). Enkele trajecten waren nog niet gescheiden, dit is door Arcadis gedaan op logische locaties zoals bij grote aansluitingen en knooppunten.

## 4.2








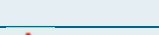


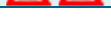
### KE-FACTOREN

Er zijn twee KE-factoren berekend per deeltraject; KE1 en KE2. De KE1-factor is gelijk aan de som van de elementen waarbij per element het product is berekend van het risico (1, 2 of 3 gevarendriehoeken) en het aantal keer of het aantal km dat een element kritisch is, verdisconteerd naar de lengte (km) per deeltraject. De lengteobjecten (aantal km) zijn verdisconteerd met 5 km, zodat deze verhoudingsgewijs even zwaar meewegen als de puntobjecten (aantal keer) in de KE-factor. In de KE2 factor is een expositiemaat opgenomen, dit is de KE1-factor vermenigvuldigd met de intensiteit (vtg/jaar). Onderstaande zijn de formules weergegeven met in tabel 3 de toelichting van  $n(1 \rightarrow 11)$ .

$$KE1 = \sum_{n=11}^1 \frac{\text{risico} \times \text{eenheid}}{\text{lengte}}$$

$$KE2 = KE1 \times \text{intensiteit}$$

**Tabel 3**Toelichting KE-factor  
formules

Element	n	risico	eenheid
Tunnels	1		aantal
Beweegbare bruggen	2		aantal
Opeenvolging discontinuïteiten	3		aantal
Weefvakken	4		aantal
In- en uitvoegers	5		aantal
Taperinvoegers	6		aantal
Horizontale bogen	7		aantal
Dwarsprofiel links: Rijstrookbreedte, Redresseerstrookbreedte, Objectafstand	8		5 km
Dwarsprofiel rechts: Vluchtstrookbreedte	9		5 km
Obstakelvrije zone	10		5 km
Verkeerssamenstelling	11		5 km

De elementen verticale bogen, verkanting rechtstanden en spits- en plusstroken zijn niet meegenomen in de KE-factoren. Van verticale bogen is geen brondata beschikbaar en de elementen spits- en plusstroken en verkanting rechtstanden zijn niet kritisch, zie voor meer toelichting hoofdstuk 3.

De uitkomsten zijn op de volgende kaarten weergegeven en in bijlage A. Hierbij zijn de deeltrajecten gecategoriseerd in 5 categorieën oplopend van een zeer lage KE-factor naar een zeer hoge KE-factor. Deeltrajecten waar wegwerkzaamheden in uitvoering zijn of op de planning staan (2011 – 2015) zijn als stippellijn weergegeven.

**Afbeelding 1**

KE1-factor kaart



**Afbeelding 2**

KE2-factor kaart



De top 10 op basis van de KE-factoren zijn in onderstaande tabellen weergegeven.

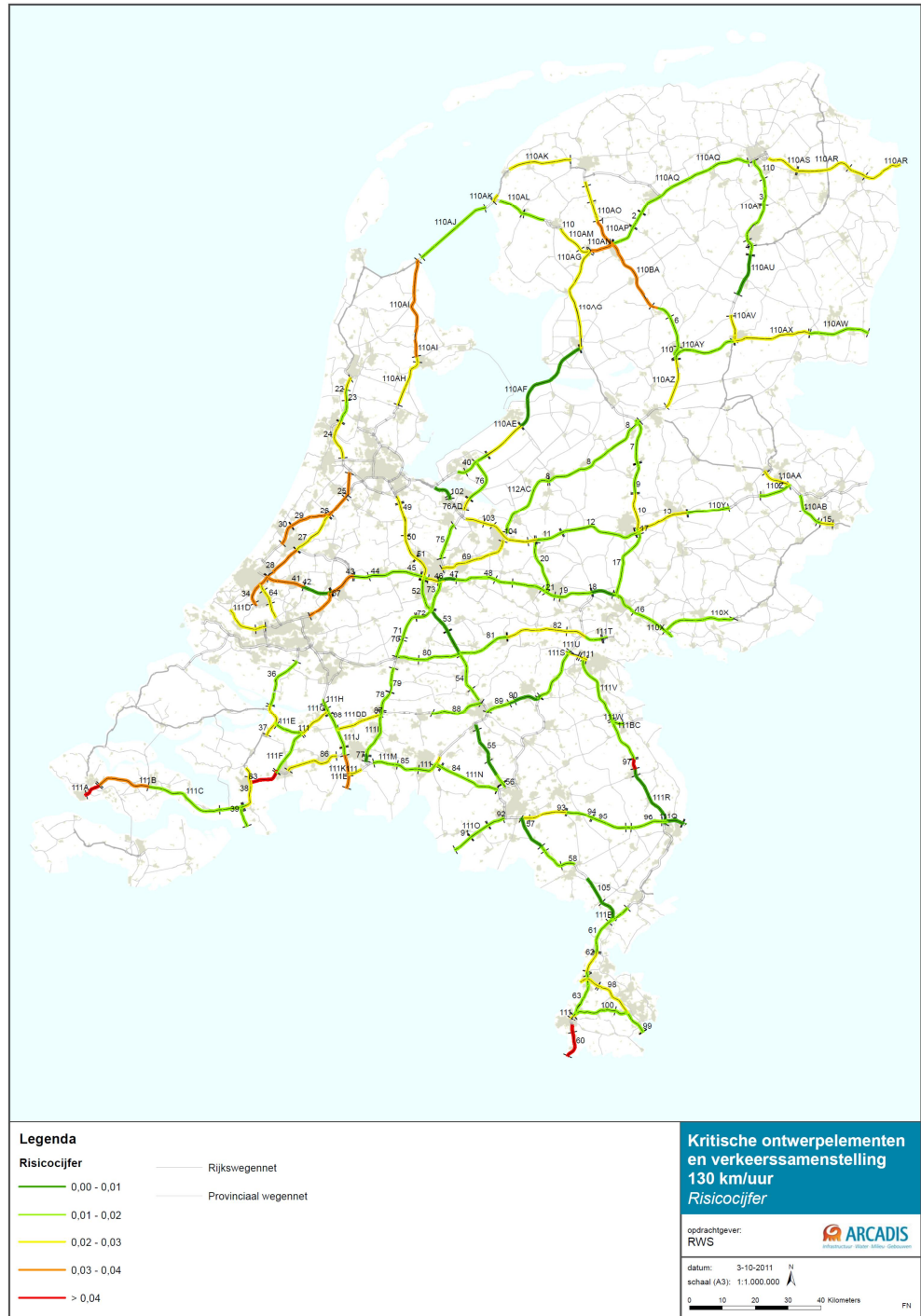
<i>KE1-factor</i>						
Deeltraject	Wegnummer	Km van	Km tot	Risicocijfer	KE1-factor	Wegwerkzaamheden (jaartal)
30	044	13,2	19,6	0,035	1,38	
64	013	4,1	16,6	0,025	1,23	
63	002	239,2	252,7	0,012	1,21	2012 – 2013 (2,6 km)
111I	027	4,8	19,6	0,014	1,20	
47	012	62,2	67,8	0,004	1,13	2012 – 2013 (2,6 km)
111F	017	11,1	25,5	0,017	1,13	
26	004	11,5	19,3	0,035	1,12	
104	001	43,8	54,8	0,024	1,12	
29	044	0,3	13,2	0,033	1,09	
111Q	067	69,4	75,1	0,008	1,08	

<i>KE2-factor</i>						
Deeltraject	Wegnummer	Km van	Km tot	Risicocijfer	KE2-factor	Wegwerkzaamheden (jaartal)
64	013	4,1	16,6	0,025	34,34	
26	004	11,5	19,3	0,035	32,70	
51	002	56,7	64,7	0,021	23,56	2011 (12,3 km)
47	012	62,2	67,8	0,004	19,37	2012 – 2013 (9,4 km)
49	002	36,2	43,9	0,023	18,92	2011 (14,3 km)
43	012	26,9	35,4	0,036	18,57	
104	001	43,8	54,8	0,024	17,28	
52	002	64,7	74,9	0,013	17,26	2011 (17,8 km)
102	001	16,3	22,9	0,010	17,03	2011 (4 km)
53	002	74,9	90,6	0,010	17,00	

Trajecten met een hoog risicocijfer en een hoge KE-factor zijn het meest kritisch. In onderstaande kaart is per deeltraject het risicocijfer (slachtofferongevallen per voertuigkilometer) weergegeven, zie ook bijlage A. Als brondata is hiervoor gebruik: BRON 2008-2010 slachtofferongevallen en INTENS 2010.

**Afbeelding 3**

Risicocijferkaart





# HOOFDSTUK 5 Kosten

Het totale kosten overzicht is in onderstaande tabel weergegeven. Deze kostenberekening is gebaseerd op de huidige situatie, er is geen rekening gehouden met toekomstige wegaanpassingen en reconstructies. Zie de stippellijnen in de KE- kaarten in bijlage A voor de deeltrajecten waar wegwerkzaamheden plaats vinden tussen 2011 en 2015.

Tabel 4

Totale kosten

Kritisch element	Maatregel	Eenheidsprijs	Aantal	Kosten
Tunnels	Lichte maatregelen	€ 20.000,-	2x	€ 40.000,-
Beweegbare bruggen	Bebording (faseringsmaatregel)	€ 20.000,-	9x	€ 180.000,-
Opeenvolging discontinuïteiten	Afstand tussen discontinuïteiten vergroten	€ 215.000,-	21x	€ 4.515.000,-
Weefvakken	Lengte weefvak vergroten	€ 215.000,-	8x	€ 1.720.000,-
In- en uitvoegers	Lengte in-/uitvoeger vergroten	€ 107.000,-	443x	€ 47.401.000,-
Tapers	Afstreping, zichtverbreding, bebording, belijning	€ 20.000,-	20x	€ 400.000,-
Horizontale bogen	Reflectoren, bochtschilden, bebording	€ 20.000,-	24*2= 48x	€ 960.000,-
Verticale bogen	Stelpost	-		€ 500.000,-
Verkanting rechtstanden	-	-	-	€ -
Dwarsprofiel links <sup>7</sup> [maaiveld; kunstwerken]	-	-	962 km; 532 x	€ -
Dwarsprofiel rechts <sup>8</sup> [maaiveld]	-	-	1545 km	€ -
Obstakelvrije zone < 10 m	Geleiderail	€ 194.000,-	745 km	€ 144.530.000,-
	Objectbescherming	€ 30.000,-	0x	€ -
	Obstakelvrij maken	€ 11.000,-	579 km	€ 6.369.000,-
Spits- en plusstroken	-	-	-	€ -
Verkeerssamenstelling	Bebording inhaalverbod vrachtverkeer	€ 10.000,-	206x (309 km)	€ 2.060.000,-
<b>Totaal</b>				<b>€ 208.675.000,-</b>

<sup>7</sup> Dwarsprofiel links = linkerrijstrook + objectafstand

<sup>8</sup> Dwarsprofiel rechts = vluchtstrook + uitstapruimte (indien een geleiderail aanwezig is)



# BIJLAGE 1

## Selectie wegvakken

De onderstaande wegvakken zijn uit het uitvoeringsscenario geselecteerd. Dit is het selectiegebied.

**Tabel 5**  
Selectiegebied

Wegnummer	Van	Tot	Kilometers
A18	KP Ouddijk	Einde A18	22
A15	Tiel (33)	Leerdam (29)	25
A17/A58	KP Klavenpolder	KP Zoomland	19
A7	Duitse grens	Westerbroek (39)	42
A32	Heerenveen-Z (10)	Einde A32	26
A1 (a)	KP Beekbergen	Markelo (27)	37
A1 (b)	Barneveld (15)	Eemnes (10)	22
A4	Kp de Hoek	N11 (6a)	22
A12/A20	KP Oudenrijn	Nieuwerkerk ad IJssel (a10-17)	35
A9	KP Rotterpolderplein	Akersloot (11)	20

Het selectiegebied (circa 200 km) is bepaald op basis van de volgende criteria:

- Selectie ASW wegvakken in scenario met relatief hoog risicocijfer ( $2 \times 2$  en  $2 \times 3 > 0,06$  en alle wegvakken  $> 3$  rijstroken (zijn er maar beperkt)).
- Wegvakken 'verkeerskundig logisch' maken (van KP tot KP of aansl-aansl).
- Check: bevat het gebied een goede verdeling in wegvakken met  $2 \times 2 / 2 \times 3$  en  $> 3$ ?
- Check: bevat het gebied voldoende wegvakken met IC verhouding 0,6-0,8?
- Check: bevat het gebied voldoende wegvakken met hoog percentage vrachtverkeer?
- Check: bevat het gebied voldoende wegvakken met discontinuïteiten (zijn er voldoende knooppunten meegenomen)?
- Check: grove controle of er op de wegvakken relatief veel enkelvoudige ongevallen, kopstaartongevallen en ongevallen tussen personenauto/vrachtauto's plaatsvinden?
- Check: of er voldoende specifieke elementen zoals spits- en plusstroken/tunnels/bruggen in het gebied zitten?
- Tenslotte: bevat het gebied voldoende differentiatie?



## BIJLAGE 2

### Schouwresultaten

Het selectiegebied is in zijn geheel geschouwd en op video opgenomen. Bepaalde elementen zijn alleen geschouwd op de locaties welke uit de GIS-analyse als kritisch naar voren zijn gekomen. Dit dient als check voor de GIS-analyse. Andere elementen zijn altijd geschouwd. Dit omdat het of (1) niet uit GIS te halen is (verticale bogen) of (2) de GIS-analyse nog niet was volbracht en de schouwresultaten achteraf als check worden gebruikt voor de GIS-analyse.

In deze bijlage zijn de resultaten per traject uit het selectiegebied te vinden. In onderstaande tabel is weergegeven waar op gelet is tijdens de schouw.

**Tabel 6**

Aandachtspunten schouw

Ontwerpelement	Schouwen op locatie	Schouwen altijd
Tunnels	Wel/niet kritisch? Controleren op wegbeeld, o.a.: dwarsprofiel discontinuïteiten slinger stroomopwaarts verticale boog stroomopwaarts wel/niet signalering	-
Beweegbare bruggen	Wel/niet kritisch? Controleren op wegbeeld, o.a.: dwarsprofiel discontinuïteiten slinger stroomopwaarts verticale boog stroomopwaarts wel/niet signalering	-
Opeenvolging discontinuïteiten	Opvallendheden wegbeeld noteren	-
Weefvakken	Kloppen locaties? Opvallendheden wegbeeld noteren	-
In- en uitvoegers	Opvallendheden noteren (waarnemen vanaf de hoofdrijbaan)	
Tapers	Kloppen de locaties? Opvallendheden wegbeeld noteren (bv: zicht op hoofdrijbaan vanaf taper, bochten)	Missen er locaties?
Horizontale bogen	Kloppen locaties? Opvallendheden wegbeeld noteren	-
Verticale bogen	-	Locaties verticale bogen bepalen
Objectafstand	-	Opvallend smal? (<1,5 m)
Redresseerstrookbreedte	-	Opvallend smal? (<0,6m)
Rijstrookbreedte	-	Opvallend smal? (<3.25m)
Vluchtstrookbreedte	-	Langdurig niet aanwezig / Opvallend smal (<3,15m)

Ontwerpelement	Schouwen op locatie	Schouwen altijd
Obstakelvrije zone	Betreft het een steil talud binnen de obstakel vrije zone? Neergaand maximaal 1:3, opgaand maximaal 1:2.	-

#### A18 KP Ouddijk – Einde A18



- De verbindingbogen vanaf en naar de A12 bij KP Ouddijk zijn krap. Bij de verbindingboog op de HRR gaat het aantal rijstroken tevens in de bocht van 2 naar 1.
- De bocht HRL vanaf Varsseveld de A18 op is krap. Dit is echter aan het begin van de autosnelweg en er is een doorgetrokken lijn tussen de rijstroken.
- Ter hoogte van km 208.5 was het wegdek slecht en is bij een nat wegdek de maximale snelheid 90 km/u.
- Er is geen verlichting en signalering.
- Het dwarsprofiel van de weg oogt ruim.
- De weg ligt in een open landschap.
- De bermsloot was meerder malen op het oog binnen de obstakelvrije zone van 10m (HRR: km 191.2, 192.0, 193.0, 200.4 ; HRL: 191.2, 192.7, 194.7, 195,3)
- Bij een viaduct was op het oog het talud kritisch, vaak vlak voor en/of na de vangrail (HRL: km 196.0)
- Op het oog stonden er bomen binnen de obstakelvrije zone van 10m (HRR: km 208.5, 210.0)

#### A15 Tiel (33) – Leerdam (29)



- Er is geen verlichting en signalering.
- Het dwarsprofiel van de weg oogt ruim.
- De weg ligt in een open landschap.
- Veel vrachtverkeer.
- De bermsloot was meerder malen op het oog binnen de obstakelvrije zone van 10m (HRR: km 105.2, 106.5; HRL: 107.3, 108.3, 113.5, 117.3, 120.5).
- Op het oog stonden er bomen binnen de obstakelvrije zone van 10m (HRL: km 107.5.)

#### *A17/A58 KP Klavenpolder – KP Zoomland*

Dit wegvak is tijdens binnen de studie proeftrajecten 130 km/u geschouwd. De resultaten hiervan zijn overgenomen voor deze studie.



- Open landschap wordt afgewisseld met begroeiing in de buitenberm.
- Vrachtverkeer maakt, met name rondom Moerdijk, een aanzienlijk deel uit van de totale verkeersstroom.
- Inhaalverbod voor vrachtverkeer tijdens de spitsperioden.
- Knooppunt Zoomland bevat een taperinvoeger op HRR. Net voorbij de taperinvoeger wordt bovendien teruggegaan van 3 naar 2 rijstroken.
- Adviesnelheid van 90 km/u voor de verbindingsboog in KP Klavenpolder HRR.
- Diverse korte invoegstroken op de HRL. Specifiek bij de aansluiting Stampersgat waarbij deze slechts 120m is en de toerit tevens een scherpe bocht bevat.
- De bermsloot was meerder malen op het oog binnen de obstakelvrije zone van 10 m.

**A7 Duitse grens – Westerbroek (39)**

- Er is geen verlichting en signalering.
- Het dwarsprofiel van de weg oogt ruim.
- De weg ligt in een open landschap.
- De weg ligt gedeeltelijk verhoogd waardoor er vaak een (licht) talud is aan beide zijden van de weg.
- Ter hoogte van km 243.5 bevindt zich een topboog in een kritische bocht.
- Ter hoogte van 251.2 bevindt zich een kritische bocht waarbij het zicht beperkt is. Daarna volgt meteen een beweegbare brug. Er zijn wel twee seinen aanwezig voor de brug.
- De bermsloot was meerder malen op het oog binnen de obstakelvrije zone van 10m (HRR: km 227.5, 229.0, 229.5; HRL: km 209.4, 212.0, 228.7, 229.0, 243.0, 250.0).
- Bij viaducten was op het oog het talud kritisch, vaak vlak voor en/of na de vangrail, waarbij er soms tevens bomen stonden (HRL: km 212.3, 213.7, 216.8, 217.2, 223.5, HRR: km 213.1, 250.2).
- Op het oog stonden er bomen binnen de obstakelvrije zone van 10m (HRR: km 208.5, 218.6-220.4).

**A32 Heerenveen-Zuid (10) – Einde A32**

- Er is geen verlichting en signalering.
- Het dwarsprofiel van de weg oogt ruim.
- De weg ligt in een open landschap.



- Ter hoogte van km 61.5 bevindt zich een aquaduct. Bij de ingang en uitgang is het talud aan weerszijden opgaand. Ter hoogte van de onderdoorgang is er een vluchtstrook een smalle objectafstand tot de barrier/muur.
- Op verschillende locaties is er een opgaand talud naast de vluchtstrook, zonder geleiderail (HRR: km 43.0-45.0, 51.5-52.0; HRL: km 43.5-45.0).
- Bij viaducten was op het oog het talud kritisch, vaak vlak voor en/of na de vangrail (HRR: km 53.0, 52.5, 55.7, 56.7, 66.8 ; HRL: km 53.0, 52.5, 55.7, 56.7).
- Op het oog stonden er bomen binnen de obstakelvrije zone van 10m (HRR: km 60.0-60.6, 62.5, 65.0-65.5, 68.0-69.0).

#### A1 KP Beekbergen – Markelo (27)



- Tussen Beekbergen en Deventer Oost is signalering en verlicht, tussen Deventer Oost en Markelo niet.
- Tussen Beekbergen en Deventer Oost is een spitsstrook aanwezig.
- Op de brug bij Deventer is er geen vluchtstrook op de HRL naast de invoeger. De objectafstand in de middenberm is krap met een barrier.
- Het dwarsprofiel van de weg oogt verder ruim en ligt grotendeels in een open landschap.
- Op het oog was er soms een neergaand steil talud (HRL; km 91.3, 108.0, 112.0, 115.5, 122.7; HRR; km 107.5-109.0).
- Bij viaducten was op het oog het talud kritisch, vaak vlak voor en/of na de vangrail (HRR: 95.0, 104.8; HRL:95.0).
- Op het oog stonden er bomen binnen de obstakelvrije zone van 10m (HRL: km 118.5).

#### A1 Barneveld (15) – Eemnes (10)



- Er is verlichting en signalering aanwezig.
- De weg loopt voor gedeeltelijk door of nabij stedelijk gebied (Amersfoort, Baarn).
- Geen vluchtstrook naast de invoeger ter hoogte van afslag 11 HRL km 14.5.
- Bij viaducten was op het oog het talud kritisch, vaak vlak voor en/of na de vangrail (HRR: 38.5 ; HRL: 35.0, 38.5).
- De objectafstand tussen km 47.0 - 48.6 oogt krap.
- Op het oog was er soms een neergaand steil talud (HRL; km 53.5, 54.0; HRR; km 53.5).

#### **A4 KP De Hoek – N11 (Zoeterwoude – Rijndijk 6a)**



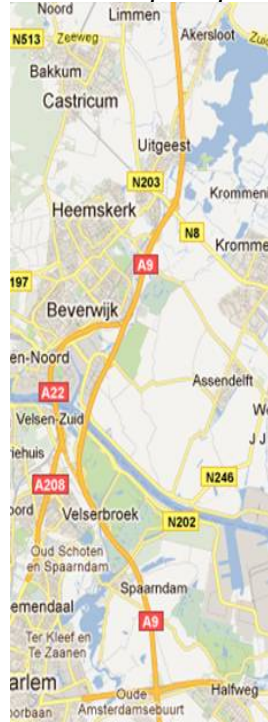
- Er is verlichting en signalering aanwezig.
- Tussen KP Burgerveen en afslag 6a geldt een maximale snelheid van 100 km/u.
- Tussen KP Burgerveen en KP de Hoek geldt een maximale snelheid van 120 km/u. Dit traject heeft 5 rijstroken per richting, waardoor er een onrustig wegbeeld is.
- Ter hoogte van km 32.0 is een beweegbare brug met een smal dwarsprofiel. Hierbij gaat het om de redresseerstrook, de objectafstand en er is geen vluchtstrook.
- De vluchtstrook oogt voor een groot gedeelte (zuidelijk) te smal.
- In het algemeen zijn op het gehele traject veel verticale bogen, maar deze ogen niet kritisch.
- Ter hoogte van km 30.0 oogt de invoeg en uitvoegstrook smal en is er geen vluchtstrook.
- Ter hoogte van km 21.5 is er een aquaduct. Er is geen vluchtstrook en de objectafstand is smal. Daarnaast ligt er vanuit noordelijke richting een kritische bocht voor de onderdoorgang.
- De aansluiting van de A5 op de A4 in KP De Hoek is een kritische horizontale boog en tevens een verticale boog.

**A12/A20 KP Oudenrijn – Nieuwerkerk aan de IJssel (17)**



- Er is verlichting en signalering aanwezig.
- Bij afslag 17 op de A20 is op de HRR een uitvoeger op de zelfde hoogte als een afstropping van een 3<sup>e</sup> rijstrook.
- Bij afslag 18 op de A20 is geen vluchstrook. Het dwarsprofiel oogt krap.
- De aansluiting van de A20 op de A12 gaat gepaard met twee kritische bogen. Bij een nat wegdek is de maximale snelheid 90 km/u. Er is veel groen in de middenberm.
- Op het oog was er soms een neergaand steil talud (HRL; 44.5 (met bomen), 49.0-49.2; HRR; km 38.5 (met bomen), 40.0, 40.5-41.2, 51.6, 41.9).
- Voor knooppunt Oudenrijn is een weefvak met 6 rijstroken naast elkaar.

**A9 KP Rotterdamplein – Akersloot (11)**



- Er is verlichting en signalering aanwezig.

- Ter hoogte van afslag 10 km 59.7 is er een kritische horizontale boog in combinatie met een verticale boog. Tevens is er een invoegstrook en uitvoegstrook.
- De Wijkertunnel bij km 52.0 is een tunnel met een steil verticaal alignement. Er is een vluchtstrook aanwezig. De ruimte links tot de barrier/muur (objectafstand) is krap.
- Er staat een taperinvoeger bij knooppunt Velsen op de GIS-kaart terwijl dit een taperuitvoeger is.
- Ter hoogte van km 47.0 is een beweegbare brug. Vlak voor de brug was aan beide kanten langzaam rijdend verkeer. Er is een vluchtstrook aanwezig, maar de ruimte links tot de barrier (objectafstand) is krap.
- Het KP Rotterpolderplein oogt als een steile verticale boog.

### *Heinenoordtunnel*



- De Heinenoordtunnel is een donkere tunnel met een steil verticaal alignement. Er is niet overall vluchtstrook aanwezig en de ruimte links tot de barrier/muur (objectafstand) is krap. De rijstroken ogen smal.
- Vanaf het zuiden is er voor de tunnel een taper invoeger.

**Geleiderail**

Wegvakken waarbij er geleiderail aanwezig was, terwijl dit niet in GIS stond:

**Tabel 7**

Geen geleiderail in GIS  
maar wel aanwezig

Wegnummer	HRL/HRR	Km van (±)	Km tot (±)
A18	HRR	192.5	195.7
A18	HRR	106.1	106.3
A15	HRL	106.3	107.0
A15	HRL	108.5	109.0
A15	HRL	109.7	115.2
A15	HRL	119.5	120.0
A12	HRL	29.6	30.5
A12	HRL	31.4	32.0
A12	HRL	32.1	32.2
A12	HRL	47.0	48.5
A12	HRL	52.7	54.0
A12	HRR	52.5	54.0
A9	HRR	44.3	44.6
A9	HRL	44.3	44.6



## Colofon

# KRITISCHE ONTWERPELEMENTEN EN VERKEERSSAMENSTELLING 130 KM/UUR

### **OPDRACHTGEVER:**

Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart

### **STATUS:**

Definitief

### **AUTEUR:**

ir. J. van Delden  
ir. P.T.W. Broeren

### **GECONTROLEERD DOOR:**

ing. N.J. Beenker

### **VRIJGEGEVEN DOOR:**

drs.ing. M.B.A.G. Raessen

075833121:0.1

ARCADIS NEDERLAND BV

Beaulieustraat 22

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Tel 026 3778 911

Fax 026 3515 235

[www.arcadis.nl](http://www.arcadis.nl)

Handelsregister 9036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.