

# DVM

*Verkeerskundige richtlijnen  
autosnelweginstrumentatie*



# **Verkeerskundige richtlijnen autosnelweginstrumentatie**

---

---

## Historisch overzicht

---

Deze handleiding vervangt alle vorige uitgaven met dezelfde titel.

---

Historisch overzicht

Versie	Uitgave	Datum	Vervangen pagina's	opmerkingen
1	-	960830	alle	Eerste uitgave (onder nr. 9586 149 78101)
1	1	00-03-23	alle	Administratieve correcties aangebracht Vervangt publicatie 9586 149 78101

---

## Voorwoord

---

Deze richtlijnen zijn bedoeld als gedetailleerde informatie voor betrokkenen bij projecteringen van snelwegseinerings- en monitoringsysteem. Snelwegseinerings- en monitoringsystemen worden tegenwoordig samengevat onder de titel 'Dynamisch Verkeers Management' systemen (DVM).

Deze richtlijnen zijn gebaseerd op de op 15 september 1995 door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) uitgegeven voorlopige "Verkeerskundige richtlijnen autosnelweg-instrumentatie MTM". In deze richtlijnen worden uitspraken gedaan met betrekking tot de projectering van detectielussen voor zowel Verkeersseinerings als Monitoring.

In de projectgroep IBSV is vervolgens geconstateerd dat het wenselijk is aparte projecteringsrichtlijnen voor Monitoring beschikbaar te hebben. Hierin kan optimaal rekening gehouden worden met verkeerskundige wensen vanuit Monitoring. Om aan deze wens tegemoet te komen zijn de specifieke richtlijnen voor Monitoring in aparte hoofdstukken van dit boek opgenomen.

Het resultaat van de uitvoerig besproken kosteneffectiviteit en technische aspecten in verband met het aanbrengen van detectielussen komt in deze richtlijnen tot uitdrukking.

Met ingang van deze uitgave is de toe te passen wegwagapparatuur gebaseerd op de MTM-2 specificatie van het onderstation en detectorstation.

Beide richtlijnen, MTM en Monitoring, zijn niet strijdig met elkaar. Het projectenbureau 'Monitoring' zal bij het toetsen van de projecteringen de projecteringsrichtlijnen Monitoring hanteren.

De komende jaren zal het monitoring systeem worden uitgebreid over een groot deel van het hoofdwegenet. Het bepalen van de lokatie (het projecteren) van de informatiegevers en de bijbehorende systeemdelen vanuit verkeerskundig oogpunt, vormt het onderwerp van deze richtlijnen.

De richtlijnen vormen een functionele specificatie vanuit verkeerskundig oogpunt waaruit het technische bestek kan worden afgeleid. De richtlijnen zijn niet gericht op de technische uitrusting langs de weg of in de centrale. Er wordt echter wel rekening gehouden met eventuele technische randvoorwaarden.

Op wegvakken waar vóór 1999 geen verkeersseinerings is gepland, zullen onderstations en detectielussen voor Monitoring worden aangebracht.

---

## Inhoudsopgave

---

<b>1</b>	<b>Inleiding autosnelwegsignalering</b>	<b>9</b>
1.1	Doel van autosnelweginstrumentatie	9
1.1.1	Beheersen	9
1.1.2	Monitoring	9
1.2	De projectering	10
1.3	Schema	10
1.4	Projecteringsvolgorde signalering	10
1.5	Gebruikte afkortingen en begrippen	11
<b>2</b>	<b>Gebruik van de richtlijnen</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Werkschema projectering</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Systeembeschrijving</b>	<b>16</b>
4.1	Functies	16
4.1.1	Verkeerssignalering	16
4.1.2	Verkeerstechnische-installaties	16
4.2	Systeem-onderdelen	17
4.2.1	Signaalgevers	17
4.2.2	Detectielussen	18
4.2.3	Bijzondere borden	18
4.2.4	Verkeerslichten	18
4.2.5	Stoplichten (brug)	19
4.2.6	Slagbomen	19
4.2.7	Hoogtedetectie	19
4.2.8	TV-camera's	19
4.3	Wegkantsystemen	19
4.3.1	Onderstationkast	19
4.3.2	Detectorstation	20
<b>5</b>	<b>Projecteringsrichtlijnen</b>	<b>21</b>
5.1	Autosnelweg	21
5.1.1	Matrix signaalgever Installaties (MSI)	22
5.1.2	Detectie verkeerssignalering	23
5.1.3	Bijzondere borden	24
5.2	Invoegstrook	25
5.2.1	Signaalgevers	25
5.2.2	Detectie verkeerssignalering	25
5.3	Uitvoegstrook	26
5.3.1	Signaalgevers	26
5.3.2	Detectie verkeerssignalering	26
5.4	Weefvak	27
5.4.1	Signaalgevers	27
5.4.2	Detectie verkeerssignalering	28
5.5	Samenvoeging	28
5.5.1	Signaalgevers	28
5.5.2	Detectie verkeerssignalering	29
5.6	Splitsing	29
5.6.1	Signaalgevers	29
5.6.2	Detectie verkeerssignalering	29

---

5.7	Beweegbare brug	31
5.7.1	Signaalgevers	31
5.7.2	Detectie verkeerssignalering	32
5.7.3	Bijzondere borden	32
5.7.4	Stoplichten	32
5.7.5	Slagbomen	32
<b>6</b>	<b>Projecteringsrichtlijnen voor tunnels</b>	<b>33</b>
6.1	Signaalgevers	33
6.1.1	Detectie verkeerssignalering	34
6.1.2	TV-camera's	34
6.2	Verkeerslichten	34
6.2.1	Signaalgevers	35
6.2.2	Detectie verkeerssignalering	36
6.2.3	Bijzondere borden	36
6.3	Hoogtedetectie	36
6.3.1	Hoogtedetectoren	36
6.3.2	Verkeerslichten	37
6.3.3	Bijzondere borden	37
6.3.4	TV-camera's	38
6.4	Slagbomen	38
6.5	Tegenverkeer	39
6.5.1	Doorsteek	39
6.5.2	Signaalgevers	40
6.5.3	Detectie verkeerssignalering	40
6.5.4	Bijzondere borden	41
6.5.5	Verkeerslichten	42
6.5.6	Slagbomen/Veva	42
6.6	SDS	42
6.6.1	Detectie verkeerssignalering	42
6.6.2	TV-camera's	43
<b>7</b>	<b>Inleiding projectering monitoring</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>Algemene monitoring eisen en uitgangspunten</b>	<b>45</b>
<b>9</b>	<b>Monitoring zonder verkeerssignalering</b>	<b>46</b>
9.1	Inleiding	46
9.2	Projectering	46
9.2.1	Afrit	47
9.2.2	Hoofdrijbaan	47
9.2.3	Toerit	47
9.3	Bijzondere situaties	48
9.3.1	6 km punt	48
9.3.2	Weefvak	48
<b>10</b>	<b>Monitoring met verkeerssignalering</b>	<b>50</b>
10.1	Inleiding	50
10.2	Projectering	50
10.3	Bijzondere situaties	52
10.3.1	Het z.g. 6 km punt	52
10.3.2	Weefvak	52
<b>11</b>	<b>Bijzondere invullingen</b>	<b>54</b>
11.1	Inleiding	54
11.1.1	Projectering	54
11.2	Vluchtstrook	55



<b>12</b>	<b>Technische randvoorwaarden</b>	<b>56</b>
12.1	Maximum aantal terminators	56
12.2	Afstanden	56
	12.2.1 RSW - DS	56
	12.2.2 Communicatieterminals	56
12.3	Nutsvoorziening	56
12.4	Datacommunicatie	56
12.5	Ruimtelijke ordening	56
12.6	Installatie	57
<b>13</b>	<b>Bijlage projecteringsvoorbeelden</b>	<b>58</b>

---

# 1 Inleiding autosnelwegsignalering

---

## 1.1 Doel van autosnelweginstrumentatie

Autosnelweginstrumentatie heeft tot doel de verkeersstromen te beheersen, onderhoud te vereenvoudigen en statistische gegevens betreffende het verkeer te kunnen verzamelen. Deze Dynamisch Verkeer Management functies kunnen worden verdeeld in beheersen en monitoring.

### 1.1.1 Beheersen

Het Nederlandse hoofdwegennet wordt het laatste decennium gekenmerkt door verkeersverstoringen, onder andere veroorzaakt door de enorme groei van het verkeer. Om tijdens deze verstoringen het verkeer toch te kunnen blijven beheersen heeft Rijkswaterstaat enkele systemen laten ontwikkelen. Het verkeerssignaleringsstelsel is bij de weggebruiker het meest bekend. Wat minder bekend zijn de verkeerstechnische installaties bij tunnels en bij beweegbare bruggen.

Deze systemen hebben tot doel om de verkeersdeelnemers bij bijzondere omstandigheden tijdig en efficiënt te informeren over de verkeerssituatie. De komende jaren zullen deze systemen worden uitgebreid over een groot deel van het hoofdwegennet. Het bepalen van de locatie (het projecteren) van de informatiegevers en bijbehorende onderdelen vanuit verkeerskundig oogpunt, vormt het onderwerp van deze richtlijnen.

Onder projecteren wordt hier verstaan het ontwerpen van een plan voor de plaatsing van systeemtechnische onderdelen van de voornoemde systemen. In die zin vormen de richtlijnen een functionele specificatie vanuit een verkeerskundig oogpunt waaruit het technische bestek kan worden afgeleid. De richtlijnen richten zich op het projecteren van de verkeerskundige functies langs de weg. De richtlijnen zijn niet gericht op de technische uitrusting langs de weg of in de centrale. Er wordt wel rekening gehouden met eventuele technische randvoorwaarden.

Projectering voor monitoring wordt in afzonderlijke hoofdstukken van deze handleiding beschreven. Indien een projectering voor autosnelwegsignalering wordt gemaakt, dient rekening te worden gehouden met eventuele eisen voor monitoring, zodat wordt aanbevolen ook dat deel van deze handleiding te bestuderen. Andersom, als een projectering voor monitoring wordt gemaakt wordt aanbevolen rekening te houden met eventuele uitbreiding naar MTM.

### Detectoren

Om de dynamische en statistische informatie te kunnen leveren worden actuele verkeersgegevens verzameld. Hiervoor worden detectielussen aangebracht in het wegdek. Deze detectielussen worden voor verkeerssignalering en monitoring gebruikt.

### 1.1.2 Monitoring

De genoemde systemen leveren dynamische informatie aan de weggebruiker en de wegbeheerder (verkeersmanager). Hierbij wordt uitgegaan van minuutintensiteiten per rijstrook, per voertuigcategorie en snelheden. Hieruit kan bijvoorbeeld reistijdverlies per wegvak en/of filelengte worden berekend.

Daarnaast bestaat bij de wegbeheerder (Rijkswaterstaat) de behoefte om statistische verkeersgegevens te verzamelen, voor algemene doeleinden,

Verkeersbeheersing tijdens verstoring

Functionele specificatie

---

uitbreidingsplannen, enz. (Monitoring). Dit betreft gegevens op geaggregeerd niveau, bij voorbeeld:

- gemiddelde etmaalintensiteiten;
- gemiddelde uurintensiteiten;
- voertuigcategorieën;
- gemiddelde snelheden.

Op die locaties waar verkeerssignalering aanwezig is, kunnen de aanwezige onderstations en detectielussen voor Monitoring worden gebruikt, mits de locatie waar de lussen zijn aangebracht voldoet aan de hiervoor opgestelde richtlijnen. Dit kan inhouden dat op een locatie:

- de (geplande) onderstations en detectielussen voor verkeerssignalering tevens voor Monitoring kunnen worden gebruikt;
- naast (geplande) lussen voor verkeerssignalering er extra detectielussen en mogelijk extra wegkantapparatuur (OS en DS) voor Monitoring kan worden aangebracht.

## 1.2 De projectering

Projectering levert maatwerk

Geen twee autosnelwegen zijn gelijk, geen twee tunnels zijn hetzelfde. Verkeerssignalering en monitoring zijn als product ontworpen, dat wil zeggen het moet geplaatst kunnen worden op elke denkbare autosnelweg en rond en in elke bestaande of toekomstige tunnel. Datgene dat van het product verkeerssignalering of monitoring voor een bepaalde autosnelweg en/of tunnel het project verkeerssignalering maakt, is de projectering.

De projectering is sterk afhankelijk van de omgeving (horizontaal en verticaal alignement, kunstwerken, in- en uitvoegstroken etc.). Al deze aspecten komen aan de orde. Een groot aantal richtlijnen spreekt min of meer voor zich. Bij die richtlijnen waar dit zinvol is, is een extra toelichting gegeven op de richtlijnen.

Afwijken van de richtlijnen

Uitdrukkelijk moet worden gesteld dat deze richtlijnen niet alle omstandigheden beschrijven en dat in een aantal situaties afwijkingen ten opzichte van de richtlijnen noodzakelijk zijn.

## 1.3 Schema

In schema 1.1. is aangegeven welke stappen doorlopen worden om tot een volledig ontwerp van het verkeerssignaleringssysteem te komen. De projectering is hiervan de eerste stap.

## 1.4 Projecteringsvolgorde signalering

Gebruik van richtlijnen

Het tweede hoofdstuk beschrijft hoe deze richtlijnen kunnen worden gebruikt voor de projectering van verkeerssignalering en de verkeerstechnische installaties in en om tunnels en bij beweegbare bruggen.

Hoofdstuk 3 geeft aan welke stappen men in principe doorloopt en welke informatie daarvoor nodig is. Aangezien de beste manier van werken van persoon tot persoon verschilt, is dit schema slechts één van de vele mogelijke werkwijzen. Het is echter wel de werkwijze waarvan in jaren ervaring gebleken is dat deze methode snel tot een goed eindresultaat leidt.

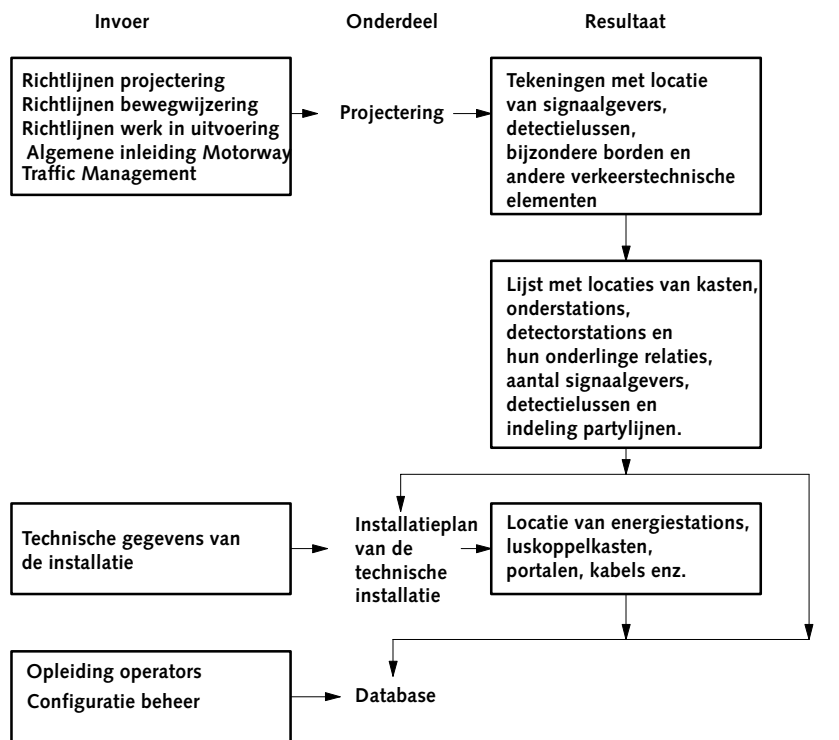
Een algemene beschrijving van verkeerssignalering en de verkeerstechnische installaties wordt in hoofdstuk 4 gegeven.

Vanaf hoofdstuk 5 zijn per situatie (autosnelweg, in-, uitvoegstrook, brug, tunnel, monitoring enz.) de richtlijnen voor de verschillende systeemonderdelen beschreven.

De richtlijnen zoals die hier worden gepresenteerd variëren in 'hardheid'. Uit de formulering van de richtlijnen valt direct af te leiden hoe hard de richtlijn

is. Geen enkele richtlijn, behalve (uiteraard) de richtlijnen die worden bepaald door de technische beperkingen, is keihard.

**Figuur 1.1.**  
Schematisch overzicht



### 1.5 Gebruikte afkortingen en begrippen

- DS = DetectorStation.
- OS = OnderStation.
- Luspaar = Twee lussen die achter elkaar op één rijstrook liggen volgens de voorgeschreven configuratie.
- Meetraai = Combinatie van lusparen over de dwarsdoorsnede van de rijbaan.
- RSW = RijStrook Waarnemingspunt (luspaar).
- Stroomafwaarts = In de voorgeschreven rijrichting.
- Stroomopwaarts = Tegen de voorgeschreven rijrichting in.
- VS = VerkeersSignalering.
- WTN = Wegen Telecommunicatie Netwerk.

---

## 2 Gebruik van de richtlijnen

---

Opbouw van de richtlijnen

De projecterings-richtlijnen zijn zo opgebouwd dat ze als instructieboek en als naslagwerk kunnen dienen. Doordat de richtlijnen per herkenbare situatie (invoegstrook, uitvoegstrook, brug, tunnel) worden beschreven kan men de projectering voor een bepaalde situatie eenvoudig bepalen en snel een specifieke richtlijn vinden.

Deze richtlijnen beschrijven consequent het 'plaatsen' van systeemonderdelen. Dit moet niet al te letterlijk worden opgevat. Sommige onderdelen, zoals signaalgevers, kunnen op bestaande portalen worden gemonteerd, er kunnen nieuwe portalen voor worden geplaatst, ze kunnen aan kunstwerken worden opgehangen, enz. Andere onderdelen, zoals detectielussen, worden in gefreesde sleuven in het wegdek gelegd, zie hiervoor de publicatie "Specificatie voor het installeren van detectielussen". De verschillende activiteiten die ertoe bijdragen dat onderdelen op een bepaalde plaats aanwezig zijn, worden hier simpelweg 'plaatsen' genoemd.

Richtlijnen hoeven niet samen te vallen

Omdat we alle richtlijnen onafhankelijk van elkaar geven kan heel goed de situatie ontstaan dat aan een bepaalde richtlijn reeds indirect via een andere richtlijn wordt voldaan. Er wordt dus, omdat dit per situatie kan verschillen, niet bij voorbaat van uit gegaan dat richtlijnen samenvallen. Een voorbeeld hiervan is het plaatsen van slagbomen; de richtlijnen geven meer dan één reden en bijbehorende regels hiervoor. Als om één van die redenen al slagbomen zijn geplaatst en om een andere reden moeten op dezelfde plaats ook slagbomen komen, dan is aan deze tweede richtlijnen dus automatisch voldaan. De term 'moet worden geplaatst' in de tweede richtlijn kunnen we hier vervangen door 'moet aanwezig zijn'.

De richtlijnen zijn ingedeeld naar situatie en naar systeem-element zodat men de richtlijnen die gelden voor een bepaalde situatie (bijvoorbeeld voor het plaatsen van signaalgevers boven een uitvoegstrook) snel en eenvoudig kan vinden. Elke richtlijn is genummerd zodat eenduidig naar de betreffende richtlijn verwezen kan worden.

De indeling van de projecterings-richtlijnen is als volgt:

---

.....  
**Tabel 2.1.**  
**Situatie-indeling**

1	Autosnelweg
2	Invoegstrook
3	Uitvoegstrook
4	Weefvak
5	Samenvoeging
6	Splitsing
7	Beweegbare brug
8	Tunnel

---

.....  
**Tabel 2.2.**  
**Systeemonderdeel**

---

1	Signaalgevers
2	Detectielussen
3	Bijzondere borden
4	Verkeerslichten
5	Stoplichten(brug)
6	Slagbomen
7	Hoogtedetectie
8	TV-camera's

Gezien de functie van de richtlijnen als naslagwerk en als instructieboek is gestreefd naar volledigheid voor elke rubriek van richtlijnen, samen met de algemene richtlijnen en eventuele verwijzingen.

Bij de indeling van de richtlijnen naar situatie noemen we alleen die auto-snelwegsituaties waarvoor uitzonderings-richtlijnen gelden.

---

## 3 Werkschema projectering

---

Iteratief proces

Projecteren betekent werken met potlood en vlakgom. Telkens weer zullen we hetgeen eerder werd bedacht moeten wijzigen:

*Projecteren is een 'iteratief' proces.*

De bedoeling van projecteren is dat we alle systeem-onderdelen zodanig plaatsen dat aan alle richtlijnen in deze richtlijn wordt voldaan of, beter eigenlijk, dat we volledig voldoen aan de doelstellingen van het signaleringssysteem. Bovendien moeten we de te maken kosten minimaliseren.

Voor de algemene doelstellingen en uitgangspunten wordt verwezen naar:

- Algemene inleiding Motorway Traffic Management;
- Richtlijnen bewegwijzering;
- Richtlijnen Werk-in-uitvoering.

Leidende uitgangspunten zijn onder andere in volgorde van belangrijkheid:

- verkeersafwikkeling;
- verkeersveiligheid;
- duidelijkheid richting weggebruiker (hoe ervaart de weggebruiker de combinatie van situatie en beeldstanden);
- richtlijnen Werk-in-uitvoering, met name de zichtbaarheid van de combinatie eerste rode kruis en actiewagen.

Sluiten van compromissen

Dit alles kan in een praktische situatie meestal onmogelijk worden gerealiseerd. Projecteren komt dus neer op het sluiten van compromissen tussen richtlijnen, doelstellingen en kosten.

Het is vrijwel onmogelijk dit compromis in één keer te vinden. Meestal wordt eerst wat geschetst en wordt dit vervolgens weer aangepast en weer aangepast enz. Iemand met ervaring zal dit sneller doen dan een beginner, maar altijd zal meer dan één iteratiestap gemaakt moeten worden.

Wanneer meer dan één oplossing voldoet aan de richtlijnen kiezen we de goedkoopste oplossing. Het is onjuist te denken dat een duurdere oplossing beter zal zijn. Bedenk hierbij bijvoorbeeld dat de weggebruikers geen overdaad aan informatie gepresenteerd moeten krijgen maar slechts datgene dat echt noodzakelijk is.

In het navolgende geven we een aantal fasen aan die we voor het projecteren moeten doorlopen. Zoals hierboven aangegeven zullen we al deze fasen waarschijnlijk meermalen moeten doorlopen. Zo is het goed denkbaar dat we tekeningen moeten aanvullen en uitbreiden, dat opnieuw wordt bepaald waar signaalgevers moeten komen nadat plaatsen van de verkeerslichten zijn bepaald en ingetekend (hiervoor zijn weer nieuwe richtlijnen) enz.

Werkwijze

Het is mogelijk dat, in overleg met de wegontwerper de weg-layout aangepast moet worden, omdat er onvoldoende aan de richtlijnen voldaan kan worden.

De fasen zijn:

1. Maak een werktekening; een goede en duidelijke werktekening is essentieel voor de projectering.

Bijvoorbeeld een werktekening met schaal:

- lengte 1:5000 voor een autosnelweg; 1:2000 voor een tunnel of andere complexe wegvakken en/of knooppunten;
- breedte 1:1000.

Met de volgende informatie:

- hectometrerings van de weg;



- rijbaan-indeling, toeritten, afritten, weefstroken, deelstrepen en blokkenlijnen, vluchtstroken en puntstukken;
- kunstwerken boven en onder de betreffende rijbaan;
- doorsteek middenberm;
- bewegwijzerings-portalen;
- reeds aanwezige portalen voor rijstrook indicatoren (bijvoorbeeld kruis/pijl-systeem);
- reeds aanwezige detectielussen (bijvoorbeeld SDS);
- reeds aanwezige bijzondere borden;
- reeds aanwezige verkeers- of stoplichten(brug);
- reeds aanwezige slagbomen;
- reeds aanwezige hoogtedetectie;
- reeds aanwezige TV-camera's.

Hierbij kunnen o.a. de volgende hulpmiddelen gebruikt worden:

- beheerstekeningen (1:1000);
- constructietekeningen;
- bewegwijzeringsgegevens;
- eigen observaties (zelf gaan kijken);
- fotologging.

- 2 Splits de weg op naar specifieke, zoveel mogelijk onafhankelijke, situaties:
  - invoegstrook;
  - uitvoegstrook;
  - samenvoeging;
  - splitsing;
  - brug (beweegbaar);
  - tunnel.
- 3 Projecteer de 'vaste punten'. Plaats de systeem-onderdelen op de punten waarvoor harde richtlijnen gelden. Dit zijn de punten waar de onderdelen (bijna) altijd moeten komen, zoals:
  - bewegwijzering;
  - viaducten ed. over de rijbaan;
  - invoegstrook;
  - horizontaal- en verticaal alignement;
  - middenberm doorsteek;
  - tunnelingang;
  - (nood)afvoerroute voor te hoge voertuigen;
  - beweegbare brug.
- 4 Ga verder met projecteren vanaf reeds (denkbeeldig, op papier) geplaatste onderdelen.  
Bepaal de plaats van onderdelen door te kijken hoe zij moeten worden geplaatst ten opzichte van andere onderdelen.  
Bijvoorbeeld:
  - signaalgevers ten opzichte van elkaar;
  - detectielussen tussen signaalgevers in lengterichting gezien;
  - signaalgevers voor detectielussen;
  - verkeerslichten voor slagbomen;
  - hoogtedetectie voor verkeerslichten;
  - hoogtedetectie voor hoogtedetectie;
  - TV-camera's voor hoogtedetectie en detectielussen.

---

## 4 Systeembeschrijving

---

### 4.1 Functies

#### 4.1.1 Verkeerssignalering

Verkeerssignalering verzorgt een uitvoerige bewaking van de eigen onderdelen. Zo worden bijvoorbeeld alle lampen van de signaalgevers continu bewaakt en krijgt de operator een alarmsignaal zodra een lampfout optreedt.

File-beveiligings-systeem  
AID = Automatic Incident Detectie

Het automatisch plaatsen van snelheden op signaalgevers in geval van een gemeten verkeersverstoring (file of ongeval). Met behulp van de informatie die door detectielussen wordt gemeten wordt berekend welke snelheid moet worden getoond.

Rijstrookafkruizing

Het door de operator met behulp van een rood kruis op signaalgevers afsluiten van één of meer rijstroken.

De wegbeheerder of politie kan de operator verzoeken één of meer rijstroken voor het verkeer af te sluiten bijvoorbeeld voor onderhoud of bij een ongeval. De voor de rijstrookafzetting benodigde beelden op de signaalgevers (rood kruis, inleidende verdrijfpijl en begeleidende snelheden) worden door het systeem berekend en in volgorde geplaatst.

Snelheidsbeeld

Het plaatsen van snelheden door de operator. De wegbeheerder/politie kan bij calamiteiten de operator verzoeken een snelheidsmaatregel te plaatsen. De benodigde beelden (denk aan de inleidende snelheid) worden berekend en geplaatst.

Bijzondere borden

Het centraal kunnen aansturen van bijzondere borden. De operator kan borden in verdwijnuitvoering voor wisselbewegwijzering en/of andere doeleinden aanschakelen.

Verkeersinformatie

Het verzamelen van verkeersgegevens ten behoeve van radioverkeersinformatie en planning van wegwerkzaamheden.

De door detectielussen gemeten verkeersgegevens worden doorgegeven aan de centrale zodat continu een overzicht van het verkeersgedrag, -intensiteiten en -snelheden kan worden verkregen. Ook kan een zogenaamd historisch overzicht van verkeersgegevens worden geleverd voor bijvoorbeeld het plannen van wegwerkzaamheden.

#### 4.1.2 Verkeerstechnische-installaties

Hoogtedetectie

De detectie van te hoge voertuigen op tunnel-toeleidende wegen.

De hoogtedetectie wordt op verschillende punten uitgevoerd. In eerste instantie wordt het te hoge voertuig vlak voor de laatste alternatieve route gemaand de tunnel-toeleidende weg te verlaten. Hierna volgt het gefaseerd tot stilstand brengen van het te hoge voertuig.

Verkeerslichten besturing

Het tot stilstand brengen en/of regelen van het tunnel-toeleidende verkeer. Het verkeer kan tot stilstand worden gebracht ten behoeve van het afsluiten van een tunnelbuis na detectie van een te hoog voertuig, voor een noodafsluiting, voor het neerlaten van de slagbomen. Ook is het mogelijk het verkeer met behulp van de verkeerslichten te regelen. De verkeerslichten wor-

---

	den ingeleid met de snelheid 70 gevolgd door 50 en bord RVV 1990 model J32, voorwaarschuwing verkeerslichten.
SnelheidsDiscriminatieSysteem (SDS)	Detectie van voertuigen met een in belangrijke mate afwijkende snelheid. Het SDS detecteert individuele voertuigen met een in belangrijke mate afwijkende snelheid, (in tegenstelling tot het Automatische Incident Detectie -mechanisme -AID- dat veranderingen in de verkeersstroom detecteert). Een SDS-melding voert niet automatisch verkeersmaatregelen uit, maar waarschuwt alleen de operator door middel van een akoestisch-alarm en het inschakelen van TV-camera's op monitoren.
(nood)afsluiting	Het (in noodsituaties) volledig afsluiten van een tunnelbuis. In geval van nood kunnen we een tunnelbuis zeer snel volledig afsluiten. De noodafsluiting resulteert in het op rood zetten van de verkeerslichten ingeleid met snelheden "70" en "50" en het neerlaten van de slagbomen. Op een portaal met verkeerslichten mogen geen verdrijfpijlen getoond kunnen worden.
Brugingreep	Bij een brugopening zullen inleidende beelden "70" en "50" en het voorwaarschuwbord RVV 1990 model J15 "beweegbare brug" worden getoond. Deze beelden worden via een lokale ingreep bron (LIB) in het OS geschakeld. Nadat de inleidende beelden en de stoplichten(brug) zijn ingeschakeld kunnen de slagbomen (al dan niet op afstand bediend) worden neergelaten. Op het moment dat de brug weer gesloten is, de bomen omhoog en de stoplichten gedoofd zijn, kunnen de voorwaarschuwingen en inleidende snelheden worden verwijderd. Een eventueel aanwezige wachtrij zal worden beveiligd via het automatische filedetectie mechanisme (AID) van het verkeerssignaleringsstelsel.

## 4.2 Systeem-onderdelen

De richtlijn richt zich alleen op een verkeerskundige projectering van:

- signaalgevers;
- detectielussen;
- bijzondere borden;
- verkeerslichten;
- stoplichten(brug);
- slagbomen;
- hoogtedetectie;
- TV-camera's.

De richtlijn houdt zich niet bezig met:

- constructies zoals omvang van de portalen;
- te plaatsen hardware en verbindingen;
- locatie van kabels enz.

### 4.2.1 Signaalgevers

Signaalgevers, ook wel 'matrix-signaalgevers' of 'matrices' genoemd, zijn bedoeld voor het tonen van beelden aan de weggebruiker.

Er zijn diverse typen signaalgevers die onderling verschillen in het aantal en soort beelden dat ze kunnen tonen. Van de signaalgevers toegepast bij verkeerssignalering is vastgelegd dat ze de volgende beelden kunnen tonen:

- blank;
- "30", "50", "60", "70", "80", "90": snelheden;
- "↙", "↘" : verdrijfpijlen naar links en rechts;
- "X" : andreaskruis (rood, 3 lampen);

---

Afwijkende signaalgevers	<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Ø" : het teken 'einde tijdelijke verboden';</li> <li>- knipperlichten.</li> </ul>
	<p>Behalve de signaalgevers, die op een autosnelweg boven een rijstrook worden geplaatst, kunnen voor bijzondere situaties afwijkende signaalgevers worden toegepast. Gezien de beperkte hoogte worden bijvoorbeeld in een tunnel kleinere signaalgevers, de zgn. tunnel-signalgevers, geplaatst. Tunnel-signalgevers kunnen geen verdrijfpijlen en knipperlichten tonen en hebben maar twee lampen voor een rood kruis.</p> <p>Signaalgevers worden in principe gemonteerd op zgn. signaleringsportalen. Als signaalgevers worden gecombineerd met bewegwijzering op eenzelfde portaal dan wordt zo'n portaal een combi-portaal genoemd.</p>
	<p><b>4.2.2 Detectielussen</b></p>
	<p>De detectielussen dienen voor de volgende functies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AID, filebeveiliging voor normaal verkeer;</li> <li>- SDS, detectie van te langzaam rijdende voertuigen en/of voertuigen met afwijkende snelheid in tunnels en daarbuiten op trajecten zonder vluchtstrook;</li> <li>- verzamelen van snelheids- en intensiteitsgegevens.</li> </ul>
Normaal twee detectieraaian	<p>Het AID-mechanisme gebruikt onder normale omstandigheden twee detectieraaian per signaalgever-raai. Als de centrale computer uitvalt en een onderstation (OS) zelfstandig werkt (in zogenaamde local mode), dan kan dit OS informatie van drie detectieraaian verwerken. Voor de projectering dient dus rekening te worden gehouden met drie detectieraaian.</p>
Drie detectieraaian in local mode	<p>De met detectielussen gemeten snelheden en passage-tijdstippen kunnen door diverse van de bovengenoemde mechanismen tegelijkertijd worden gebruikt. Dit heeft als voordeel dat bijvoorbeeld voor SDS gebruik kan worden gemaakt van detectielussen die ten behoeve van AID reeds aanwezig zijn.</p>
	<p><b>4.2.3 Bijzondere borden</b></p>
Verdwijntekens	<p>Verkeerssignalering en verkeerstechnische installaties kunnen bijzondere borden schakelen. Deze borden worden op specifieke lokaties geplaatst. Bijzondere borden zijn tekens waarbij óf het gehele teken óf een deel ervan in verdwijntuitvoering is uitgevoerd.</p> <p>Er wordt niet uitgegaan van een bepaalde uitvoeringsvorm van het bord (lampen, kantelwals etc.).</p>
	<p><b>4.2.4 Verkeerslichten</b></p>
	<p>Verkeerslichten worden geplaatst om het verkeer tot stilstand te brengen bij:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hoogtedetectie, detectie van een te hoog voertuig voor een tunnel;</li> <li>- tegenverkeer, het installeren van tegenverkeer in een tunnel;</li> <li>- (nood)afsluiting, het in geval van calamiteiten of noodsituaties afsluiten van een tunnelbuis;</li> <li>- tevens kunnen de verkeerslichten gebruikt worden voor het regelen van het verkeer indien dit gewenst is.</li> </ul>
	<p>Bij een tunnel worden meestal verkeerslichten geplaatst. Behalve normale lantaarns is bij verkeerslichten ook nog het zgn. 'negenooig' mogelijk. Dit is een bijzondere verkeerslantaarn voor een busbaan.</p>
Signaalgevers naast verkeerslichten	<p>Verkeerslichten worden in principe vergezeld van signaalgevers, dat wil zeggen dat op het portaal naast elk verkeerslicht (behalve naast een negenooig) een signaalgever wordt gemonteerd. Een verdrijfpijl mag niet worden getoond. Op een niet gesignaleerde toerit voor een tunnel blijven de signaalgevers naast de verkeerslichten achterwege.</p>

---

Meestal geen signaalgevers naast stoplichten

#### 4.2.5 Stoplichten (brug)

Bij een brug kan het verkeer nooit worden geregeld, een brug is of open of dicht. Bij een brug worden dan ook stoplichten geplaatst.

Stoplichten worden over het algemeen niet vergezeld van signaalgevers omdat de afstand tot de stroomopwaarts geplaatste signaalgevers meestal erg klein is.

#### 4.2.6 Slagbomen

Om één of meer rijstroken af te kunnen sluiten moeten slagbomen worden geplaatst (nadat het verkeer tot stilstand is gebracht) ten behoeve van:

- tegenverkeer, het installeren van tegenverkeer-maatregelen in een tunnelbuis;
- noodafsluiting, het in geval van nood afsluiten van een tunnelbuis;
- rijstrookafsluitingen in een tunnel;
- brugingreep, het openen van een brug.

De slagbomen worden door de tunnel-verkeers-installatie (TVI) aangestuurd en gecontroleerd.

#### 4.2.7 Hoogtedetectie

Om een te hoog voertuig dat de tunnel in wil rijden te detecteren, moeten in principe op de tunneltoeleidende wegen de volgende hoogtedetectie-fasen worden gerealiseerd. De hoogtedetectie-fasen worden met de rijrichting mee in de hieronder gegeven volgorde gestationeerd:

- adviesfase (AHD), adviseert het te hoge voertuig een alternatieve route te nemen;
- waarschuwingfase (WHD), zet verkeerslichten op 'geel knipperen', alarmeert de operator en selecteert TV-camera's;
- roodfase (RHD), zet verkeerslichten (via 'vast geel') op 'rood' en alarmeert de operator.

De fasen zijn zodanig opgebouwd dat door te hoge voertuigen zo min mogelijk oponthoud voor het verkeer vóór de tunnel ontstaat, dat wil zeggen dat de verkeerslichten zo weinig en zo kort mogelijk ten gevolge van te hoge voertuigen op rood staan. Bovendien wordt op deze wijze bewerkstelligd dat de afstand tussen het veroorzakende voertuig en de stopstreep zo klein mogelijk gehouden wordt. Hierdoor is het eenvoudiger dit voertuig weg te leiden. Het is mogelijk fasen te combineren, door meer dan één fase door één hoogtedetectie-portaal te laten verzorgen.

#### 4.2.8 TV-camera's

De functies waarvoor TV-camera's moeten worden geplaatst zijn:

- hoogtedetectie, waarnemen van een te hoog voertuig;
- SDS, waarnemen van het voertuig dat het SDS mechanisme activeert;
- AID, waarnemen van het verkeer in en om de tunnel.

### 4.3 Wegkantssystemen

Bij wegkantapparatuur wordt onderscheid gemaakt tussen onderstations en detectorstations. Beide typen worden in kasten, langs de wegkant, aangebracht.

#### 4.3.1 Onderstationkast

In een onderstationkast wordt apparatuur ondergebracht voor het realiseren van één of meer onderstations en eventueel detectorstations. In tabel 4.1 worden de minimaal mogelijke aantallen instrumentatie per OS-kast, OS-functie e.d. gegeven.

.....  
**Tabel 4.1.**  
**Aantallen binnen één OS-kast**

Afk	Omschrijving	per OS-functie	per OS-kast
.....	.....	.....	.....
CS	Partylijn communicatie met Centraal Systeem		1
OS	MTM-2 onderstation-functie		4
DS	Detectorstation, max 8 Rijstrookwaarnemingspunten (RSW's) (= detectieluspaar)	1	1 ... 4
MSI	Matrixsignaalgever-installatie	1...8	1 ... 16
MUS	Multisign (bijzonder bord, vier bits parallel-uit + vier bits parallel-in)	0...1	
LIB	Locale ingreep bron	0...4	8
BIV	Beeld informatie verstrekker	0...4	8
MON	Monitoring systeem	0 of 1	
RES	Research systeem signalering	0 of 1	
CGG_OS	Configuratiegegevens	1	
VIM	VIC-net interface module		1
repeaters	Niet VIC-net		5
repeaters	VIC-net		2

☞ MTM-2 onderstations worden door verschillende fabrikanten geleverd. Sommige van hen leveren onderstations die bij toepassing van meer dan één OS in een OS-kast gebruik maken van dezelfde resources. Deze mogelijkheid kan van invloed zijn op de aansluitwaarde van de OS-kast en de hoeveelheid plaatsruimte voor overige apparatuur in de kast.

#### 4.3.2 Detectorstation

Een detectorstation kan in een onderstationkast worden ondergebracht, of op enige afstand daarvan worden geplaatst als remote detector station. Functioneel zijn beide detectorstations gelijk. Het gebruik van interne- of remote detector stations kan van invloed zijn op de te gebruiken aantallen en soorten communicatie interface modules binnen een OS-kast.

.....  
**Tabel 4.2.**  
**Aantallen binnen een DS-kast**

Afk.	Omschrijving	Aantal
.....	.....	.....
RSW	Rijstrook waarnemingspunt (detectieluspaar) per DS	1 ... 8
	OS'n die van informatie worden voorzien per DS	1 ... 6

# 5 Projecteringsrichtlijnen

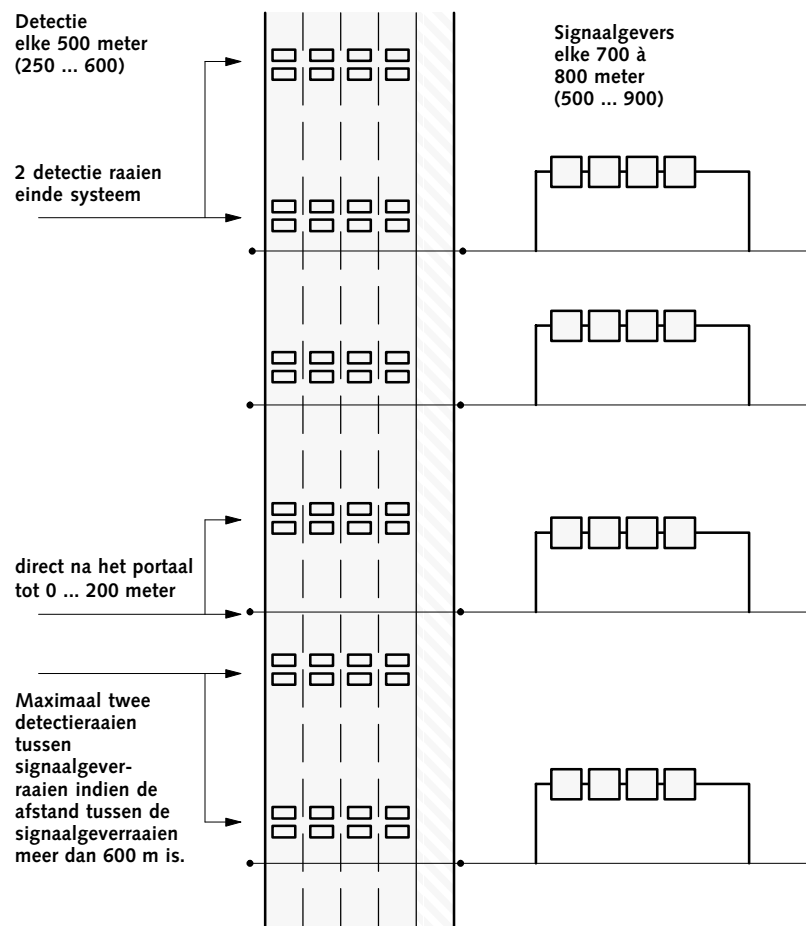
## 5.1 Autosnelweg

Bij de voorbeelden in dit hoofdstuk wordt uitgegaan van de algemene indeling zoals aangegeven in het algemene referentiefiguur 5.1.

Het begrip "Raai"

Een raai is een denkbeeldige lijn haaks op de as van de rijbaan.

**Figuur 5.1.**  
Voorbeeld autosnelweg-instrumentatie



Bij het projecteren dient rekening te worden gehouden met de mogelijkheid diverse functies in dezelfde wegkantapparatuurkasten onder te brengen. Voor MTM-2 zijn de minimale instrumentatie per OS-kast vastgesteld, waar elke fabrikant aan voldoet. Deze zijn weergegeven in tabel 4.1. Per fabrikant kan de benodigde hoeveelheid hardware voor het uitvoeren van de benodigde functies verschillen.

Signaalgever boven vluchtstrook	<p><b>5.1.1 Matrix signaalgever Installaties (MSI)</b></p> <p>a: Boven elke rijstrook een matrix-sig­naal­gever (MSI) plaatsen, behalve boven de vluchtstrook.</p> <p>In afwijking op bovenstaande kan overwo­gen worden om signaalgevers boven de vluchtstrook aan te brengen bij:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werk-in-uitvoering, waarbij de vluchtstrook tijdelijk als rijstrook is ingericht;</li> <li>- Tijdelijk vluchtstrook-gebruik, waarbij de vluchtstrook gedurende een bepaalde tijd van de dag wordt opengesteld voor het verkeer. Bij werk-in-uitvoering kunnen na afloop van de werkzaamheden de signaalgevers weer worden verwijderd.</li> </ul>
Vergeeteffect	<p>b: De afstand tussen signaalgevers is 700 à 800m in de langs­richting (minimaal 500m, maximaal 900m).</p> <p>een afstand van 700 à 800m is optimaal in verband met kosten, herhaling van informatie en lengte van wegafzettingen. Langer is ongewenst omdat dan bij wegafzettingen een te grote afstand (&gt; 900m ) tussen pijl en kruis ontstaat ('vergeet-effect'); een afstand van minder dan 500m wordt incidenteel toegepast op plaatsen waar zich veel toe- en afritten bevinden en het verkeer met grotere tussenafstanden van portalen onvoldoende kan worden beïnvloed; ook in tunnels wordt een kortere tussenafstand gekozen (130m-170m), zie hoofdstuk 6.</p>
Rijstrook gebonden informatie	<p>c: Bewegwijzerings-portalen altijd voorzien van signaalgevers, behalve wanneer het bewegwijzerings-portaal 250m (of minder) vóór andere signaalgevers (vaak ook met bewegwijze­ring) ligt.</p> <p>Bewegwijzerings-portalen moeten worden voorzien van signaalgevers omdat zowel bewegwijze­ring als signalering rijstrook-ge­bonden informatie geven. Als opeenvolgende signaalgevers beiden leesbaar zijn, wordt de eerste over het algemeen door de mens genegeerd. Plaatsing van signaalgevers op het voorste portaal is daarom niet gewenst. Gezien de bijzondere situatie wordt hierbij afgeweken van het normaal geldend minimum van 500m (zie 5.1.1.b.).</p> <p>Voor plaatsing van bewegwijze­ring zie "Richtlijnen bewegwijze­ring".</p>
Afstemmen van locaties	<p>d: Als signaalgevers worden geplaatst ter hoogte van een bewegwijze­rings-­uithouder, dan kan deze worden vervangen door een portaal. Dit beperkt het aantal aanrijdings-gevoelige obstakels in de berm.</p> <p>e: Overwo­gen kan worden om lage weg­wijzers in de zijberm te combi­neren met signaalgevers op een portaal.</p> <p>f: De richtlijnen voor de plaatsing van bewegwijze­ring wijken af van de optimale locaties voor de verkeers­signalering. In een aantal situaties kan het mogelijk zijn om in overleg met de ontwerpers van de bewegwijze­ring, de locatie van bewegwijze­ring en verkeers­signalering op elkaar af te stemmen.</p> <p>g: Circa 100m vóór een lokatie waar het zicht in de langs­richting wordt belemmerd (horizontaal- en verticaal alignement) de signaalgevers plaatsen.</p>



<p>Relatie rijstrook/signaalgever bij bochten</p>	<p>Het verkeer moet tijdig worden gewaarschuwd voor de verkeerssituatie op of na de lokatie waar het zicht is belemmerd. In een bocht of na een helling zijn de signaalgevers pas op korte afstand zichtbaar. In een bocht kan bovendien de relatie tussen signaalgever en rijstrook slecht herkenbaar zijn en kunnen de signaalgevers door lichtmasten of door andere obstakels worden afgedekt. Een eventuele actiewagen (met verdrijfpijl) bij rijstrookreserveringen dient ca. 50m na het portaal zichtbaar te zijn. Voor wat betreft de locatie van het werk en van de actiewagen wordt verwezen naar de "Richtlijn Werk-in-uitvoering".</p>
<p>Beperken hoeveelheid hardware</p>	<p>h: Bij voorkeur signaalgevers op beide weghelften en parallelbanen op dezelfde dwarsdoorsnede plaatsen.          Hiermee kunnen we, afhankelijk van de vastgestelde maxima en de mogelijkheden van de fabrikant, de hoeveelheid benodigde hardware (onderstations) en het aantal portalen beperken. Dit leidt tot lagere kosten en minder obstakels in midden-, tussen- en zijbermen.</p>
<p>Detectorstation in OS-kast</p>	<p>De onderstations en detectorstations kunnen gecombineerd worden in één kast. Overigens moet onderscheid worden gemaakt tussen een OS-kast en een DS-kast.          Een OS-kast kan één of meer OS'en en één of meer DS'en bevatten.          Worden meer dan één onderstation in dezelfde OS-kast gerealiseerd, dan kunnen afhankelijk van het fabrikaat en goedkeuring door RWS resources worden gedeeld.          In dezelfde OS-kast is ook ruimte voor minimaal één DS per OS. Elk DS kan maximaal acht detectielusparen bemonsteren.          Een afzonderlijk detectiestation in een DS-kast gemonteerd en behoort zo dicht mogelijk bij de detectieraai worden geplaatst.          Een afzonderlijk geplaatst DS-kast kan afhankelijk van het fabrikaat één of meer DS'en bevatten.          Zie voor de minimale capaciteit per kast tabel 4.1.</p>
<p>Mastmontage (post mounted)</p>	<p>i: Bij een 1-strooks rijbaan kunnen eventueel, voor file-beveiliging, twee signaalgevers op een mast in de berm(en) worden geplaatst.          Aangezien voor een wegafzetting op een 1-strooks rijbaan geen gebruik kan worden gemaakt van signaalgevers maar alleen van conventionele bebakening, is plaatsing van de signaalgever boven de rijstrook niet noodzakelijk.</p> <p>j: Signaalgevers zoveel mogelijk aan kunstwerken over de weg of reeds aanwezige portalen bevestigen.</p> <p>k: Binnen 200m na een onderdoorgang geen signaalgevers plaatsen om belemmering van het zicht te voorkomen.</p>
<p><b>5.1.2 Detectie verkeerssignalering</b></p>	
<p>Detectielussen in vluchtstrook als er signaalgevers zijn geplaatst</p>	<p>a: Detectie aanbrengen in elke rijstrook (niet in de vluchtstrook).          Als boven de vluchtstrook signaalgevers zijn aangebracht voor tijdelijk gebruik als rijstrook, dan kan men beslissen ook detectielussen aan te brengen op die strook.</p>
<p>Detectie direct na signaalgevers</p>	<p>b: Direct na signaalgevers detectie aanbrengen (minimaal 0m, maximaal 200m).          Aangezien via de signaalgevers het naderende verkeer moet worden gewaarschuwd, moet de detectie direct na de signaal-</p>

---

gever liggen, omdat anders een verkeersverstoring direct achter de signaalgevers niet wordt gesignaleerd op die signaalgevers. Dit biedt tevens de mogelijkheid om het detectorstation in de kast van het onderstation te plaatsen.

- c: De detectie op regelmatige afstand aanbrengen (om de 500m; minimaal 250m, maximaal 600m) met inachtnaam van de plaatsen van de signaalgevers.
- d: Er kunnen één of twee detectie-raaien tussen opeenvolgende signaalgevers worden aangebracht.  
Het AID-mechanisme van een OS berekent de te nemen snelheidsmaatregel op basis van detectiegegevens van twee of drie detectieraaian. Opdat niet twee opeenvolgende signaalgevers ten gevolge van AID exact dezelfde beelden tonen, moet tussen de signaalgevers minimaal één detectie-raai aanwezig zijn.
- CLA meet over twee raaien
- e: Op alle autosnelwegen (hoofd- en verbindingswegen) twee detectieraaian na de laatste signaalgevers aanbrengen. Als dit niet mogelijk is dan mag er één detectieraii worden aangebracht die zich dan op meer dan 200m na de signaalgevers moet bevinden.  
Het naderende verkeer moet tijdig gewaarschuwd worden bij file benedenstrooms van de laatste signaalgever-raai.
- Detectie na laatste signaalgever
- f: Detectie aanbrengen op 100 tot 150m voor een bottle-neck.  
Omdat ter plekke van een bottle-neck het verkeer stil kan staan moet bovenstrooms hiervan worden gemeten waar het verkeer nog rijdt (stilstaande voertuigen worden niet gedetecteerd).
- Detectie bij bottleneck
- g: Geen detectielussen plaatsen waar het verkeer veelal niet precies in het midden van de rijstrook rijdt.  
Langs detectielussen rijdend verkeer wordt niet gedetecteerd. Schuin over een luspaar rijdende voertuigen (bijvoorbeeld bij een puntstuk) veroorzaken meetfouten.
- Meetfouten door scheefrijders
- h: Op een stalen brugdek geen detectielussen leggen (op een betonnen brugdek wel, mits de wapening niet te dicht onder het oppervlak ligt).  
In een stalen brug kunnen geen sleuven voor lussen worden gefreesd. De dikte van de asfaltlaag is hier veelal te gering om detectielussen aan te kunnen brengen. Bij betonnen overspanning niet boven peilers (teveel betonwapening). Bovendien werken de inductie-lussen niet als zij zich in de directe omgeving van staal bevinden.
- Stalen brugdek
- i: Detectielussen niet op kortere afstand dan 15 cm van de rij-ijzers in de weg aanbrengen in verband met wegonderhoud.

### 5.1.3 Bijzondere borden

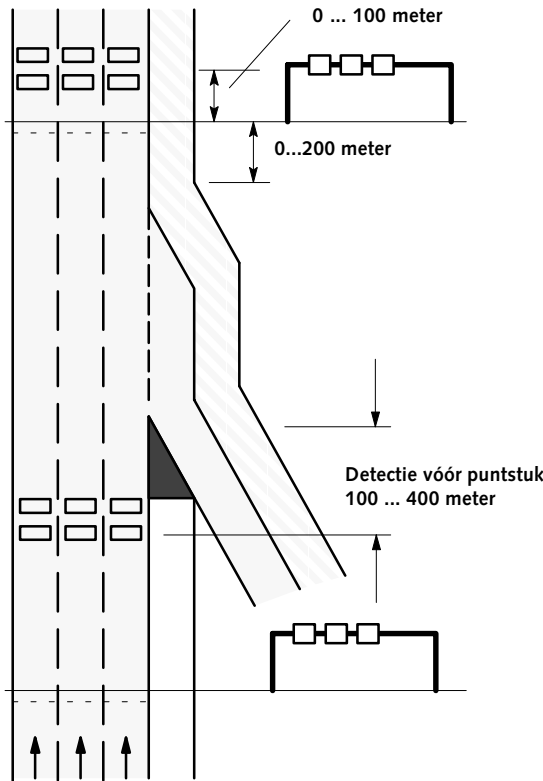
- a: Bijzondere borden (bijvoorbeeld voor wisselbewegwijzering) daar plaatsen waar ze nodig zijn.
- b: Een onderstation kan maar één bijzonder bord of één set van bijzondere borden tonen.  
Er zijn geen beperkingen voor het soort bord.

- c: Voor toepassing van de overige bijzondere borden zie paragrafen 5.7.3 (beweegbare brug), 6.2.3, 6.3.1, 6.3.3 en 6.5.4 (tunnel).

## 5.2 Invoegstrook

### 5.2.1 Signaalgevers

Figuur 5.2.  
Invoegstrook



- a: Na het einde van de invoegstrook (0 - 200m) signaalgevers op de hoofdrijbaan plaatsen.  
Het verkeer dat de hoofdrijbaan oprijdt moet worden ingelicht over de situatie op de hoofdrijbaan. De signaalgevers op de hoofdrijbaan moeten leesbaar zijn vanaf de invoegstrook.
- b: Voorkomen moet worden dat signaalgevers ter hoogte van de invoegstrook op de hoofdrijbaan worden geplaatst.
- c: Boven de invoegstrook geen signaalgevers plaatsen.

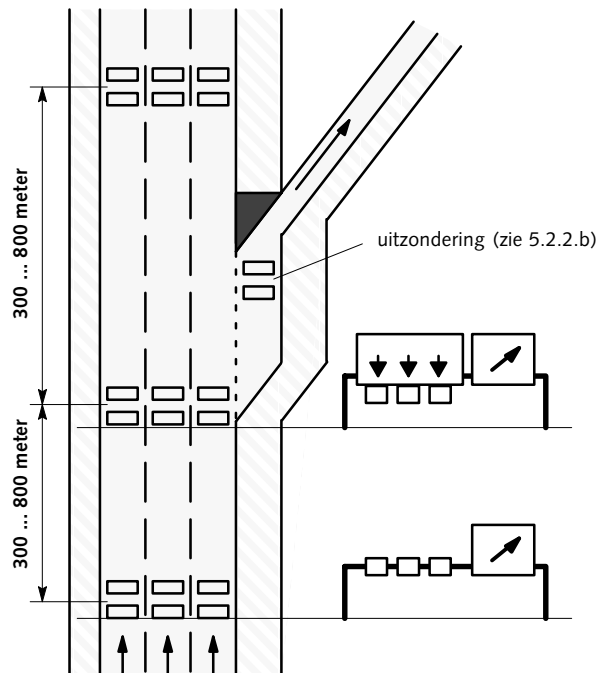
### 5.2.2 Detectie verkeerssignalering

- a: In de invoegstrook geen detectielussen aanbrengen.
- b: Geen detectie aanbrengen op de hoofdrijbaan naast de invoegstrook, maar voor het puntstuk.  
Omdat ter plaatse van een invoegstrook (met hoge intensiteit) het verkeer stil kan staan of het verkeersgedrag een grillig verloop kan vertonen moet bovenstrooms van de invoegstrook, waar het verkeersgedrag stabiel is, worden gemeten. Ter hoogte van het puntstuk zal het verkeer dat naar links uitwijkt ten behoeve van het invoegend verkeer veel schuin over een daar geplaatst luspaar rijden wat veel meetfouten en vervolgens uitschakelen van die detector tot gevolg kan hebben.

## 5.3 Uitvoegstrook

### 5.3.1 Signaalgevers

Figuur 5.3.  
Uitvoegstrook



- a: Boven de uitvoegstrook geen signaalgevers plaatsen.  
Signaleren is niet nodig voor het verkeer dat het gesignaleerde wegvak verlaat. Als de uitvoegstrook lang parallel aan de hoofdrijbaan loopt, is het mogelijk dat voor wegafzettingen wel een signaalgever boven de uitvoegstrook gewenst is.
- b: Als bewegwijzering boven de uitvoegstrook aanwezig is, dan kan overwogen worden om een signaalgever aan te brengen (zie ook § 5.1.1 c, d, e en f).  
Dit is over het algemeen alléén zinvol als het een verbindingsweg tussen autosnelwegen betreft (als voorwaarschuwing voor stroomafwaarts aanwezige file).
- c: Tussen kort op elkaar volgende uit- en invoegstrook een signaalgever plaatsen.  
Een afkruising kan eindigen of beginnen op deze locatie, zodat niet onnodig de in- respectievelijk uitvoegstrook wordt afgesloten.

### 5.3.2 Detectie verkeerssignalering

- a: Geen detectie op de uitvoegstrook aanbrengen, tenzij er een grote kans bestaat op file op de uitvoegstrook en het verkeer op de hoofdrijbaan gehinderd kan worden of als er een signaalgever boven de uitvoegstrook aanwezig is (altijd ter hoogte van of voor het puntstuk). Bij voorkeur het luspaar op de uitvoegstrook op een zo kort mogelijke afstand (< 100m) van detectie op de hoofdrijbaan aanbrengen.  
Bij voorkeur geen detectie aanbrengen op de hoofdrijbaan naast de uitvoegstrook maar net vóór de uitvoegstrook.  
Het is niet noodzakelijk dat de detectielussen op de hoofdrijbaan en afrit op dezelfde raai (dwarsdoorsnede) liggen. Op de hoofdrijbaan dienen de detectielussen vlak achter de signaalgevers te

worden aangebracht vóór de uitvoegstrook en op de uitvoegstrook ter hoogte van het puntstuk.

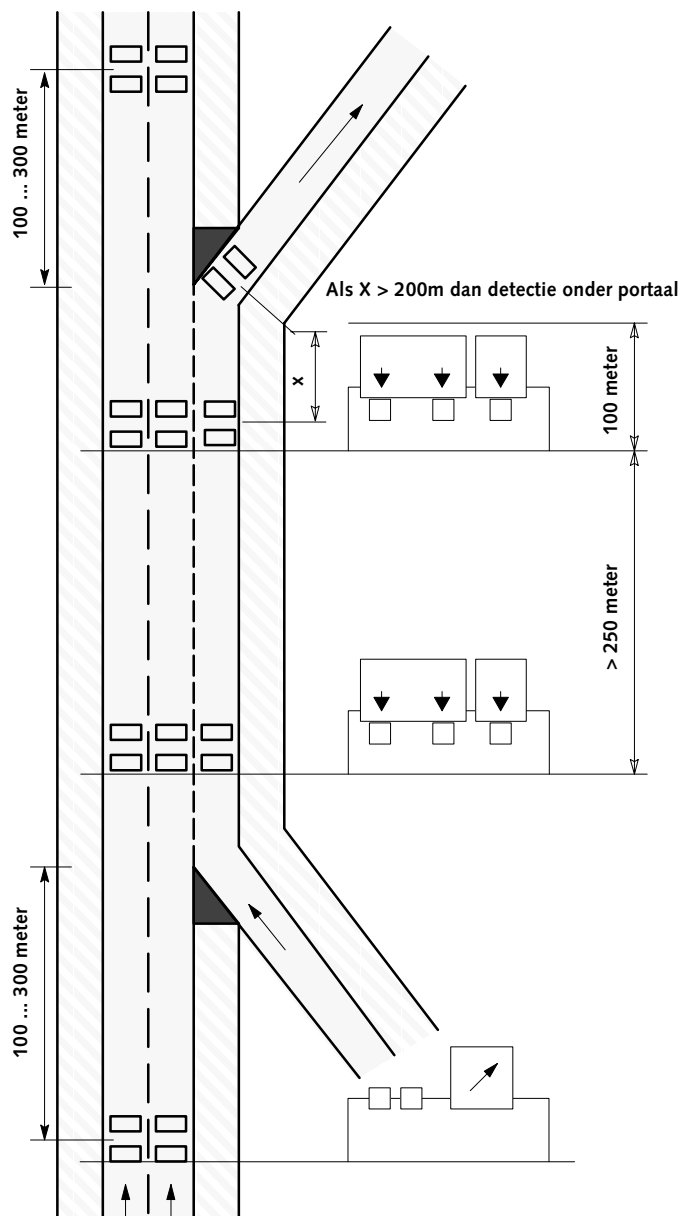
Als er geen signaalgever boven de uitvoegstrook aanwezig is en wel een luspaar, dan leidt een verkeersverstoring op de uitvoegstrook tot een waarschuwing boven de rechterijstrook vóór de uitvoegstrook.

Als het niet mogelijk blijkt om het luspaar op de afrit op voldoende korte afstand van een detectie-raai op de hoofdrijbaan te plaatsen, dan zou een apart detectorstation moeten worden geplaatst alleen voor de afrit. Een DS kan aan maximaal 6 onderstations worden verbonden.

## 5.4 Weefvak

### 5.4.1 Signaalgevers

Figuur 5.4.  
Weefvak



- a: Ter hoogte van een weefvak signaalgevers in combinatie met de aanwezige bewegwijzering aanbrengen boven de hoofdrijbaan en het weefvak (zie ook § 5.1.1 regel c, d, e en f).
- b: Als er geen bewegwijzering boven het weefvak aanwezig is en de lengte van het weefvak is kleiner dan ca. 300m dan kunnen signaalgevers ter hoogte van het weefvak achterwege worden gelaten.

#### 5.4.2 Detectie verkeerssignalering

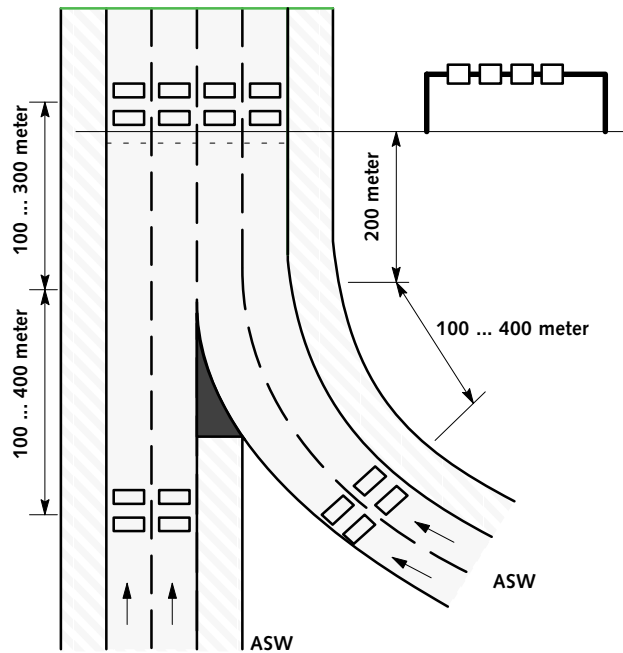
Detectie in het weefvak aanbrengen indien signaalgevers aanwezig zijn of indien er een redelijke kans op file bestaat op het weefvak.

- a: Als de afstand tussen het detectiepunt van het laatste portaal voor een afrit en het eerste detectiepunt in de afrit groter is dan 200m dan wordt detectie bij het laatste portaal in de afrit toegevoegd.

### 5.5 Samenvoeging

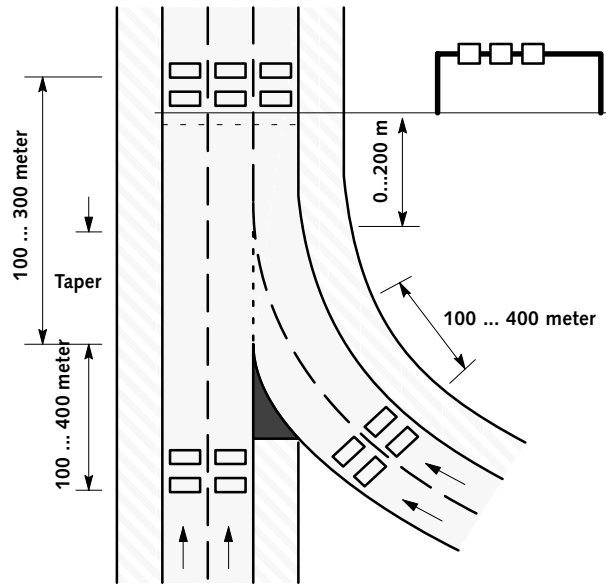
#### 5.5.1 Signaalgevers

Figuur 5.5.  
Samenvoegen autosnelwegen



- a: Op 200m na de samenvoeging signaalgevers plaatsen.  
In geval van een afkruising moet er voldoende ruimte zijn voor verdrijving van het verkeer naar de vrije rijstroken. Daarentegen mag de afstand niet te groot zijn. Bij voorkeur zodanig dat de beelden (met name "rood kruis") direct zichtbaar zijn voor het verkeer dat de rijbaan na de samenvoeging oprijdt om zo te voorkomen dat dit verkeer een afgekruste rijstrook gaat berijden.

Figuur 5.6.  
Taper



- b: Ter hoogte van een zogenaamde getaperde samenvoeging geen signaalgevers plaatsen.  
Ter plekke van het "getaperde" stuk is de relatie tussen signaalgever en rijstrook slecht herkenbaar.

#### 5.5.2 Detectie verkeerssignalering

- a: Indien aanwezig op 100 tot 150m voor het "getaperde" stuk detectielussen aanbrengen.  
Omdat ter plekke van het "getaperde" stuk (een bottle-neck) het verkeer stil kan staan moet bovenstrooms hiervan waar het verkeer nog rijdt worden gemeten (zie 5.5.2.b.).
- b: In het "getaperde" stuk (indien aanwezig) worden geen detectielussen gelegd.  
Ter plekke van het "getaperde" stuk zal veel schuin over de detectielussen worden gereden wat meetfouten tot gevolg heeft.

### 5.6 Splitsing

Voorbeelden van splitsingen zijn gegeven in de figuren 5.7. en 5.8.

#### 5.6.1 Signaalgevers

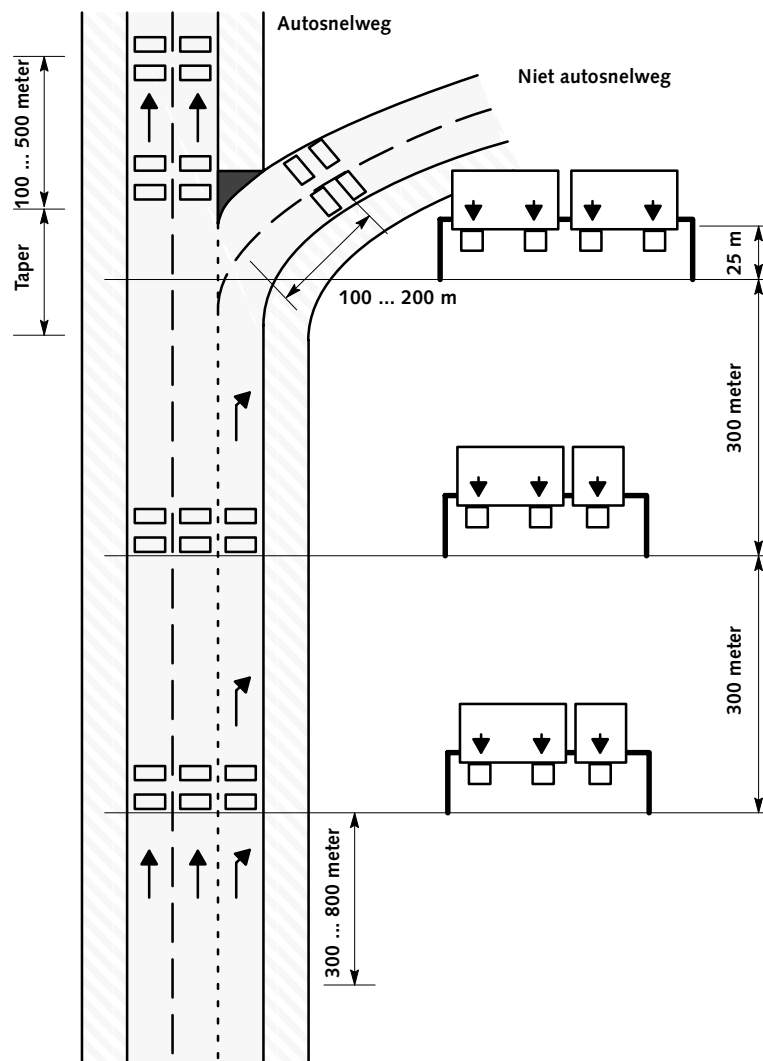
Bij een splitsing de signaalgevers op de aanwezige bewegwijzerings-portalen plaatsen (zie ook § 5.1.1 c, d, e en f).

De rijstroken van een splitsing zijn, in tegenstelling tot uitvoegstroken, onderdeel van de hoofdrijbaan en worden dus ook voorzien van signaalgevers.

#### 5.6.2 Detectie verkeerssignalering

- a: In het "getaperde" stuk (indien aanwezig) geen detectielussen aanbrengen.  
Ter plekke van het "getaperde" stuk zal veel schuin over de detectielussen worden gereden wat meetfouten tot gevolg kan hebben.

**Figuur 5.7.**  
 Splitsing naar twee rijstroken



- b: De richting die naar een niet autosnelweg situatie leidt, niet voorzien van een tweede detectie-raai. Deze wordt ter hoogte van of voor het puntstuk aangebracht.

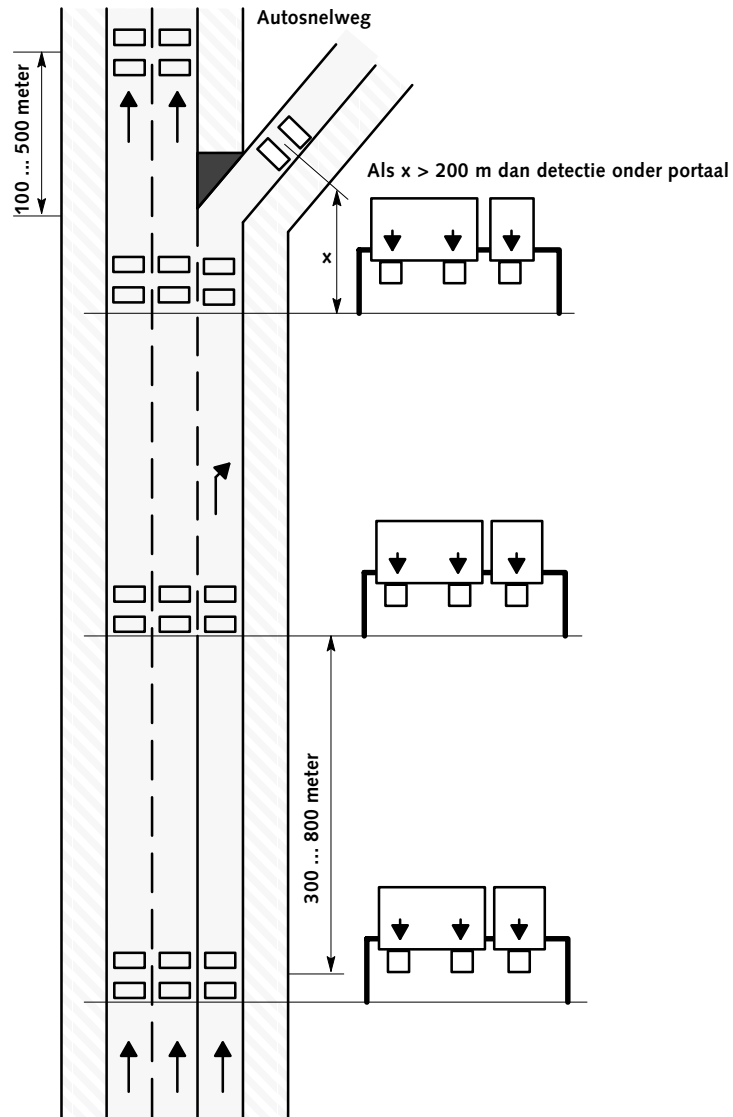
Het is niet noodzakelijk dat de detectielussen op de hoofdrijbaan en afvallende rijbaan op dezelfde raai (dwarsdoorsnede) liggen. Op de hoofdrijbaan dienen de detectielussen vlak achter de signaalgever te worden aangebracht en op de afvallende rijstrook ter hoogte van het puntstuk.

- c: De eerste detectierai zo aanbrengen dat de lussen van beide rijrichtingen in hetzelfde station kunnen worden aangesloten.

Door combinatie van beide rijrichtingen in één detectorstation wordt één detectorstation bespaard. Dit is met name essentieel bij een rijbaansplitsing waarbij op beide rijbanen twee detectie-raaien zijn aangebracht.



**Figuur 5.8.**  
Splitsing enkele rijstrook



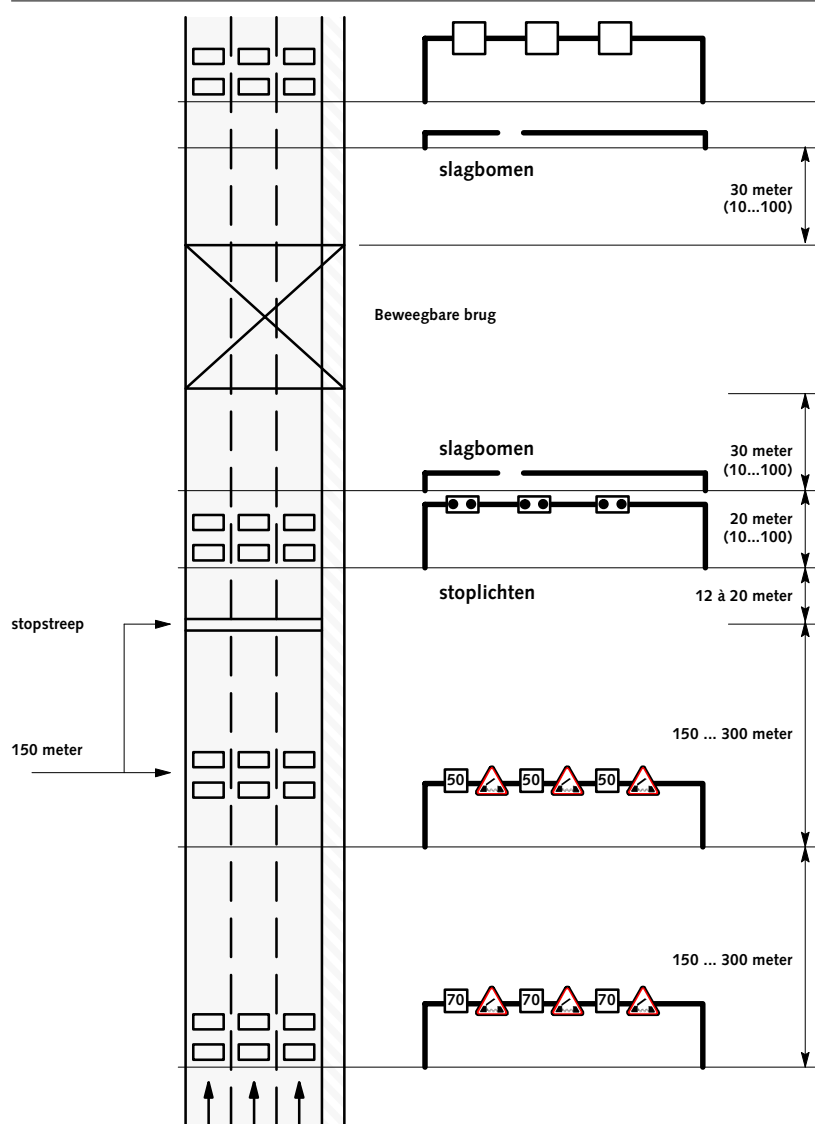
## 5.7 Beweegbare brug

Een voorbeeld van een beweegbare brug is in figuur 5.9. gegeven.

### 5.7.1 Signaalgevers

- a: De eerste signaalgever-raai op 150 tot 300m voor de stopstreep plaatsen. De tweede signaalgever-raai op een afstand van maximaal 300-500m voor de eerste signaalgever-raai plaatsen.  
Voor de stoplichten moeten 2 signaalgever-raaien aanwezig zijn omdat als inleiding op de stoplichten een "50" voorafgegaan door een "70" getoond moet worden.
- b: Bij voorkeur geen signaalgevers combineren met stoplichten.

**Figuur 5.9.**  
Beweegbare brug



### 5.7.2 Detectie verkeerssignalering

De detectielussen op dezelfde raai als de signaalgevers plaatsen.

### 5.7.3 Bijzondere borden

Ter inleiding van de stoplichten bij de eerste twee signaalgever-raaien het waarschuwingsbord(en) "brug open" (RVV 1990 model J15) plaatsen.

### 5.7.4 Stoplichten

Op 20m afstand (minimaal 10m, maximaal 100m) voor de slagbomen, boven elke rijstrook stoplichten plaatsen.

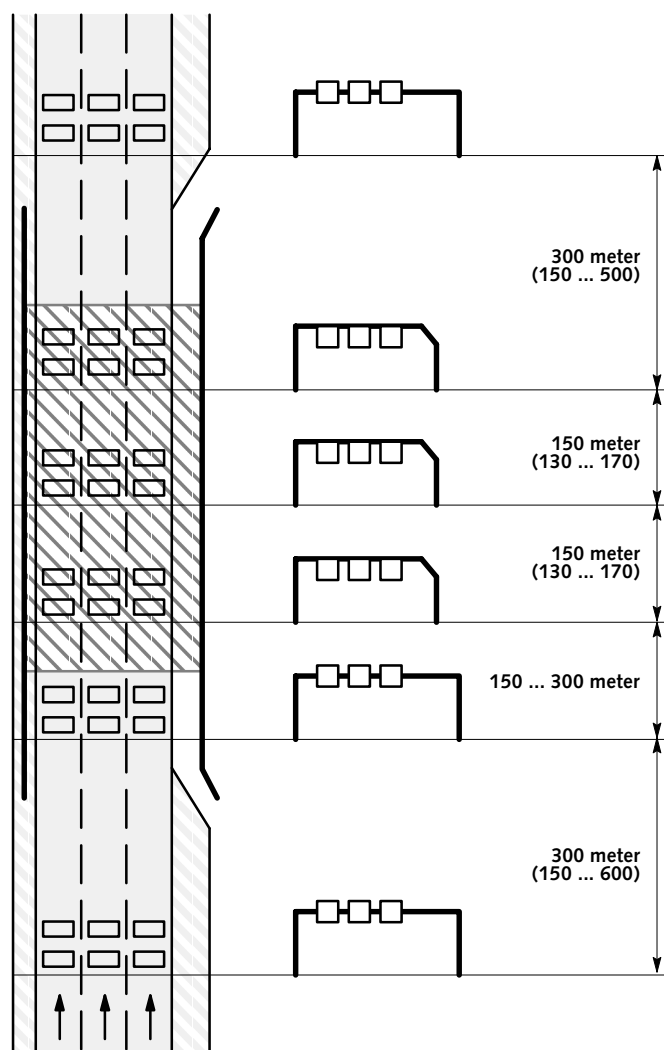
### 5.7.5 Slagbomen

Op 30m afstand (minimaal 10m, maximaal 100m) voor en na de brug slagbomen plaatsen voor het afsluiten van de gehele rijbaan.

## 6 Projecteringsrichtlijnen voor tunnels

### 6.1 Signaalgevers

Figuur 6.1.  
Tunnelbuis



- a: Voor het plaatsen van signaalgever-raaien voor, in en na tunnels de volgende onderlinge afstanden aanhouden:
- voor de tunnelbuis : 300m (minimaal 150m, maximaal 600m);
  - laatste voor de tunnelbuisingang : 150 à 300m;
  - in de tunnelbuis : 150m (minimaal 130m, maximaal 170m);
  - 1e na tunneluitgang : 300m (minimaal 150m, maximaal 500m).

Kortere afstanden voor en na de tunnel zijn niet gewenst in verband met de kosten en omdat dan bij wegafzettingen een te kleine afstand (< 250m) tussen pijl en kruis ontstaat (te kort in verband met de mogelijkheid tot rijstrookwisselingen).

In de tunnel moeten signaalgever-raaien dicht op elkaar worden geplaatst omdat:

---

Afstand tunnelingang/signaalgever

- de signaalgevers kleiner en slechter leesbaar zijn dan de signaalgevers op een autosnelweg (mede door horizontale en verticale boegen in de tunnel);
  - alerter gereageerd moet kunnen worden in verband met de beperkte veiligheid van een tunnel.
- b: Voor de tunnelingang: op 150 à 300m afstand voor de eerste signaalgever in de tunnelbuis, altijd minimaal één signaalgever-raai plaatsen. Aangezien de beelden op de signaalgevers in de tunnelbuis worden gekopieerd naar het begin van de tunnelbuis moet voor de tunnelbuis een signaalgever-raai aanwezig zijn. Een grote afstand tussen deze signaalgevers is ongewenst omdat dan de relatie tussen de signaalgever-raai buiten de tunnel en die in de tunnel verloren gaat.
- c: Tunneluitgang: signaalgevers niet nabij een donker/ licht overgang aan het einde van de tunnel plaatsen in verband met de zichtbaarheid (> 50m vanaf de tunneluitgang).
- d: Na tunneluitgang: op 300m afstand na de laatste signaalgever in de tunnelbuis altijd minimaal één signaalgever plaatsen. Na de tunnelbuis is minimaal één signaalgever-raai nodig voor het kunnen tonen van het teken "einde alle tijdelijke restricties" bij een rijstrookafzetting in de tunnelbuis. Tevens is dit het eerste portaal, waar de aanvang van een nieuwe maatregel kan worden gestart (verdrijfpijl). Een afkruismaatregel in de tunnel of vlak daarna wordt geheel afgekruid tot voor de tunnel en daar ingeleid.

#### 6.1.1 Detectie verkeerssignalering

- a: De detectielussen zomogelijk op dezelfde locaties plaatsen als de signaalgevers. voorkeur gaat uit naar 0 ... 5m.
- b: Detectielussen zoveel mogelijk dubbel of zelfs drievoudig gebruiken; voor AID voor de normale rijrichting, voor AID voor de tegenverkeer rijrichting en voor SDS. Efficiënt gebruik van detectielussen is gewenst in verband met besparing van kosten. Om de detectielussen voor zowel de normale als van de tegenverkeer rijrichting te kunnen gebruiken moeten deze (als de signaalgevers rug aan rug zitten) recht onder de signaalgevers liggen.

#### 6.1.2 TV-camera's

De gehele tunnel en het open gedeelte van de tunnel dienen voor de tunneloperator zichtbaar te zijn met via de opgestelde TV-camera's. De TV-camera's zodanig plaatsen dat elk deel van de weg goed zichtbaar is op de monitoren. TV-camera's kunnen onder andere worden ingeschakeld door het SDS- en/of het AID-systeem.

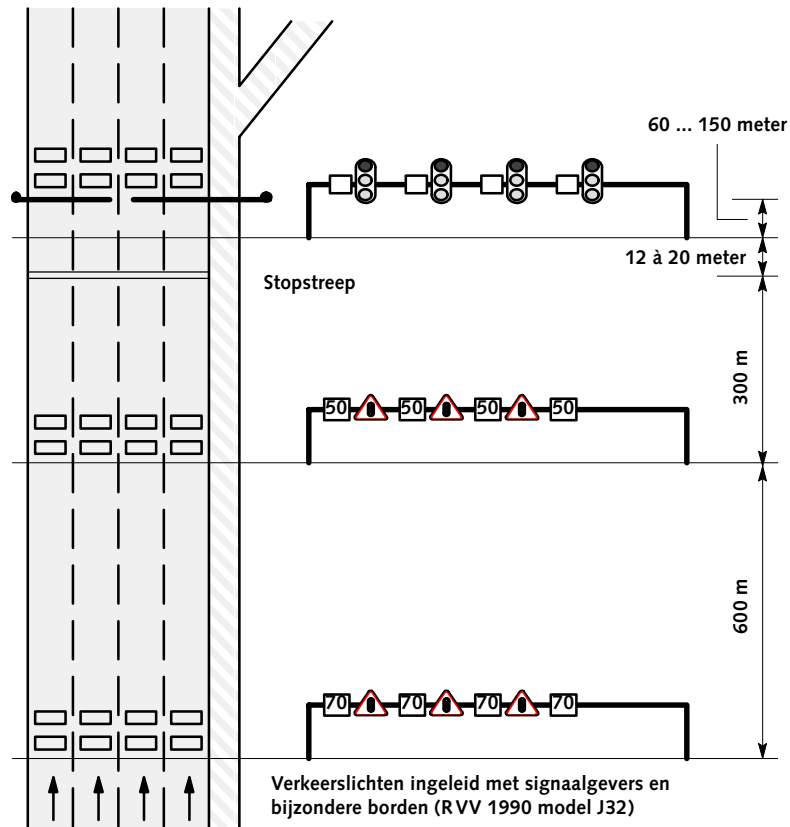
#### 6.2 Verkeerslichten

- a: Bij hoogtedetectie: verkeerslichten plaatsen vlak voor de noodafrit voor te hoge voertuigen; Vanaf de stopstreep van de verkeerslichten moet de noodafrit direct zichtbaar zijn.
- b: Bij tegenverkeer:

de verkeerslichten zodanig plaatsen dat het verkeer vlak voor de doorsteek tot stilstand kan worden gebracht.

- c: Bij noodafsluiting:  
op korte afstand (minimaal 60m, maximaal 200m) voor de bijbehorende slagbomen, verkeerslichten plaatsen om het verkeer tot stilstand te kunnen brengen.
- d: Verkeerslichten worden boven alle (tunneltoeleidende) rijstroken geplaatst.

**Figuur 6.2.**  
Verkeerslichten



### 6.2.1 Signaalgevers

- a: Bij verkeerslichten:
- Het eerste portaal met signaalgevers 150m vóór de verkeerslichten (minimaal 150m, maximaal 300m);
  - De tweede 250m vóór het eerste portaal met signaalgevers aanbrengen (minimaal 250m, maximaal 500m);
  - Vóór de verkeerslichten moeten twee signaalgever-raaien aanwezig zijn om als inleiding op de verkeerslichten een "50" ingeleid door een "70" te tonen.
- b: Signaalgevers kunnen op hetzelfde portaal als de verkeerslichten geplaatst worden.  
Als een rijstrook is afgekruist dan wordt het verkeerslicht boven die rijstrook gedoofd en wordt een rood kruis getoond. Verdrijfpijlen mogen niet getoond kunnen worden.

---

### 6.2.2 Detectie verkeerssignalering

De detectielussen op dezelfde locatie plaatsen als de signaalgevers (0 ... 5m).

### 6.2.3 Bijzondere borden

Ter inleiding van de verkeerslichten tussen de signaalgevers op het eerste en tweede portaal met inleidende snelheden "70" en "50" het waarschuwingbord "Nadering verkeerslichten" (RVV 1990 model J32) plaatsen.

## 6.3 Hoogtedetectie

### 6.3.1 Hoogtedetectoren

a: De roodfase-hoogte-detectie (RHD) op 160 tot 300m voor de verkeerslichten (stopstreep) plaatsen op alle toeleidende wegen.

De afstand van RHD tot de verkeerslichten moet zodanig zijn dat het te hoge voertuig vlak voor de stopstreep tot stilstand kan komen. De afstand tussen RHD en verkeerslichten wordt bepaald door de maximale snelheid ter plekke en het feit dat na aanspreken van de RHD "geel knipperen" omgezet wordt in 4 sec "vast geel" gevolgd door "rood".

b: Waarschuwingfase-hoogtedetectie (WHD) op 100 tot 300m voor de tweede signaalgever-raai voor de verkeerslichten plaatsen.

De WHD zodanig plaatsen, dat na aanspreken van de hoogtedetectie het te hoge voertuig wordt geconfronteerd met een snelheid "70" gevolgd door een "50" en de verkeerslichten in de toestand "geel knipperen".

Waarschuwingen kunnen worden ontstoken van de eventueel in de adviesfase-hoogtedetectie zichtbaar gemaakte panelen, zie bijzonder borden.

c: Als een toerit tussen de WHD en de verkeerslichten aanwezig is op deze toerit ook WHD plaatsen.

d: Op alle tunneltoeleidende wegen, minimaal 100m voor de laatste afrit met alternatieve route voor te hoge voertuigen, adviesfase-hoogtedetectie (AHD) plaatsen.

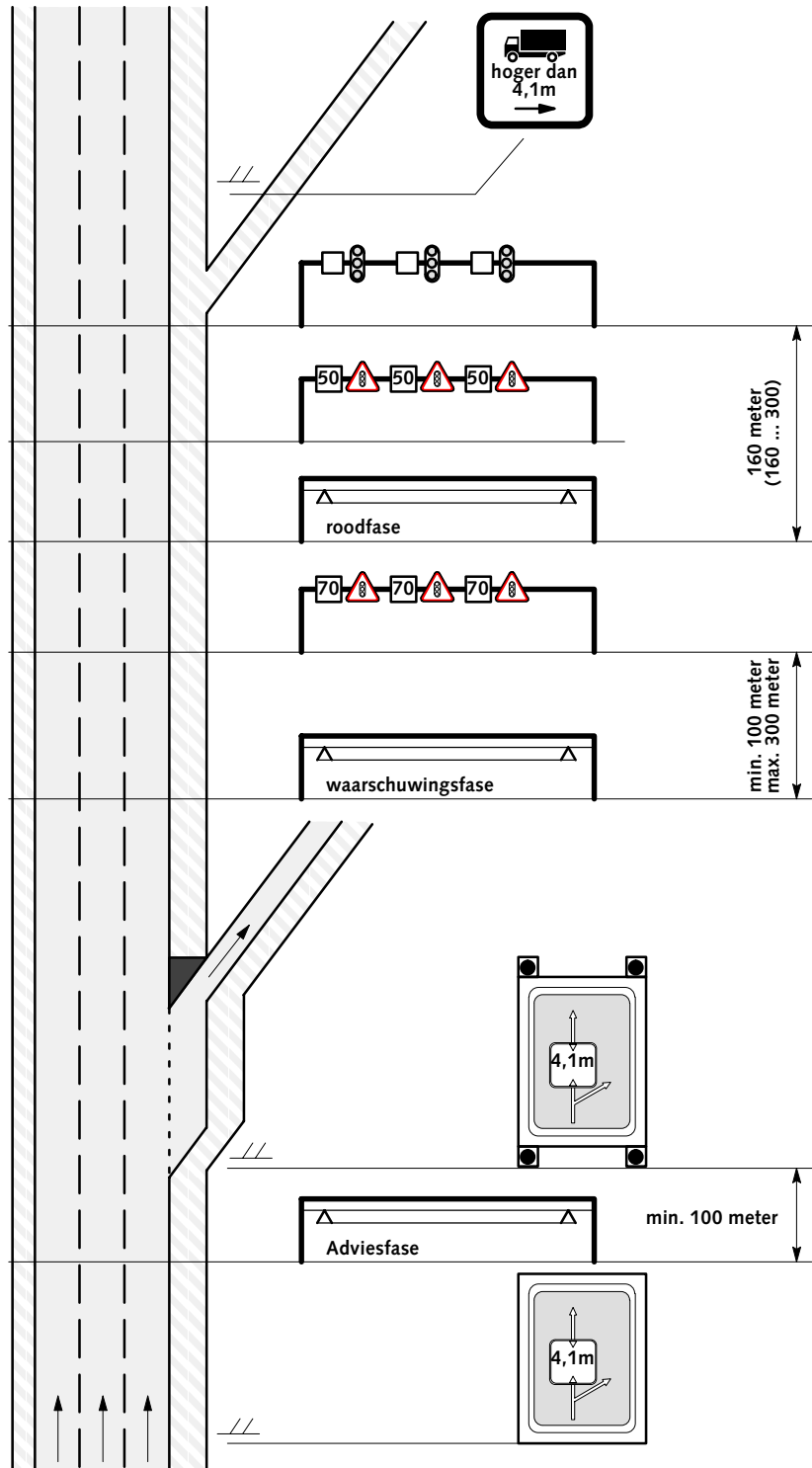
De hoogtedetectie voor de adviesfase zodanig plaatsen dat het te hoge voertuig met behulp van een bijzonder bord voor te hoge voertuigen geadviseerd kan worden de alternatieve route te nemen.

Bij het aanspreken van de hoogtedetectie zal een alarm afgaan in de centrale en zullen bijzondere borden worden geactiveerd. Zie bijzondere borden.

e: AHD kan worden gecombineerd met waarschuwingfase-hoogte-detectie (WHD) als tussen de WHD en de verkeerslichten een afrit met alternatieve route aanwezig is.

Als tussen WHD en verkeerslichten een afrit aanwezig is moet het verdwijnbord gelijktijdig met de "geel knipperen" toestand van de verkeerslichten worden aangeschakeld.

**Figuur 6.3.**  
Hoogtedetectie



### 6.3.2 Verkeerslichten

Voor plaatsing van verkeerslichten zie paragraaf 6.2.

### 6.3.3 Bijzondere borden

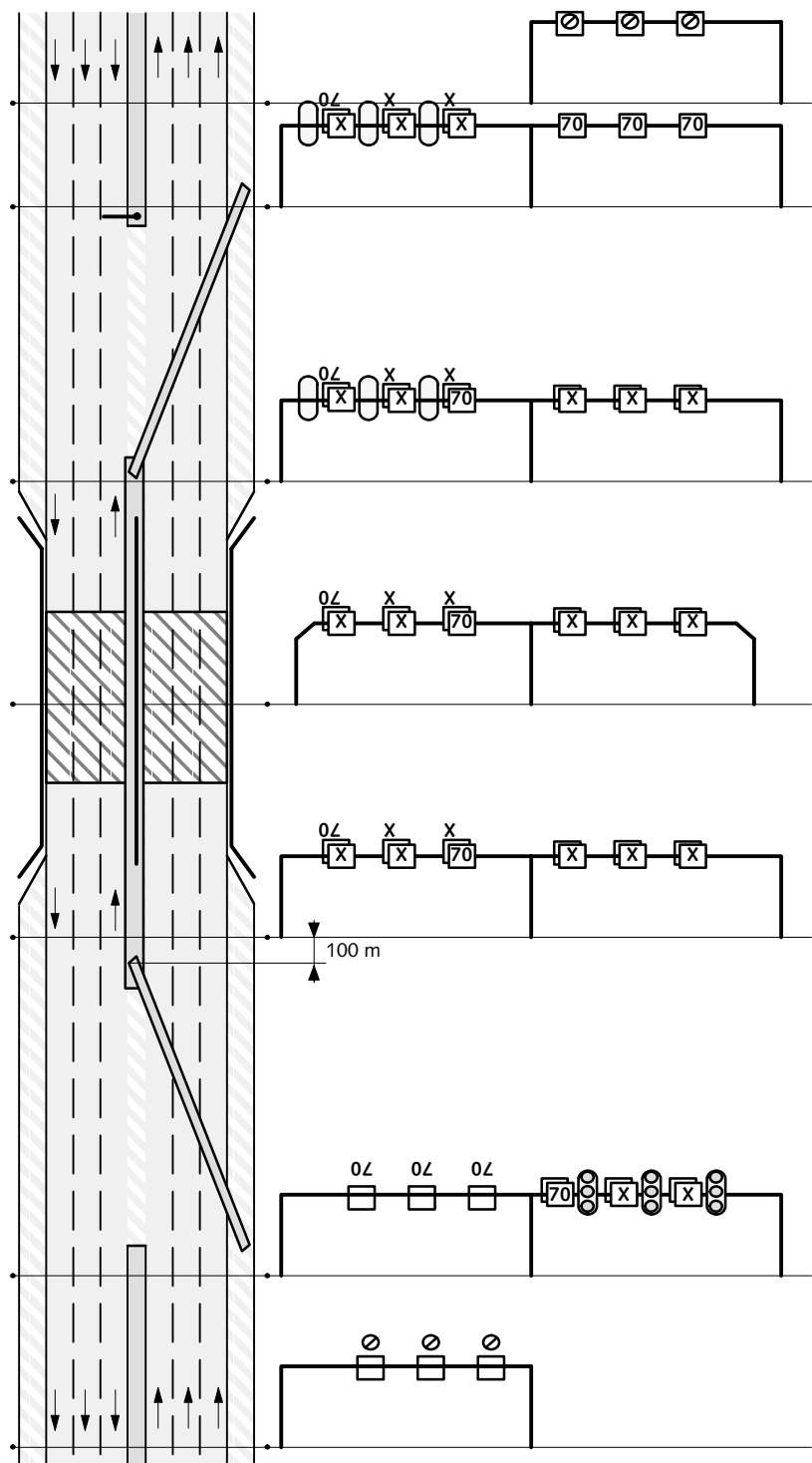
a: Bij de adviesfase hoogtedetectie (AHD) voor te hoge voertuigen minimaal 100m na de hoogtedetectie en voor de alternatieve route een adviesbord "Route te hoge voertuigen" plaatsen.





## 6.5 Tegenverkeer

**Figuur 6.4.**  
Tegenverkeer



### 6.5.1 Doorsteek

- a: Bij tegenverkeer is een doorsteek gewenst aan beide zijden van de tunnel om het verkeer in de andere tunnelbuis te kunnen leiden.

---

b: De locatie van de doorsteek is bepalend voor de locatie van de elementen die worden genoemd in de volgende paragrafen.

#### **6.5.2 Signaalgevers**

a: Vóór de doorsteek voor de tunnel dienen portalen aanwezig te zijn om het aantal rijstroken te kunnen reduceren tot één.

Het aantal portalen bedraagt:

- 2 portalen bij een 2-strooks-rijbaan;
- 3 portalen bij een 3-strooks-rijbaan;
- 4 portalen bij een 4-strooks-rijbaan.

b: Ter hoogte van de doorsteken geen signaalgevers plaatsen.

c: Voor de tegenverkeer-rijrichting op ca. 100m na de doorsteek een signaalgever-raai plaatsen.

De eerste signaalgever-raai voor het tegenverkeer niet te dicht achter de doorsteek plaatsen uit oogpunt van zichtbaarheid (signaalgevers zijn leesbaar vanaf 50m of meer).

Voor het tegenverkeer dient direct zichtbaar te zijn welke rijstroken bereiden kunnen worden.

d: De signaalgevers voor de tegenverkeer rijrichting "rug aan rug" met de signaalgevers voor de normale rijrichting plaatsen, conform dezelfde regels als de signaalgevers voor de normale rijrichting.

e: Na de doorsteek voorbij de tunnel (slinger terug naar normale rijbaan) 2 signaalgever-raaien plaatsen.

Bij tegenverkeer dient na de doorsteek een snelheid "70" en het teken "Einde tijdelijke restricties" getoond te kunnen worden.

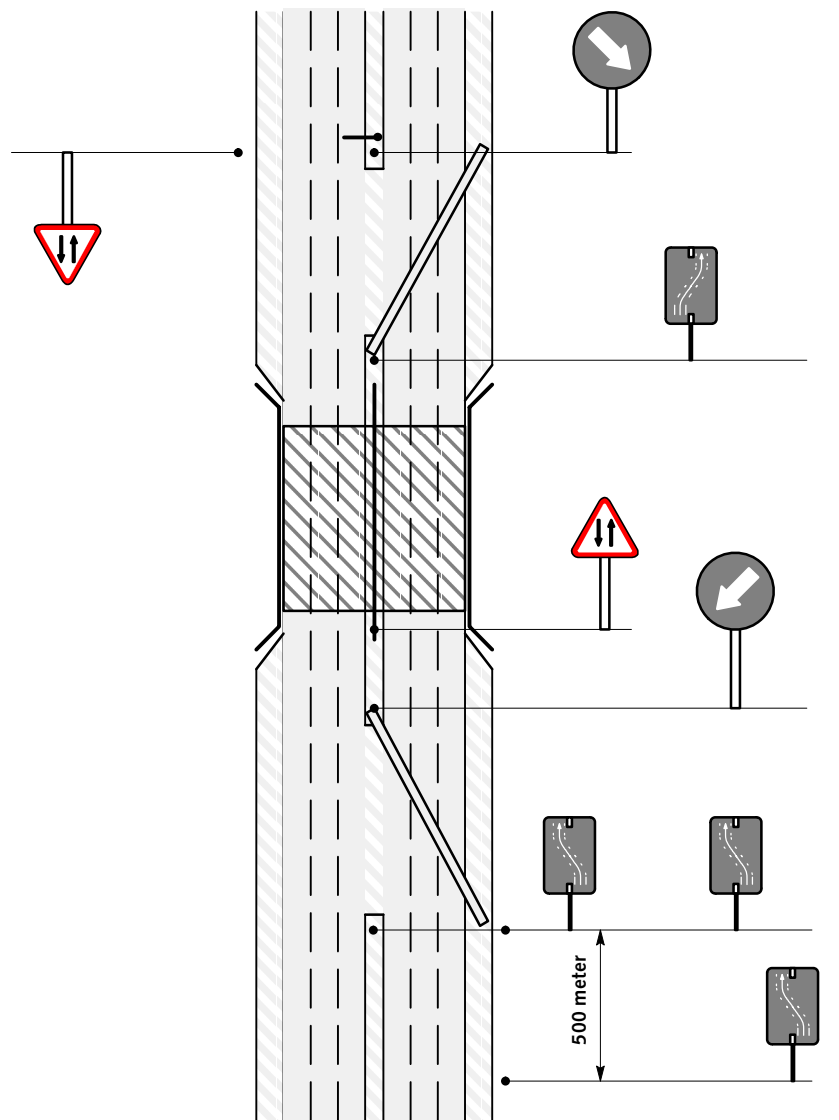
Tevens na de doorsteek voorbij de tunnel (slinger terug naar normale rijbaan) signaalgevers aanbrengen boven tegenverkeer-rijbaan ten behoeve van het tonen van een "rood kruis".

#### **6.5.3 Detectie verkeerssignaling**

Als voor AID voor de tegenverkeer rijrichting dezelfde lusporen als voor de normale rijrichting worden gebruikt dan dienen deze pal onder de signaalgevers te worden aangebracht (zie ook paragraaf 6.1.1).

### 6.5.4 Bijzondere borden

**Figuur 6.5.**  
Bijzondere borden



Als tegenverkeer mogelijk is (minimaal) de volgende bijzondere borden plaatsen:

Voor de tunnel:

- een slingerbord naar links 500m voor de doorsteek in zijberm;
- een slingerbord naar links voor de normale rijrichting vlak voor de doorsteek in midden- en zijberm;
- een bord met pijl naar links (RVV 1990 model D2) aan het einde van de doorsteek in de middenberm;
- een waarschuwingsbord voor tegenliggers (RVV 1990 model J29) voor tegenverkeer rijrichting (in de middenberm) benedenstrooms van de doorsteek (na RVV 1990 model D2).

Na de tunnel:

- een slingerbord naar rechts voor de tegenverkeer rijrichting vlak voor de doorsteek;
- een bord met pijl naar rechts (RVV 1990 model D2) voor de tegenverkeer rijrichting op het punt vlak na de doorsteek;

- een waarschuwingsbord voor tegenliggers (RVV 1990 model J29) voor de normale rijrichting in de tunnelbuis waarin het tegenverkeer rijdt ter hoogte van de slagbomen.

#### 6.5.5 Verkeerslichten

zie paragraaf 6.2

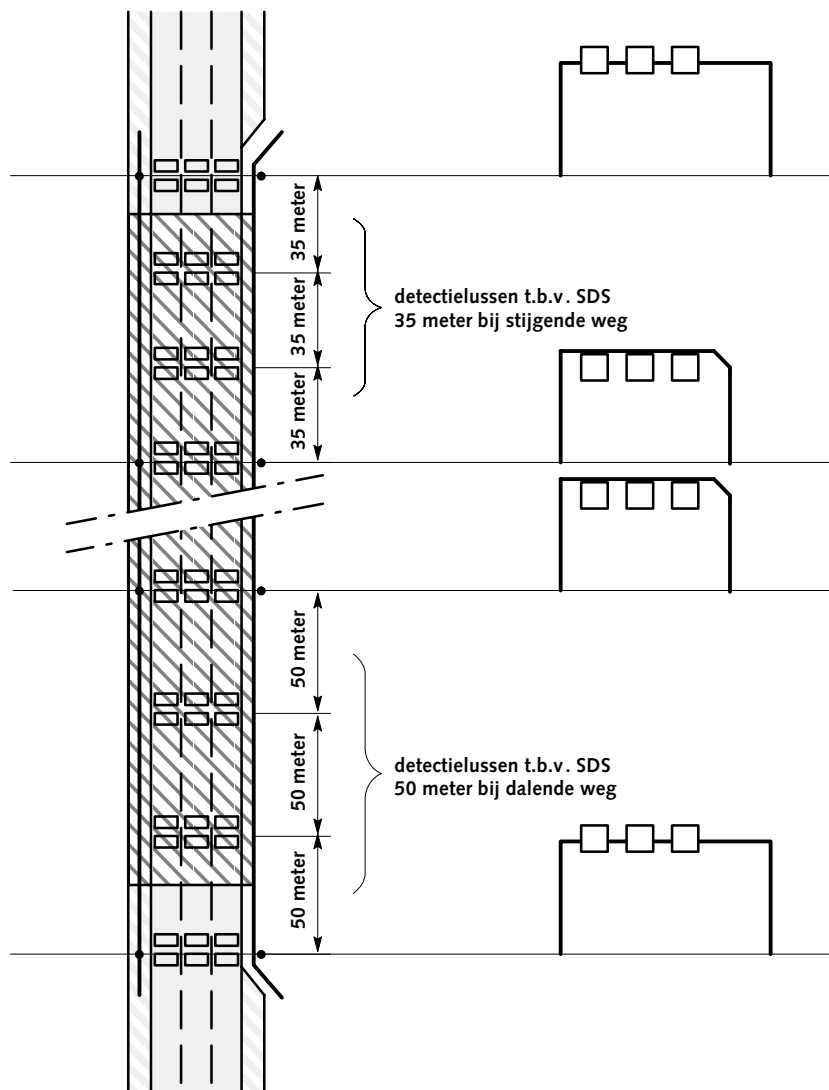
#### 6.5.6 Slagbomen/Veva

zie paragraaf 6.4

### 6.6 SDS

#### 6.6.1 Detectie verkeerssignalering

Figuur 6.6.  
Detectie in tunnels



- a: Als SDS wordt toegepast worden detectielussen voor SDS alleen daar geplaatst waar geen vluchtstrook aanwezig is. SDS wordt niet toegepast voor de tegenverkeer rijrichting.

Alleen als de vluchtstrook afwezig is en dus voor obstakels niet voldoende kan worden uitgeweken, wordt een snelheids-discriminatie-mechanisme nodig geacht. Voor tegenverkeer wordt nooit SDS toegepast.

- b: Als SDS wordt toegepast hiervoor in elke rijstrook met zeer kleine tussenafstand detectielussen plaatsen (ca. 35m bij een helling omhoog, ca. 50m bij een helling omlaag of voor een vlak stuk).

Om een zo groot mogelijke detectie-kans en zo snel mogelijke detectie te krijgen moeten detectielussen voor SDS op zeer kleine onderlinge afstand worden geplaatst. Hoe kleiner de onderlinge afstand, hoe groter de kans dat het te langzaam rijdende voertuig wordt gedetecteerd. De detectie vindt ook sneller plaats.

Voor SDS moet in elke rijstrook een luspaar aanwezig zijn zodat het mechanisme niet alleen op de rechter, maar ook op de overige rijstroken werkt.

- c: Zoveel mogelijk combineren met lusparen ten behoeve van AID, normale rijrichting en tegenverkeer (zie ook paragraaf 6.1.1).

#### **6.6.2 TV-camera's**

zie paragraaf 6.1.2

## 7 Inleiding projectering monitoring

---

Doel van monitoring

De Adviesdienst Verkeer en Vervoer heeft in het kader van het SVV-II een vernieuwd monitoringsysteem voor het Nederlandse hoofdwegennet ontwikkeld. Dit systeem verstrekt enerzijds de basisgegevens ten behoeve van dynamisch verkeersmanagement en anderzijds statistische gegevens ten behoeve van het regionaal en landelijk beleid.

Door monitoring te verwerken gegevens

De door het monitoringsysteem verwerkte informatie betreft gegevens over het wegverkeer: intensiteit en snelheidsgegevens per voertuigcategorie per rijstrook, alsmede over incidenten. Het monitoringsysteem zal gegevens van een groot aantal meetpunten inwinnen en verwerken en heeft tot doel om de wegbeheerder bij bijzondere omstandigheden tijdig en efficiënt te informeren over de verkeerssituatie.

Achtereenvolgens wordt ingegaan op de principe-projectering voor eenvoudige knooppunten van het type Haarlemmermeer op trajecten waar uitsluitend Monitoring zal worden geïmplementeerd en op trajecten waar Verkeerssignalering zal worden aangelegd. Tevens worden enkele technische randvoorwaarden aangegeven. In de bijlage tenslotte worden *voorbeeld-projecteringen* getoond voor meer complexe knooppunten (klaverblad, trompet, half klaverblad).

Schouwen vóór projecteren

De projecteringsrichtlijnen hebben tot doel ondersteunend te zijn bij het projecteren. De richtlijnen zijn in dit kader een praktisch hulpmiddel. De voorschriften als geformuleerd in deze richtlijnen dienen zoveel mogelijk te worden nagestreefd. Er kunnen zich echter in de praktijk situaties voordoen waarbij niet aan deze richtlijnen kan worden voldaan. In voorkomende gevallen mag hiervan worden afgeweken. Het projecteren van de detectielussen dient dan zodanig te worden uitgevoerd dat de positie van die lussen verkeerskundig verantwoord is. In het algemeen dienen deze projecteringsrichtlijnen daarom niet te theoretisch te worden benaderd. Er zullen zich in de praktijk altijd situaties voordoen waardoor van deze projecteringsrichtlijnen moet worden afgeweken. Er wordt derhalve aanbevolen om altijd te *schouwen* zodat men bij de daadwerkelijke realisatie niet voor problemen komt te staan.

---

## 8 Algemene monitoring eisen en uitgangspunten

---

Het project Monitoring schrijft voor dat op regelmatige afstanden moet worden gemeten en in ieder geval daar waar een *discontinuïteit* in het wegbeeld optreedt. Voor Monitoring gelden in principe de volgende eisen, voorwaarden en uitgangspunten:

- Bij ieder knooppunt worden detectielussen aangebracht. Als de afstand tussen 2 knooppunten groter is dan circa 6 km worden tussen de knooppunten eveneens meetraaien ingericht met een maximale onderlinge afstand van circa 6 km;  
In bijzondere gevallen (lokaties met frequente congestievorming, verzorgingsplaatsen, etc.) kan deze onderlinge afstand worden verkleind dan wel worden vergroot;
- De lusconfiguratie (na)bij een knooppunt dient minimaal zodanig te zijn dat alle uit het stroomopwaartse wegvak komende en alle het stroomafwaartse wegvak inrijdende voertuigen kunnen worden geteld.
- Bij knooppunten en andere complexe situaties, zoals een klaverblad, dient de configuratie zo te zijn dat het verkeer op alle rijstroken (bijvoorbeeld verbindingswegen of parallelle banen) direct wordt geteld dan wel door berekening kan worden bepaald;
- Alle voertuigen die een meetraai passeren moeten worden geregistreerd. Dus ook lussen aanbrengen op een carpoolstrook en andere doelgroepstroken en bij voorkeur ook de busstrook indien wordt overwogen (algemeen) gebruik daarvan (bij congestie of incident) toe te staan;
- Over het algemeen wordt bij aansluitingen zowel op de toeritten als de afritten gemeten. Zeker op filegevoelige lokaties;
- Geen detectielussen aanbrengen in krappe bogen (verbindingbogen) vanwege grote kans op scheefrijders (driften van voertuigen). Mocht het aanbrengen van een detectielus in een dergelijke boog toch noodzakelijk blijken dan kan een zogenaamde extra brede detectielus worden aangebracht;
- Er mogen géén lussen worden aangebracht op lokaties waar door invloed van de omgeving de kans op afwijkingen toeneemt. Bijvoorbeeld op gewapende cement-betonwegen en op stalen bruggen;
- In verband met mogelijke rijstrookwisselingen (scheefrijden) dient een meetraai niet te dicht bij een puntstuk te worden aangelegd. Verder is een meetraai vlak voor een uitvoegstrook minder geschikt omdat bij congestie voertuigen via de vluchtstrook ongeteld kunnen 'ontsnappen';
- Lussen op vluchtstroken zijn in het algemeen niet verondersteld. Alleen bij zeer congestiegevoelige punten waarbij het uitvoegend verkeer van de vluchtstrook gebruik maakt kan het wenselijk zijn om bij de meetraai vlak voor de uitvoegstrook detectielussen in de vluchtstrook op te nemen;
- In het algemeen dient voordat een lokatiekeuze wordt gemaakt eerst worden geschouwd.

# 9 Monitoring zonder verkeerssignalering

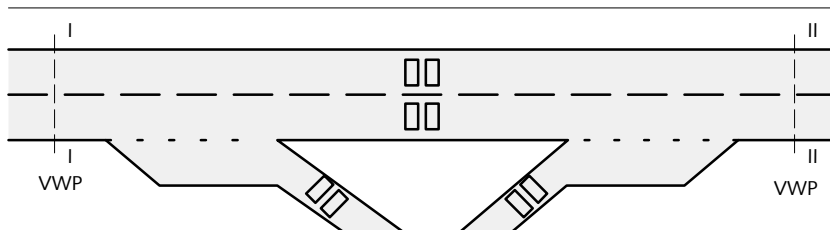
## 9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een nadere toelichting gegeven omtrent hoe om te gaan met het projecteren van detectielussen op aansluitingen in die gebieden waar Monitoring geïmplementeerd zal worden.

## 9.2 Projectering

In principe wordt op deze trajecten standaard uitgegaan van de hieronder weergegeven lusconfiguratie. Hierbij wordt steeds slechts 1 rijrichting weergegeven. Gegevens van doorsnede I-I en II-II kunnen door middel van berekening worden vastgesteld. Men noemt dit een virtueel waarnemingspunt (VWP). In bijzondere situaties kan er toe worden overgegaan ook op deze doorsneden te meten (zie hoofdstuk 11).

**Figuur 9.1.**  
Projectering Monitoring zonder verkeerssignalering



Bij deze configuratie worden 3 meetraaien aangelegd. Eén op de hoofdrijbaan na de afrit en voor de toerit, één op de toerit en één op de afrit. Hiermee wordt een compacte opstelling verkregen met kostprijs technische voordelen voor de implementatie van de infrastructuur. Voor de lokatie van de meetraaien op de verschillende rijstroken bij knooppunten, splitsingen en dergelijke gelden vanuit Monitoring de afstanden als weergegeven in onderstaande tabel.

**Tabel 9.1.**  
Positie detectiepunten

Detectiepunt	Locatie meetraai	Minimale afstand	Maximale afstand
Afrit	Op de afrit, na beginpuntstuk	-	-
Hoofdsrijbaan	Op hoofdrijbaan na resp. voor puntstuk	100 m	-
Toerit	Op de toerit vóór het eindpuntstuk	-	-

De positie van de detectielussen op een af-/toerit is afhankelijk van de situatie ter plaatse. De positie dient echter altijd zodanig gekozen te worden dat deze verkeerskundig verantwoord is.

Genoemde afstanden zijn voorschrift en dienen zoveel mogelijk te worden nagestreefd. Echter kan, zoals reeds eerder aangegeven. Om praktische redenen kan van deze voorschriften afgeweken worden. Afwijkingen kunnen bijvoorbeeld ontstaan als de praktische situatie het niet toelaat conform deze voorschriften te projecteren en de projectering derhalve aan die situatie dient te worden aangepast. Ook kunnen afwijkingen ontstaan omdat men een installatie-technisch optimum zoekt om zo kosten-effectief mogelijk te kunnen projecteren ten gevolge van bijvoorbeeld te overbruggen afstanden, kunstwerken, staalconstructies, etc.



In het algemeen kan worden gesteld dat afwijkingen vanuit praktisch oogpunt zijn toegestaan mits deze verkeerskundig verantwoord zijn. In de volgende subparagrafen worden de projecteringsrichtlijnen aan de hand van een Haarlemmermeer oplossing (zie figuur 9.2.) nader toegelicht. Het projecteren van grotere complexe knooppunten kan hieruit worden afgeleid door deze te beschouwen als een samenstel van meerdere toe- en afritten. Ter illustratie zijn in de bijlagen voorbeelden opgenomen van de projectie van dergelijke complexe knooppunten.

### 9.2.1 Afrit

De positie van de meetraai op de afrit is afhankelijk van de situatie ter plaatse. Het is van belang de positie van de meetraai zodanig te kiezen dat deze verkeerskundig verantwoord is. Voorkom het 'ontsnappen' van uitvoegend verkeer door de meetraai op ruime afstand na het beginpuntstuk te plaatsen. In geval van een bocht moet bezien worden of een brede lus noodzakelijk is.

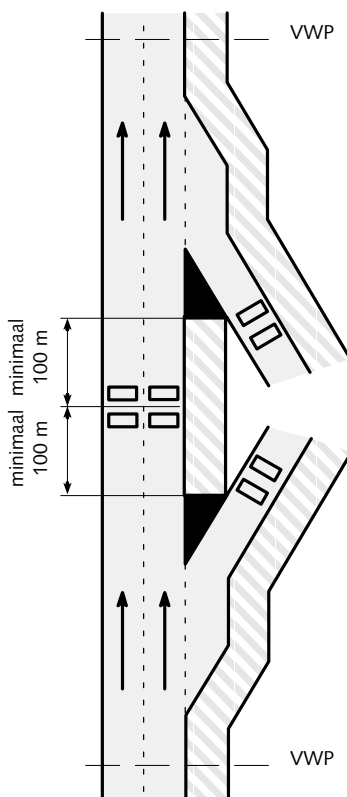
### 9.2.2 Hoofdrijbaan

Na een afrit en vóór een toerit wordt één meetraai op de hoofdrijbaan ingericht.

De exacte positie van de meetraai wordt wederom bepaald door de situatie ter plaatse. Uitgangspunt hierbij is dat indien de situatie dit toelaat de meetraai minimaal 100 meter van beide puntstukken verwijderd blijft.

Indien niet aan dit voorschrift kan worden voldaan omdat bijvoorbeeld de afstand tussen afrit en toerit minder is dan 200 meter (kan voorkomen bij halfklaverbladen) dan geldt ook hier dat de lokatie van de meetraai verkeerskundig verantwoord dient te worden gekozen. Desnoods dient te worden overwogen meerdere doorsneden in de hoofdrijbaan te bemenen.

**Figuur 9.2.**  
Haarlemmermeeraansluiting  
Monitoring zonder  
verkeerssignalering



### 9.2.3 Toerit

Voor Monitoring dient ook op de toerit een meetraai te worden ingericht.

---

De positie van de meetraai op de toerit is eveneens afhankelijk van de situatie ter plaatse. Kies de positie van de meetraai zodanig dat deze verkeerskundig verantwoord is. Voorkom het 'ontsnappen' van invoegend verkeer door de meetraai op ruime afstand voor het eindpuntstuk te plaatsen. In geval van een bocht moet bezien worden of een brede lus noodzakelijk is.

### **9.3 Bijzondere situaties**

Uitgangspunt voor Monitoring is dat bij iedere aansluiting detectielussen worden aangebracht.

Eveneens een bijzondere situatie zijn aansluitingen waarbij het verkeer op de aansluiting zich niet stabiel gedraagt zoals bijvoorbeeld in het geval van een weefvak.

#### **9.3.1 6 km punt**

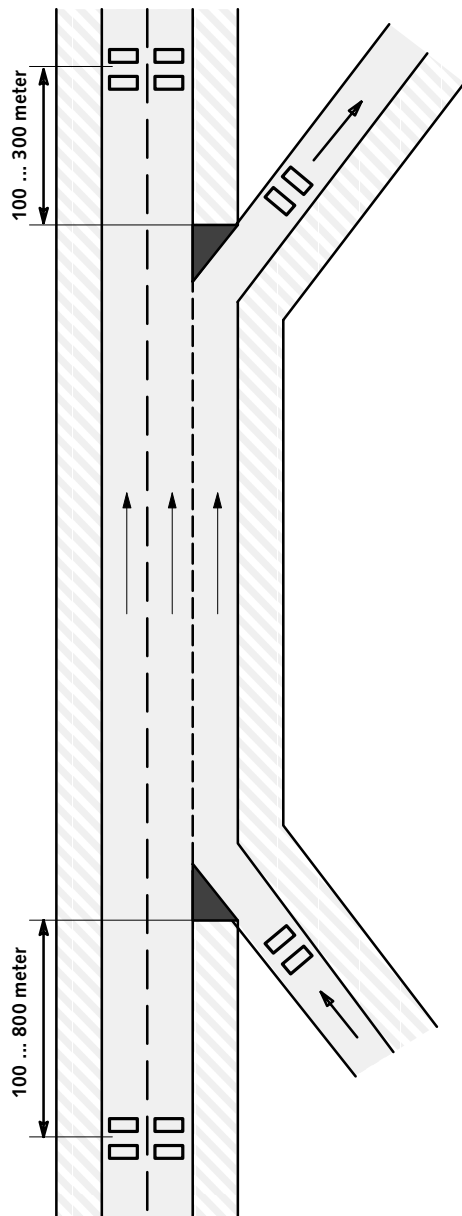
Als de afstand tussen 2 aansluitingen groter is dan circa 6 km dan worden extra meetpunten aangebracht met een onderlinge afstand van ca. 6 km. In bijzondere gevallen (lokaties met frequente congestievorming, verzorgingsplaatsen, etc.) kan deze onderlinge afstand worden verkleind dan wel worden vergroot.

#### **9.3.2 Weefvak**

Bij een weefvak (zie figuur 9.3.) wordt stroomopwaarts op de hoofdrijbaan een meetraai ingericht op 100 tot 800 meter voor het eindpuntstuk van de toerit. Tevens wordt voor het eindpuntstuk op de toerit zelf een meetraai ingericht.

Op de afrit wordt eveneens een meetraai ingericht na het beginpuntstuk van de afrit. Stroomafwaarts wordt op de hoofdrijbaan een meetraai ingericht tussen circa 100 en 300 meter na het beginpuntstuk van de afrit. De hoofdrijbaan wordt dus zowel vóór als na het weefvak gemeten. Op het weefvak zelf behoeft geen meetraai te worden ingericht.

Figuur 9.3.  
Weefvak



# 10 Monitoring met verkeerssignalering

## 10.1 Inleiding

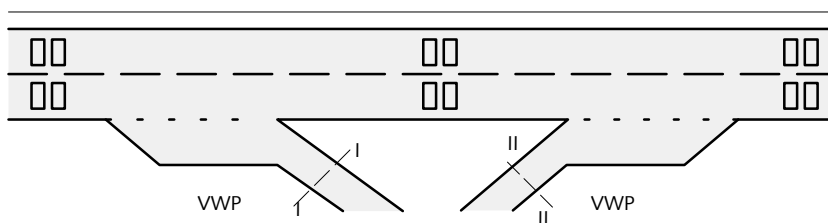
Dit hoofdstuk gaat nader in op het projecteren van detectielussen op trajecten waar Monitoring geïmplementeerd zal worden.

Op trajecten waar reeds Verkeerssignalering gerealiseerd is dient een controle te worden uitgevoerd in hoeverre de positie van de meetraaien overeenkomt met deze projecteringsrichtlijnen.

## 10.2 Projectering

In principe wordt op deze trajecten standaard uitgegaan van de hieronder weergegeven lusconfiguratie. Hierbij wordt steeds slechts 1 rijrichting weergegeven. Gegevens van doorsnede I-I en II-II kunnen door middel van berekening worden vastgesteld. Men noemt dit een virtueel waarnemingspunt (VWP). In bijzondere situaties kan er toe worden overgegaan ook op deze doorsneden te meten (zie hoofdstuk 11).

**Figuur 10.1.**  
Projectering Monitoring met verkeerssignalering



Bij deze configuratie worden de meetraaien zodanig gepositioneerd dat zij later gebruikt kunnen worden als er Verkeerssignalering op het betreffende traject wordt geïmplementeerd. Op deze wijze treedt er geen kapitaalvernietiging op. Er dienen ten minste 3 meetraaien te worden ingericht om de in het kader van Monitoring gewenste gegevens te kunnen inwinnen. Voor de lokatie van de meetraaien op de verschillende rijstroken bij knooppunten, splitsingen en dergelijke gelden vanuit Monitoring de afstanden als weergegeven in onderstaande tabel.

**Tabel 10.1.**  
Positie detectiepunten

Detectiepunt	Lacatie meetraai	Minimale afstand	Maximale afstand
Hoofdrijbaan voor afrit	Op hoofdrijbaan voor begin uitvoegstrook	300 m	800m
Hoofdrijbaan	Op hoofdrijbaan na resp. voor puntstuk	100 m	-
Hoofdrijbaan na toerit	Op hoofdrijbaan na einde invoegstrook	100 m	300m

Genoemde afstanden zijn voorschrift en dienen zoveel mogelijk te worden nagestreefd. Echter kan, zoals reeds eerder aangegeven. Om praktische redenen kan van deze voorschriften afgeweken worden.

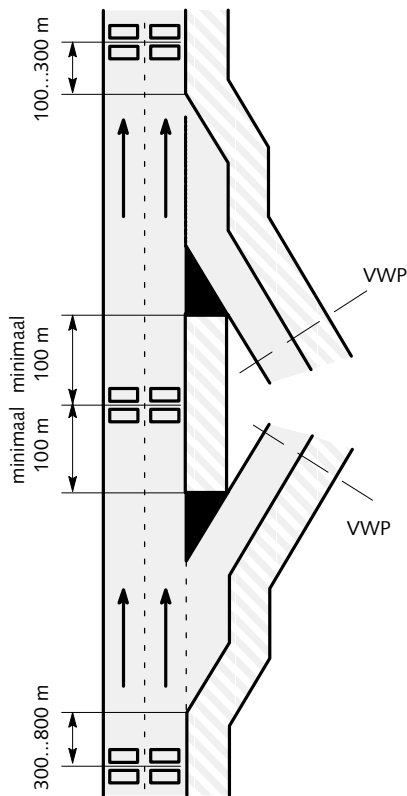
Afwijkingen kunnen bijvoorbeeld ontstaan als de praktische situatie het niet toelaat conform deze voorschriften te projecteren en de projectering derhal-

ve aan die situatie dient te worden aangepast. Ook kunnen afwijkingen ontstaan omdat men een installatie-technisch optimum zoekt om zo kosten-effectief mogelijk te kunnen projecteren ten gevolge van bijvoorbeeld te overbruggen afstanden, kunstwerken, staalconstructies, etc.

In het algemeen kan worden gesteld dat afwijkingen vanuit praktisch oogpunt zijn toegestaan mits deze verkeerskundig verantwoord zijn.

De projecteringsrichtlijnen worden aan de hand van een Haarlemmermeer oplossing (zie figuur 10.2.) nader toegelicht.

**Figuur 10.2.**  
Haarlemmermeeraansluiting met verkeerssignalering



Grotere complexe knooppunten dient men zo kosten-effectief mogelijk te projecteren binnen de door Monitoring gestelde randvoorwaarden. De daarbij te hanteren configuratie doet niet zo zeer ter zake daar bij de realisatie van Verkeerssignalering een dergelijk knooppunt volledig ingericht zal worden.

Op trajecten waar Verkeerssignalering zal worden geïmplementeerd, blijft de projectie beperkt tot de hoofdrijbaan plus de vluchtstrook indien regulier gebruik daarvan (b.v. gedurende de spits) toegestaan is. Projectie geschiedt in principe overeenkomstig de projectie van detectielussen bij Verkeerssignalering wederom binnen de door Monitoring gestelde randvoorwaarden.

Voor het begin van de uitvoegstrook wordt op de hoofdrijbaan op een afstand van minimaal 300 en maximaal 800 meter een meetraai ingericht.

Vervolgens wordt stroomafwaarts op de hoofdrijbaan een meetraai ingericht tussen beide puntstukken die minimaal 100 meter van beide puntstukken verwijderd is.

Tenslotte wordt stroomafwaarts van de invoegstrook op 100 tot 300 meter van het einde van de invoegstrook een meetraai op de hoofdrijbaan ingericht.

---

### 10.3 Bijzondere situaties

Uitgangspunt voor Monitoring is dat bij ieder aansluitpunt detectielussen worden aangebracht.

Als de afstand tussen 2 aansluitingen groter is dan circa 6 km dan worden extra meetpunten aangebracht met een onderlinge afstand van ca. 6 km.

Een dergelijk 6 km punt is in dit kader een bijzondere situatie

Eveneens een bijzondere situatie zijn knooppunten waarbij het verkeer op het knooppunt zich niet stabiel gedraagt zoals bijvoorbeeld in het geval van een weefvak.

#### 10.3.1 Het z.g. 6 km punt

Als de afstand tussen 2 aansluitingen groter is dan circa 6 km worden tussen de knooppunten eveneens meetraaien ingericht met een maximale onderlinge afstand van circa 6 km.

In bijzondere gevallen (lokaties met frequente congestievorming, verzorgingsplaatsen, etc.) kan deze onderlinge afstand worden verkleind dan wel worden vergroot.

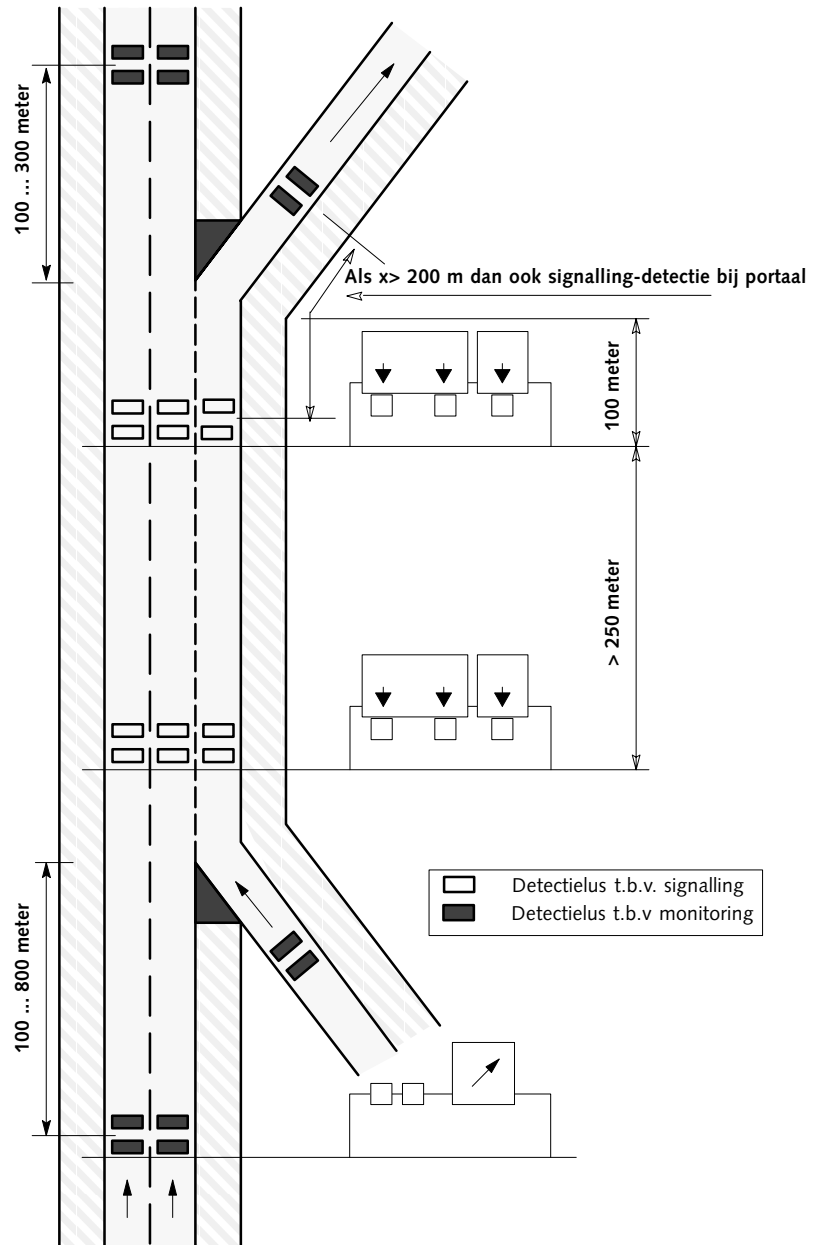
#### 10.3.2 Weefvak

Bij een weefvak (zie figuur 10.3.) wordt stroomopwaarts op de hoofdrijbaan een meetraai ingericht op 100 tot 800 meter voor het eindpuntstuk van de toerit.

Tevens wordt voor het eindpuntstuk op de toerit zelf een meetraai ingericht.

Op de afrit wordt eveneens een meetraai ingericht na het beginpuntstuk van de afrit. Verder stroomafwaarts wordt op de hoofdrijbaan een meetraai ingericht tussen de 100 en 300 meter na het beginpuntstuk van de afrit.

Figuur 10.3.  
Weefvak



De hoofdrijbaan wordt dus zowel vóór als na het weefvak gemeten. Op het weefvak zelf behoeft geen meetraai te worden ingericht.

# 11 Bijzondere invullingen

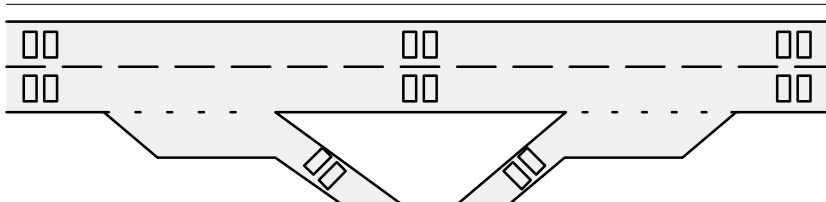
## 11.1 Inleiding

Op de langere termijn of voor die aansluitingen waarbij, door verkeerskundige omstandigheden (congestiegevoeligheid), directe meting van belang is, kan men besluiten over te gaan naar een uitvoeriger projectering.

### 11.1.1 Projectering

Hierbij wordt uitgegaan van een lusconfiguratie als in onderstaande figuur weergegeven.

**Figuur 11.1.**  
Uitvoeriger configuratie



Deze configuratie bevat meer meetraaien dan strikt noodzakelijk. Dit levert echter wel een aantal substantiële voordelen op, namelijk:

- Snellere filedetectie en snellere 'ijking' van de berekende congestie;
- Uitval van een luspaar of zelfs van een hele meetraai kan door algoritmen opgevangen worden;
- Illegaal of incidenteel toegestaan (lokaal) vluchtstrookgebruik kan eveneens door algoritmen opgevangen worden.

Functioneel (qua beschikbaarheid voor applicaties) gezien is dit de beste configuratie. Hierbij dient nadrukkelijk te worden opgemerkt dat deze configuratie tevens de duurste oplossing is die in de meeste gevallen niet eens noodzakelijk is.

Voor de lokatie van de meetraaien op de verschillende rijstroken bij knooppunten, knooppunten, splitsingen e.d. gelden vanuit Monitoring de afstanden als weergegeven in de volgende tabel.

**Tabel 11.1.**  
Maatraai positie

De positie van de detectielussen op een af-/toerit is afhankelijk van de situatie ter plaatse. De positie dient echter altijd zodanig gekozen te worden dat deze verkeerskundig verantwoord is.

Detectiepunt	Locatie meetraai	Minimale afstand	Maximale afstand
Hoofddrijbaan voor afrit	Op hoofddrijbaan voor begin uitvoegstrook	300 m	800 m
Afrit	Op afrit na beginpuntstuk	-	-
Hoofddrijbaan	Op hoofddrijbaan na, resp. voor puntstuk	100 m	-
Toerit	Op toerit voor eindpuntstuk	-	-
Hoofddrijbaan na toerit	Op hoofddrijbaan na einde invoegstrook	100 m	300 m

Genoemde afstanden zijn voorschrift en dienen zoveel mogelijk te worden nagestreefd. Echter kan, zoals reeds eerder aangegeven. Om praktische redenen kan van deze voorschriften afgeweken worden.



Afwijkingen kunnen bijvoorbeeld ontstaan als de praktische situatie het niet toelaat conform deze voorschriften te projecteren en de projectering derhalve aan die situatie dient te worden aangepast. Ook kunnen afwijkingen ontstaan omdat men een installatie-technisch optimum zoekt om zo kosten-effectief mogelijk te kunnen projecteren ten gevolge van bijvoorbeeld te overbruggen afstanden, kunstwerken, staalconstructies, etc.

In het algemeen kan worden gesteld dat afwijkingen vanuit praktisch oogpunt zijn toegestaan mits deze verkeerskundig verantwoord zijn.

In principe kan worden gesteld dat deze configuratie kan worden samengesteld door specifieke delen van eerder genoemde configuraties 'op te tellen'. Feitelijk spreken we hier over een configuratie vergelijkbaar met die voor gebieden *met* Verkeerssignalering waarbij tevens de toerit en afrit worden bemeten.

## 11.2 Vluchtstrook

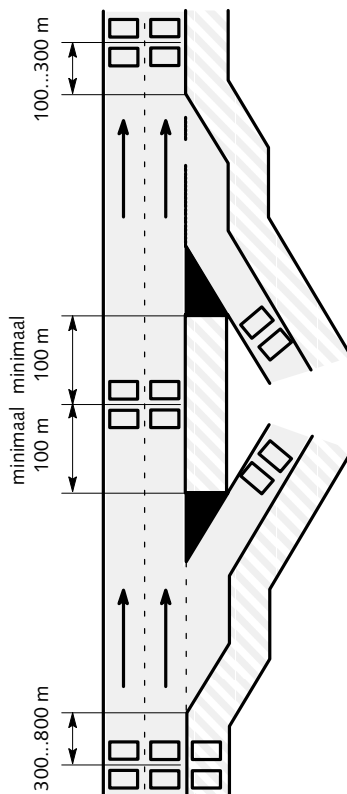
Indien regulier gebruik van de vluchtstrook is toegestaan kan uitbreiding van de configuratie plaatsvinden met het aanbrengen van een luspaar op de vluchtstrook.

Door het plaatsen van een luspaar op de vluchtstrook wordt voorkomen dat voertuigen 'ontsnappen' aan de detectie.

In de figuur 11.2. is een overzicht gegeven van deze configuratie.

Ook kan de configuratie worden uitgebreid met een luspaar op de vluchtstrook als bij een afrit het verkeer gebruik zou kunnen maken van deze vluchtstrook.

**Figuur 11.2.**  
Haarlemmermeer, uitvoerig geprojecteerd



---

# 12 Technische randvoorwaarden

---

## 12.1 Maximum aantal terminators

Het aantal terminators (gegevens-inwinpunten en stuurpunten) van een MTM-2 onderstation (OS) is aan maxima gebonden. Tabel 4.1. geeft hiervan een overzicht.

De aantallen die in de tabel zijn genoemd, beschrijven de minimale hoeveelheid apparatuur per OS-kast, dat wil zeggen dat per fabrikant bekeken moet worden of wellicht meer functies in dezelfde OS-kast kunnen worden ondergebracht.

Het aantal onderstations dat zonder specifieke maatregelen gebruik kan maken van de gegevens van één DS kan ook per fabrikant verschillen.

## 12.2 Afstanden

### 12.2.1 RSW - DS

- De afstand tussen lusparen in de weg en detectorstation mag ten hoogste 120 meter bedragen al of niet via een luskoppelkast;
- De afstand tussen OS en DS mag ten hoogste 1.500 meter bedragen.

### 12.2.2 Communicatieterminals

- De grootste afstand die met een partylijn-communicatiekabel mag worden overbrugd, zonder repeaters is 6000 m;
- De grootste afstand die met een VIC-NET communicatiekabel mag worden overbrugd, zonder repeaters is 6000 m, bij gebruik making van 0,9 mm telefoonkabel.

## 12.3 Nutsvoorziening

- Het OS moet voorzien worden van een 230 Volt (GEB) aansluiting. Een detectorstation wordt van een 48V spanning voorzien. Deze spanningsvoorziening wordt geleverd vanuit het OS. De aderdoorsnede van de voedingskabel is afhankelijk van de afstand van het DS ten opzichte van het OS en het aantal te voeden detectoren.

## 12.4 Datacommunicatie

- De wegkantsystemen dienen aan de zijde van het WTN dan wel aan de zijde van de signaleringskabel te worden geprojecteerd.

## 12.5 Ruimtelijke ordening

- Systeemkasten (OS en DS) dienen minimaal 1 meter achter de geleiderailconstructie te worden geplaatst. Indien geen geleiderailconstructie aanwezig is dienen de systeemkasten minimaal 10 meter vanaf de kant van het asfalt te worden geplaatst.  
Indien het niet mogelijk is de systeemkasten minimaal 10 meter vanaf kant asfalt te plaatsen is men verplicht een geleiderailconstructie aan te brengen één en ander ter beoordeling van de wegbeheerder.
- Luskoppelkasten vormen geen 'botsgevaarlijk' object en mogen willekeurig in de zij- of middenberm worden aangebracht, één en ander ter

beoordeling van de wegbeheerder. Indien een geleiderail-constructie aanwezig is gaat de voorkeur uit naar plaatsing direct achter de geleiderail-constructie in zij- of middenberm.

#### **12.6 Installatie**

RSW's worden geïnstalleerd volgens de: "Specificatie voor het installeren van detectielussen," uitgave 1998 of nieuwer.

---

## 13 Bijlage projecteringsvoorbeelden

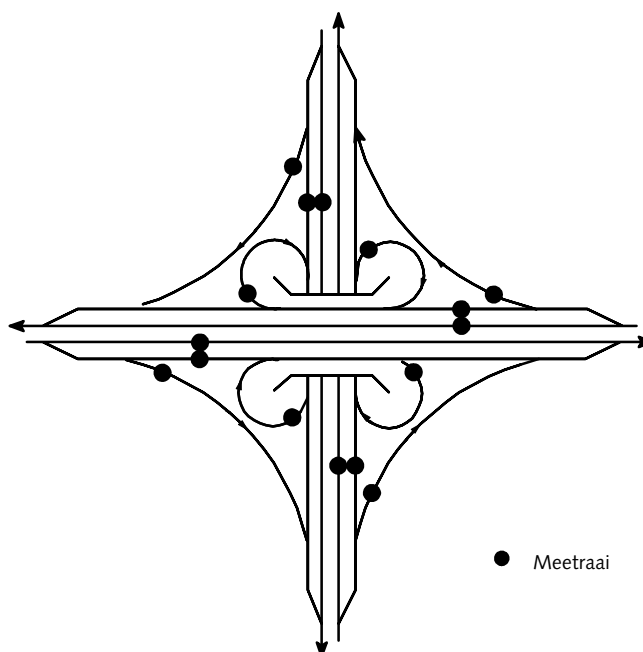
---

Bij de hierna volgende projecteringsvoorbeelden is getracht een installatietechnisch optimum te bereiken om daarmee een zo kosten-effectieve oplossing te creëren.

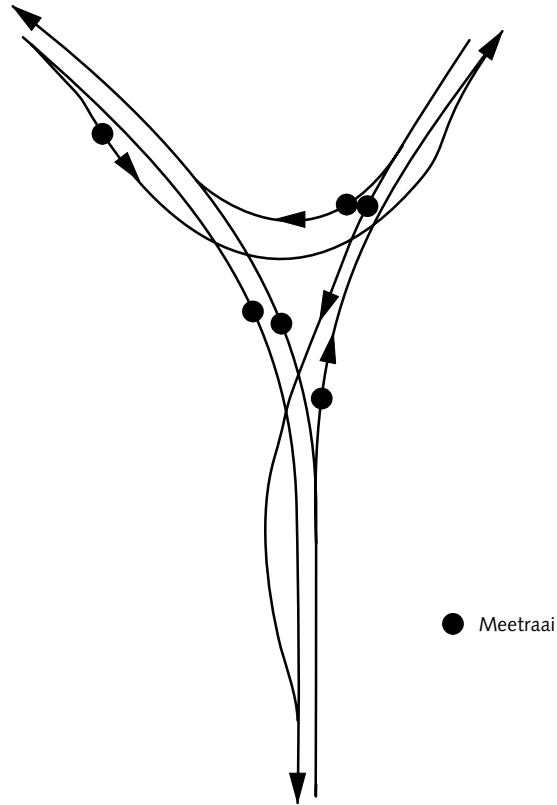
In de praktijk zal dit niet altijd mogelijk blijken. Het projecteren van met name complexe knooppunten is afhankelijk van de lokale situatie (omgevingscondities).

---

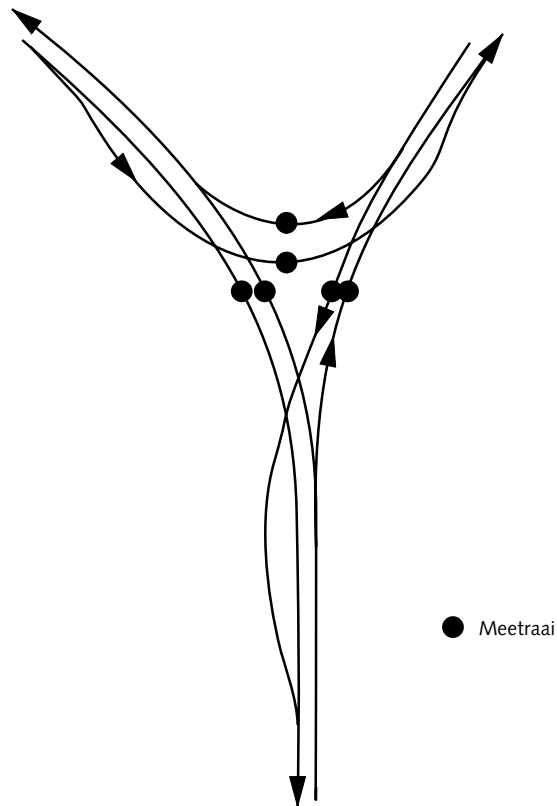
**Figuur 13.1.**  
Meetraaien klaverblad



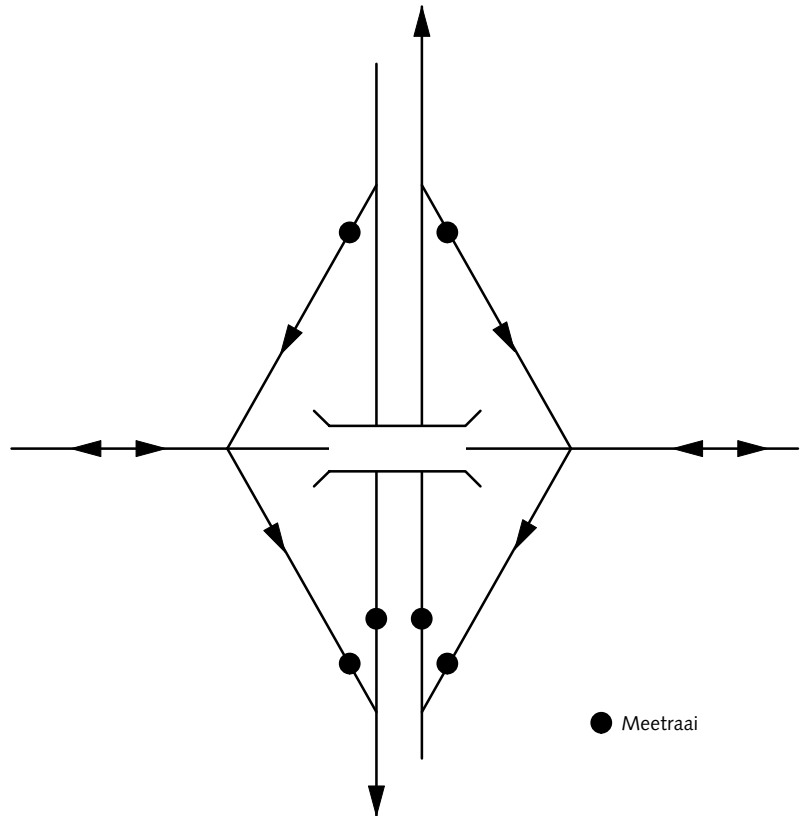
Figuur 13.2.  
Trompetvariant 1



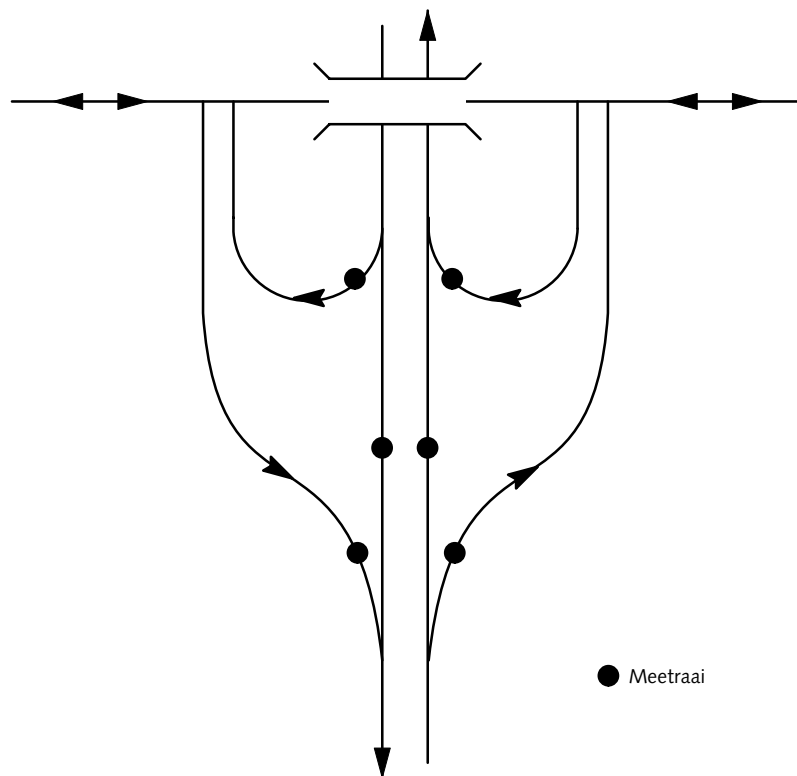
Figuur 13.3.  
Trompetvariant 2



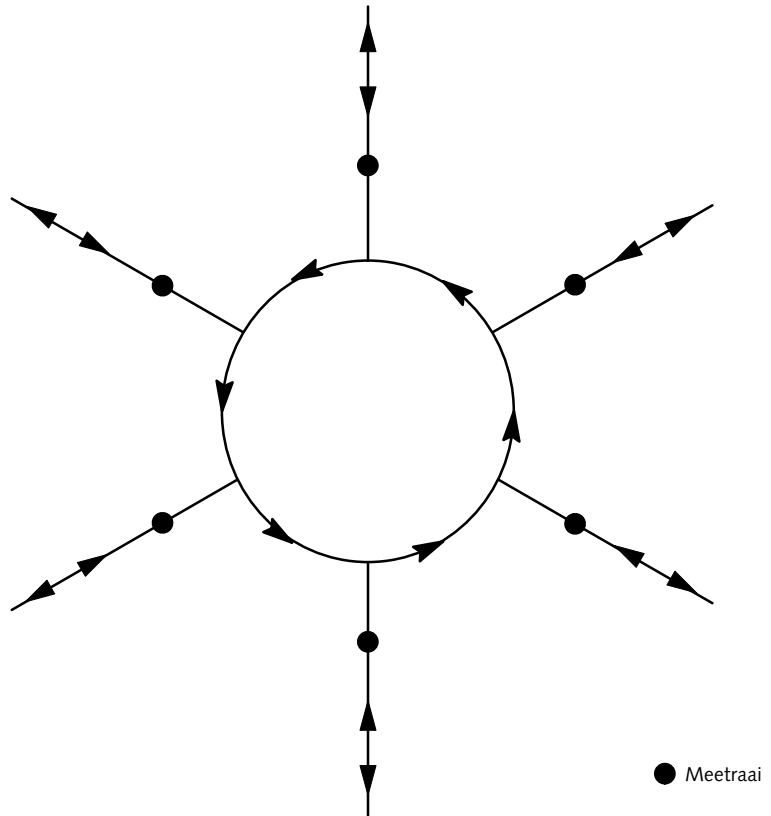
Figuur 13.4.  
Haarlemmermeer



Figuur 13.5.  
Half klaverblad



.....  
**Figuur 13.6.**  
Rotonde



---

## Colofon

---

Een uitgave van  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Adviesdienst Verkeer en Vervoer



Gemaakt door:  
Grontmij Advies & Techniek B.V.  
Afd. Ruimtelijke Inrichting



Callas Management Consultans B.V.  
Helmond, Nederland



Realisatie  
Peek Traffic B.V.  
afd. documentatie en training  
Hilversum, Nederland

Pub. No.: DVM98.22040210.11

Datum: 2000-03-23



© Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Adviesdienst Verkeer en Vervoer; 1996.

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar  
gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze  
dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van RWS-AVV.

Hoewel dit boek met zeer veel zorg is samengesteld, zijn verbeteringen en  
aanvullingen altijd mogelijk. Mocht u fouten of onvolledigheden ontdekken,  
of heeft u suggesties voor verbeteringen, dan stellen we het zeer op prijs als  
u deze stuurt naar:

**Adviesdienst Verkeer en Vervoer**  
**Helpdesk DVM-beheer**  
**Postbus 1031**  
**3000 BA Rotterdam**  
**Telefoon: (010) 2825898**  
**Fax: (010) 2825990**  
**E-mail: [helpdeskdvmbheer@avv.rws.minvenw.nl](mailto:helpdeskdvmbheer@avv.rws.minvenw.nl)**