



6 december 2019 - Versie 2.0

## Autorisatieblad

# Spoortunneloverkapping Barendrecht

## Berekening Groepsrisico

### Versie historie

<b>Versie</b>	<b>Naam</b>	<b>Datum</b>	<b>Korte toelichting</b>
0.2	Hobelman, FH	15-11-2019	Concept versie ter beoordeling door opdrachtgever
1.0	Hobelman, FH	6-12-2019	1 <sup>e</sup> vrijgegeven definitieve versie
2.0	Hobelman, FH	6-12-2019	Aanpassingen in samenvatting

## Samenvatting

De gemeente Barendrecht werkt aan de plannen voor ruimtelijke ontwikkelingen op de bedrijventerreinen Ziedewij en Handelscentrum. Op deze locatie is er een veiligheidsrisico (Externe Veiligheid) vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen over de spoorbaan. Dit document is de rapportage van het onderzoek naar het aspect Externe Veiligheid. In dit onderzoek zijn de gevolgen van de ruimtelijke plannen op de hoogte van het Groepsrisico bepaald.

Ten tijde van de realisatie van de Betuweroute is tussen gemeente, ministerie en ProRail een overeenkomst gesloten over de maximaal acceptabele waarde voor de hoogte van het GR. In dit onderzoek is ook de vergelijking met de overeengekomen maximaal acceptabele waarde gemaakt.

In de jaren 2008 tot en met 2014 heeft Movares in opdracht van ProRail de hoogte van het GR te Barendrecht gemonitord op basis van het zogenoemde "Monitoringsmodel". Er zijn echter sinds 2014 ingrijpende veranderingen in de wet- en regelgeving op gebied van Externe Veiligheid. Dit stelt andere eisen aan de methodiek voor een EV-analyse dan voorheen. In deze analyse wordt de omslag gemaakt van het gebruik van het Monitoringsmodel naar het nieuwe wettelijke kader. Om die omslag traceerbaar te maken zijn de berekeningen in deze analyse uitgevoerd met zowel het Monitoringsmodel als met de methodiek die volgt uit het nieuwe wettelijk kader.

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn onderzocht:

- Plannen voor 4.600 woningen op het bedrijfsterrein Handelscentrum in plaats van de bestemming als bedrijven.
- Plannen voor 750 woningen op het bedrijfsterrein Ziedewij in plaats van de bestemming als bedrijf.

Als basis voor de berekeningen heeft de gemeente Barendrecht informatie aangeleverd over het actuele aantal bewoners en werkenden in de spoorzone.

Voor de volgende scenario's zijn de groepsrisico's berekend:

1. **Referentiesituatie conform Monitoringsmodel**  
In deze referentiesituatie is gerekend met transportaantallen zoals gerealiseerd in 2018.
2. **Referentiesituatie conform HART**  
In deze referentiesituatie is gerekend met transportaantallen conform de Regeling Basisnet.
3. **Situatie met ontwikkeling G en H**  
Dit betreft de referentiesituatie conform HART met de veranderingen op BT Ziedewij.
4. **Situatie met ontwikkeling A t/m H**  
Dit betreft de referentiesituatie conform HART met de veranderingen op BT Ziedewij en BT Handelscentrum gezamenlijk.

De volgende tabel toont de uitkomsten van de berekeningen.

Scenario	Hoogste GR per km totale tracé	GR bij tunnelmond zuid
Referentiesituatie conform Monitoringsmodel	1,22 * OW	0,30 * OW
Referentiesituatie conform HART	0,12 * OW	0,045 * OW
Situatie met ontwikkeling G en H	0,12 * OW	0,16 * OW
Situatie met ontwikkeling A t/m H	0,12 * OW	0,19 * OW

De berekeningen tonen een groot verschil in de omslag van Monitoringsmodel naar de modellering conform HART. Daarvoor kunnen de volgende argumenten worden aangedragen:

- In het Monitoringsmodel is nog gerekend met ‘Bonte treinen’ (verhoogde kans op BLEVE-scenario) en in Basisnet wordt altijd gerekend met “BLEVE-vrije treinsamenstellingen”. Dit verschil heeft grote invloed op eindresultaten.
- De modellering in het Monitoringsmodel en conform HART in de overkapping is hetzelfde. Maar in het Monitoringsmodel is een ‘tunnelmond-effect’ opgenomen met verhoogd risico bij de uitgangen van de overkapping. In modellering conform HART is er geen verhoogd risico bij de uitgangen.

De ontwikkeling van de delen G en H en die van A tot en met H leiden niet tot verhoging van het maatgevend GR. Het maatgevend GR is het “Hoogste GR per km.” voor het totale tracé. Het GR aan de zuidelijke tunnelmond toont wel een groei bij de ontwikkelingen. Dat is logisch omdat de ontwikkelingen leiden tot een verhoging van de populatiedichtheid ten opzichte van de referentiesituatie. Het GR aan de tunnelmond is echter niet maatgevend.

De conclusie volgend uit de berekeningen conform HART is dat het realiseren van de ontwerpdelen G en H en voor het totaal van bouwdelen A tot en met H geen invloed hebben op het bepalende GR voor de gehele spooromgeving. Dat betekent dat het bij de verdere planuitwerking niet noodzakelijk is om een Verantwoording Groepsrisico op te stellen.

De toetsing van het berekende GR aan de overeengekomen maximaal acceptabele waarden laat zien dat voor het totaal van bouwdelen A tot en met H bij Tunnelmond Zuid het berekend GR (0,19 \* OW) boven deze maximaal acceptabele waarde (0,16 \* OW) ligt.

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>1</b>
<b>Aanleiding en historisch overzicht</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Uitgangspunten	5
1.2 Uitleg Groepsrisico	7
1.3 Aanpak van de analyse	8
1.4 Referentiedocumenten	9
<b>2 Wettelijk kader</b>	<b>10</b>
2.1 Basisnet Spoor	10
2.2 Regeling basisnet	10
2.3 Beleidsregels EV	10
2.4 Handleiding risicoanalyse transport (HART)	11
<b>3 Invoergegevens</b>	<b>12</b>
3.1 Algemeen	12
3.2 Infrastructuur	12
3.3 Vervoersaantallen	13
3.4 Tunnelmond-effect	14
3.5 Personen	14
<b>4 Uitkomsten berekening</b>	<b>15</b>
4.1 Berekende GR-waarden	15
4.2 Verklaring omslag naar HART-modellering	15
4.2.1 <i>Verklaring wijzigingen door populatie</i>	16
4.3 Toets aan overeengekomen maximale waarde	16
<b>5 Conclusies</b>	<b>17</b>
<b>Colofon</b>	<b>18</b>

### Bijlage I: GR Grafieken

## Aanleiding en historisch overzicht

De gemeente Barendrecht werkt aan de plannen voor ruimtelijke ontwikkelingen op de bedrijventerreinen Ziedewij en Handelscentrum. Op deze locatie is er een veiligheidsrisico (Externe Veiligheid) vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen over de spoorbaan. Daarom heeft de gemeente Barendrecht opdracht verleend aan Movares Nederland BV om berekeningen uit te voeren voor het groepsrisico veroorzaakt door deze plannen. Deze rapportage beschrijft de aanpak en resultaten van deze opdracht.

Deze opdracht sluit aan bij soortgelijke opdrachten die Movares in 2009 en 2011 voor de gemeente Barendrecht mochten uitvoeren. De basis voor al deze opdrachten is het “Monitoringsmodel groepsrisico’s omwonenden en reizigers Barendrecht” [Ref 6] (hierna te nemen “het Monitoringsmodel”) dat Movares in opdracht van ProRail heeft gemaakt om jaarlijks de ontwikkelingen rondom externe veiligheid in de spooromgeving van Barendrecht te monitoren. Deze kennis en ervaring, plus het reeds beschikbare rekenmodel uit eerdere opdrachten zijn opnieuw gebruikt bij deze opdracht.

In de jaren 2008 tot en met 2014 heeft Movares in opdracht van ProRail de hoogte van het GR te Barendrecht gemonitord. Elk jaar werd het GR berekend op basis van gerealiseerde transportaantallen. Als referentie is het GR in het allereerste monitoringmodel berekend op basis van de vervoersprognoses uit de MER Betuweroute. De uitkomsten van die berekening worden beschouwd als de tussen gemeente, ministerie en ProRail overeengekomen maximaal acceptabele waarde voor de hoogte van het GR. Deze bedragen:

- Totale route : 0,78 \* Oriëntatiewaarde
- Tunnelmond noord : 1,40 \* Oriëntatiewaarde
- Hart tunnel : 0,38 \* Oriëntatiewaarde
- Tunnelmond zuid : 0,16 \* Oriëntatiewaarde

Dit zijn de waarden waarmee de ontwikkeling van het GR jaarlijks werd vergeleken. Op verzoek van de gemeente Barendrecht wordt de vergelijking met deze maximaal acceptabele waarde ook in deze rapportage gemaakt.

Er zijn echter sinds 2014 ingrijpende veranderingen in de wet- en regelgeving op gebied van Externe Veiligheid. Dit stelt andere eisen aan de methodiek voor een EV-analyse dan voorheen. De wettelijk kader wordt uitgelegd in hoofdstuk 2. In deze analyse wordt de omslag gemaakt van het gebruik van het Monitoringsmodel naar het nieuwe wettelijke kader. Om die omslag traceerbaar te maken worden de berekeningen in deze analyse uitgevoerd met zowel het Monitoringsmodel als met de methodiek die volgt uit het nieuwe wettelijk kader.

Deze omslag is eenmalig. Bij een eventueel volgende analyse voor andere ruimtelijke ontwikkeling kan voortaan de recente methodiek worden gevolgd. Het Monitoringsmodel zal dan niet meer worden gebruikt.



# 1 Inleiding

Dit inleidende hoofdstuk bevat informatie over de gehanteerde uitgangspunten, een uitleg bij het begrip Groepsrisico (GR), de aanpak en de gehanteerde referentie-documenten.

## 1.1 Uitgangspunten

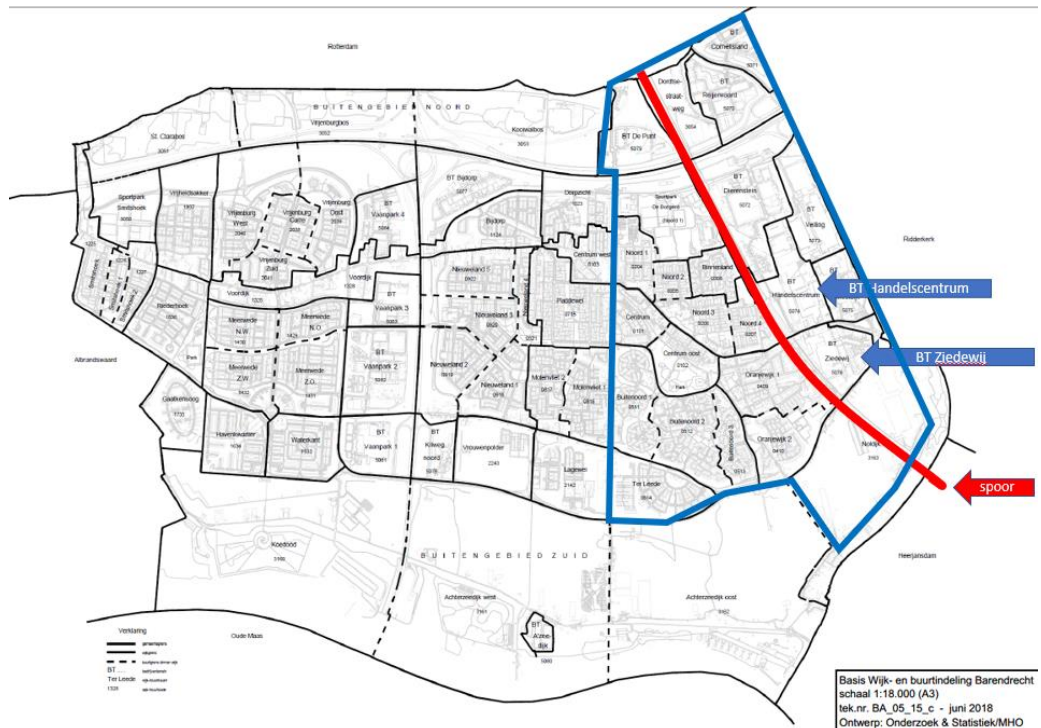
Uitgangspunt van de nieuwe berekeningen is het Monitoringsmodel [Ref 6]. Vanwege het nieuwe wettelijk kader wordt daarnaast een rekenmodel gemaakt dat voldoet aan de daarin voorgeschreven handleiding HART [Ref 5].

In het Monitoringsmodel werden voor de transportaantallen altijd de realisatiegegevens gebruikt van het meest recente jaar waarvoor die beschikbaar waren. In deze analyse betreft dat de realisatiecijfers uit het jaar 2018 [Ref 8].

Binnen het nieuwe wettelijk kader spelen realisatiegegevens geen rol meer. Berekeningen worden uitgevoerd met de transportgegevens die zijn vermeld in Bijlage II van de Regeling Basisnet [Ref 2].

De te gebruiken bevolkingsgegevens zijn door de gemeente Barendrecht opgegeven in een e-mail [Ref 7]. Deze gegevens worden ook nu gebruikt.

De te analyseren wijzigingen betreft een verandering van voorgenomen bestemmingen op delen van bedrijfsterreinen in de spoorzone van Barendrecht. Dit leidt tot andere getallen voor het aantal aanwezige personen op de bedrijfsterreinen Ziedewij en Handelscentrum. Figuur 1 toont de ligging van deze terreinen en het spoor.



Figuur 1: Locatie bedrijfsterreinen

In de informatie ontvangen van de gemeente, worden letteraanduidingen A t/m H gebruikt om deelgebieden aan te duiden.

- Het programma aangeduid met A t/m F betreft 4.600 woningen die allemaal vallen binnen BT Handelscentrum. Dit komt in plaats van de vorige bestemming als bedrijven.
- De ontwikkelplannen G en H gaan over 750 woningen die vallen binnen BT Ziedewij. Ook deze komen in plaats van de bestemming als bedrijf.

De blauwe lijn in Figuur 1 toont het gebied waarbinnen de populatie is gemodelleerd.



**Figuur 2: Aanduiding deelgebieden**

De plannen voor ontwikkeling van de delen G en H zijn veel concreter dan de plannen voor A tot en met F. Daarom worden de berekeningen van het GR uitgevoerd voor het scenario waarin alleen G en H worden ontwikkeld, en een scenario waarin alle delen, A tot en met H, worden ontwikkeld.

In een overleg tussen vertegenwoordigers van de gemeente Barendrecht en Movares op 5 augustus 2019 is het uitgangspunt vastgelegd betreffende de aantallen wonende en werkende personen waarmee deze analyse zal worden uitgevoerd. De aantallen zijn gebaseerd op kentallen:

- 1 werknemer per 30 m<sup>2</sup> BVO<sup>1</sup>
- 2,5 bewoners per woning.

In de plannen A t/m F komt 105.000 m<sup>2</sup> BVO wat leidt tot 3.500 werknemers en 4.530 woningen (11.325 bewoners). In plan G en H is sprake van 950 woningen (2.375 bewoners).

<sup>1</sup> BVO = Bruto vloeroppervlakte



De volgende tabel geeft aan met elke aantal dan wordt gerekend.

**Tabel 1: Populatie-dichtheid**

Wijknr.	Buurtnr.	Buurtnaam	Aantallen zonder wijzigingen		Aantallen met Locaties G en H		Aantallen met Locaties A t/m H	
			Werkz. pers. 1-1-'18	Inwoners 1-1-'19	Werkz. pers.	Inwoners	Werkz. pers.	Inwoners
01 Centrum	0101	Centrum	928	427	928	427	928	427
	0102	Centrum Oost	108	458	108	458	108	458
02 Noord	0204	Noord 1	506	645	506	645	506	645
	0206	Noord 3	459	817	459	817	459	817
0207		Noord 4	38	609	38	609	38	609
	0205	Noord 2	24	672	24	672	24	672
03 Binnenland	0308	Binnenland	48	975	48	975	48	975
04 Oranjewijk	0409	Oranjewijk 1	394	1.392	394	1.392	394	1.392
	0410	Oranjewijk 2	77	769	77	769	77	769
05 Buitenoord	0511	Buitenoord 1	105	1.076	105	1.076	105	1.076
	0512	Buitenoord 2	115	1.525	115	1.525	115	1.525
05 Buitenoord	0513	Buitenoord 3	61	974	61	974	61	974
06 Ter Leede	0614	Ter Leede	135	1.808	135	1.808	135	1.808
31 Buitengeb. Zd.	3162	BZ Achterzeedijk Oost	71	184	71	184	71	184
31 Buitengeb. Zd.	3163	BZ Noldijk	154	391	154	391	154	391
30 Buitengeb. Nd.	3054	BN Dordtsestraatweg	44	148	44	148	44	148
50 Bedrijventerr.	5070	BT Reijerwaard	937	0	937	0	937	0
	5071	BT Cornelisland	772	0	772	0	772	0
50 Bedrijventerr.	5072	BT Dierenstein	4.320	50	4.320	50	4.320	50
	5073	BT Veiling	276	0	276	0	276	0
	5074	BT Handelscentrum	540	4	540	4	3.500	11.325
	5075	BT Gebroken Meeldijk	1.131	0	1.131	0	1.131	0
50 Bedrijventerr.	5076	BT Ziedewij	1.262	1	0	2.375	0	2.375
50 Bedrijventerr.	5079	BT De Punt	579	0	579	0	579	0

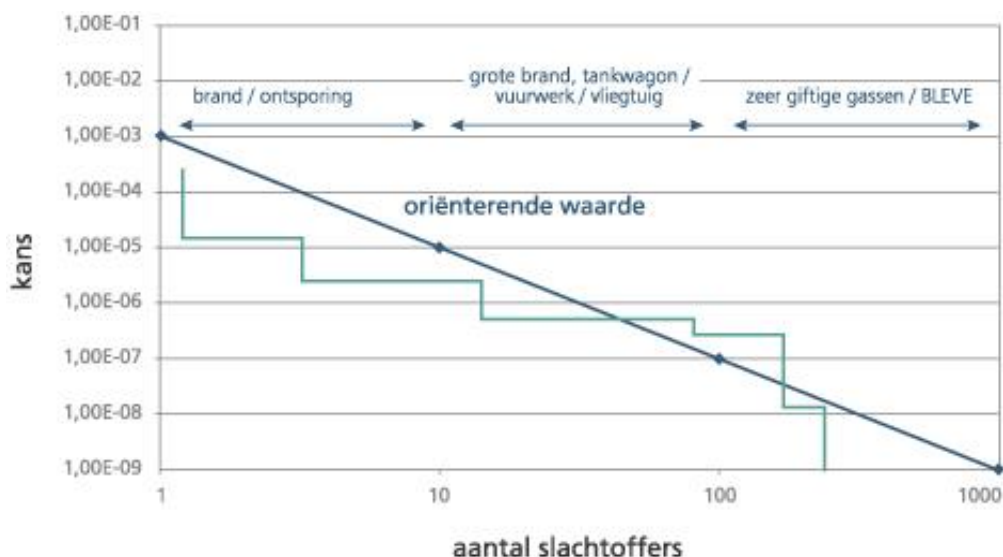
## 1.2 Uitleg Groepsrisico

In deze analyse wordt, net als in voorgaande analyses, de ontwikkeling van het groepsrisico (GR) berekend en gemonitord. Het GR heeft betrekking op de kans dat er als gevolg van een ongeval tijdens het transport van gevaarlijke stoffen een groep personen gelijktijdig om het leven komt. Het GR voor een ongeval waarbij gelijktijdig N personen omkomen wordt gegeven door:

$$GR(N) = f_N * N^2, \text{ waarbij } f_N \text{ de kans op het ongeval is en } N \text{ het aantal slachtoffers.}$$

Het uitgangspunt hierbij is dat omvang van en kans op een ongeval niet uitwisselbaar zijn. Een kleine kans op een groot ongeval wordt minder acceptabel geacht dan een grotere kans op een veel kleiner ongeval. In de formule is daarom het aantal slachtoffers kwadratisch aanwezig en de kans enkelvoudig. Voor het groepsrisico is geen wettelijke norm vastgelegd maar wordt er uitgegaan van een oriënterende waarde. Dit betekent dat het bevoegd gezag gemotiveerd van de waarde mag afwijken. Het GR

mag bij voorkeur niet groter zijn dan de oriënterende waarde. De kans op een ongeval waarbij in één keer 10 slachtoffers vallen mag niet groter zijn dan  $10^{-4}$ , dat wil zeggen eens per tienduizend jaar. De kans op een ongeval met 100 slachtoffers mag niet groter zijn dan  $10^{-6}$ , dat wil zeggen eens per miljoen jaar. Hieronder is een voorbeeld gegeven van een grafiek voor het groepsrisico. Zowel de horizontale als de verticale as zijn logaritmisch.



### 1.3 Aanpak van de analyse

In deze analyse wordt de omslag van Monitoringsmodel naar modellering conform actueel wettelijk kader (handleiding HART [Ref 5]) vastgelegd.

Eerst wordt voor de referentiesituatie de consequenties van de omslag bepaald. Vervolgens worden de wijzigingen doorgerekend als gevolg van de ontwikkelingen G en H en de ontwikkelingen A tot en met H.

**Tabel 2: Overzicht scenario's**

Scenario	Bevolking	Transportaantalle n	Modellering spoor	Faal-frequentie	Treinsamenstelling
Ref. Sit Monitoringsmodel	Conform par. 1.1	Realisatie 2018	Monitorings- model	Monitoringsmodel	Bonte trein
Ref. Sit. HART	Conform par. 1.1	Regeling Basisnet	HART	HART	Conform Convenant
Ontwikkeling G en H	Conform par. 1.1 (incl. G en H)	Regeling Basisnet	HART	HART	Conform Convenant
Ontwikkeling A t/m H	Conform par. 1.1 (incl. A t/m H)	Regeling Basisnet	HART	HART	Conform Convenant

Voor zover mogelijk zullen de verschillen die ontstaan tussen de referentiesituatie Monitoringsmodel en referentiesituatie HART worden verklaard.

#### 1.4 Referentiedocumenten

In deze rapportage wordt verwezen naar de volgende bestaande documenten:

- [Ref 1] Wet van 10 juli 2013 tot wijziging van de Wet vervoer gevaarlijke stoffen en enige andere wetten in verband met de totstandkoming van een basisnet (Wet basisnet) - Stb. 2013, 307
- [Ref 2] Regeling van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, van 19 maart 2014, nr. IENM/BSK-2014/67724, houdende vaststelling van de ligging van de risicoplafonds langs transportroutes en regels voor ruimtelijke ontwikkelingen langs transportroutes in verband met externe veiligheid (Regeling basisnet)
- [Ref 3] Besluit externe veiligheid transportroutes.
- [Ref 4] Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten  
Ministerie I&M, 3 september 2014
- [Ref 5] Handleiding Risicoanalyse Transport,  
RWS, Ministerie van I&M, versie 1.0, 17 juni 2014
- [Ref 6] Monitoringsmodel groepsrisico's omwonenden en reizigers Barendrecht",  
kenmerk IO-MZ-070006246, versie 4.0 vrijgegeven, 19 februari 2009,  
Movares, drs. M.J.E.A. Zentjens-Thijssen.
- [Ref 7] E-mail op 7 juni 2019 van de heer J. Leeuwenburgh (Gem. Barendrecht) aan de heer F.H. Hobelman van Movares.
- [Ref 8] Verslag over de werking van het Basisnet vervoer gevaarlijke stoffen 2019  
Ministerie van I&W, 27 mei 2019
- [Ref 9] Convenant warme-BLEVE-vrij samenstellen en rijden van treinen  
Ministerie I&W, ProRail, vervoerders, 14 mei 2012.

## 2 Wettelijk kader

### 2.1 Basisnet Spoor

Sinds 2015 geldt nieuwe wet- en regelgeving voor het vervoer van gevaarlijke stoffen in relatie tot de omgeving, Basisnet genoemd. Het stelsel van wet- en regelgeving inzake het Basisnet wordt ook wel 'Wet basisnet' genoemd [Ref 1].

De wetgeving Basisnet Spoor bestaat uit twee hoofddelen:

1. De Wet vervoer gevaarlijke stoffen (Wvgs) reguleert de vervoerskant van het Basisnet. Het bevat artikelen over onder andere risicoplafonds en handhaving van de risicoruimte.
2. Voor het wettelijk vastleggen van de regels voor de ruimtelijke ordening rondom het Basisnet is er een AmvB: het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) [Ref 3].

Het Basisnet Spoor stelt begrenzings (zogenoemde risicoplafonds) aan de risico's als gevolg van vervoer van gevaarlijke stoffen over het spoor enerzijds en aan de bebouwing rondom het spoor anderzijds. Het heeft tot doel een wettelijk kader te bieden voor het borgen van een evenwicht tussen de belangen van het vervoer van gevaarlijke stoffen, ruimtelijke ontwikkeling en de veiligheid. Daarnaast wordt beoogd hiermee voor de langere termijn duidelijkheid te bieden aan gemeenten. In Basisnet Spoor is rekening gehouden met toekomstige bouwplannen en is er ruimte voor groei van de transportaantallen.

Het voorkomen van overschrijdingen van de risicoplafonds door het vervoer is een taak van de minister van IenW. Dat gebeurt met het in de Wvgs specifiek ten behoeve van het Basisnet opgenomen instrumentarium. Het verantwoorden van risico's als gevolg van bebouwing en bevolkingsconcentraties nabij de infrastructuur waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd, is een taak van de gemeenten. Dit wordt geregeld in het Bevt.

Het Bevt definieert het begrip 'Basisnetafstand'. De Basisnetafstand is de afstand tussen voor een basisnetroute aangegeven plaatsen waar het PR ten hoogste  $10^{-6}$  per jaar mag zijn. Het is een lijn evenwijdig aan de spoorbundel gemeten vanaf het midden van de doorgaande route. De Basisnetafstand is voor elk deel van een basisnetroute vastgelegd in bijlage II van de Regeling basisnet. De Basisnetafstand is daar te vinden in de kolom met titel 'PR-plafond / PR  $10^{-6}$  Contour'.

### 2.2 Regeling basisnet

Om de Wet basisnet concreet vorm te geven is de 'Regeling basisnet' [Ref 2] opgesteld. In de Regeling basisnet is de ligging van de risicoplafonds langs transportroutes vastgelegd. Tevens bevat deze Regeling regels voor ruimtelijke ontwikkelingen langs transportroutes in verband met externe veiligheid.

### 2.3 Beleidsregels EV

In aanvulling op de Wvgs en de Regeling basisnet zijn door het ministerie van IenW beleidsregels opgesteld en vastgelegd in de 'Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten' (hierna 'Beleidsregels') [Ref 4].

Hoofdstuk 3 van de beleidsregels heeft betrekking op de beoordeling van het aspect externe veiligheid bij de aanleg of wijziging van een hoofdspoorweg.

De Beleidsregels geven aan dat de beoordeling van PR en GR kan gebeuren door middel van een kwalitatieve beschrijving van een aantal aspecten van de voorgenomen wijziging van de infrastructuur. Deze kwalitatieve manier is de standaard manier van beoordelen volgens de Beleidsregels. Daarbij worden de hoogte van het PR en GR nog niet berekend.

De Beleidsregels geven aan dat er sprake kan zijn van een 'afwijkende' beoordeling. Daarbij is in de Beleidsregels vastgelegd in welke situaties die afwijkende beoordeling nodig is. Maar ook bij een afwijkende beoordeling is het nog niet altijd verplicht om de risico's daadwerkelijk te berekenen. Een berekening is pas nodig als op basis van vuistregels (geformuleerd in de Handleiding Risicoanalyse Transport - [Ref 5] is komen vast te staan dat:

- Het groepsrisico is gelegen tussen 0,1 maal de oriëntatiewaarde en 1 maal de oriëntatiewaarde en ten opzichte van de situatie voorafgaand aan het tracébesluit met meer dan tien procent toeneemt;
- Het groepsrisico hoger is dan 1 maal de oriëntatiewaarde en ten opzichte van de situatie voor het tracébesluit toeneemt.

Deze standaardbeoordeling is gebaseerd op de wijziging van de risicobepalende infrastructurele parameters die de hoogte van de EV-risico's bepalen (wissels, breedte van de spoorbundel en het snelheidsregime). Dat gebeurt door voor elke variant te beoordelen of:

- 1) kan worden volstaan met de standaardbeoordeling voor risico's of dat een 'afwijkende' beoordeling nodig is;
- 2) het noodzakelijk is om voor de variant een berekening van het groepsrisico uit te voeren.

#### 2.4 Handleiding risicoanalyse transport (HART)

Met de inwerkingtreding van de Regeling basisnet heeft de rekenmethodiek een wettelijke basis gekregen. Die rekenmethodiek bestaat uit twee componenten:

- Het softwareprogramma RBMII;
- de Handleiding risicoanalyse transport (HART).

De HART beschrijft de wijze waarop de rekenmodellen gemaakt moeten worden.



### 3 Invoergegevens

De invoergegevens zijn onder te verdelen in de volgende hoofdgroepen:

- Infrastructuur. Dit betreft informatie over de spoorbaan, en met name de kans op een ongeval uitgedrukt in de faalfrequentie;
- Vervoer: Informatie over de hoeveelheden gevaarlijke stoffen die over het spoor worden vervoerd, en de manier waarop dat gebeurt (treinsamenstelling)
- Personen: Betreft mensen die in de omgeving van het spoorstelsel aanwezig zijn (o.a. bewoners van woningen en werkenden in bedrijven)

#### 3.1 Algemeen

- De berekeningen zijn uitgevoerd met versie 2.3.0 (build 535, 14 november 2013) van het softwarepakket RBMII<sup>2</sup>.
- Net als bij alle voorgaande berekeningen zijn de meteorologische gegevens van het weerstation Rotterdam gebruikt.

#### 3.2 Infrastructuur

De infrastructuur is niet gewijzigd sinds het opstellen van het Monitoringsmodel. Daarom wordt gerekend met de al eerder gebruikte waarden voor faalfrequentie. Een toelichting op de faalfrequenties is te vinden in het Monitoringsmodel [Ref 6]. De tabel toont ook de verschillen tussen de faalfrequenties voor het Monitoringsmodel en volgens HART.

Het model van de infrastructuur uit het Monitoringsmodel is in april 2010 verfijnd bij de berekening van risicocontouren Plaatsgebonden Risico (PR) voor bestemmingsplan Bedrijventerrein Oost. In het Monitoringsmodel is de spoorcorridor ten noorden van de tunnel als één tracé gemodelleerd, in april 2010 zijn de verschillende tracés tussen overkapping, de Havenspoorlijn en de lijn naar Rotterdam centrum separaat gemodelleerd.

**Tabel 3: Tracédelen met faalfrequenties**

Traj.nr	Omschrijving	Km van	Km tot	Monitoringsmodel		HART	
				Waarde	formule		
-1	Gemeentegrens zuid		37,47	3,64E-08	wt + basis		
0	Wissel 1	37,47	37,73	3,64E-08	wt + basis		
1	Overkappingmondgebied 2 zuid	37,73	37,787	3,64E-08	wt + basis		
2	Overkappingmondgebied 1 zuid	37,787	38,21	3,64E-08	wt + basis		
3	Grens noord invloed wissel 1	38,21	38,23	3,64E-08	wt + basis		
4	Overkapping zuidzijde	38,23	38,25	1,66E-08	basis		
5	Grens zuid invloed 2	38,25	39,65	1,66E-08	basis		
6	Overkapping noordzijde	39,65	39,75	3,64E-08	wt + basis		
7	Overkappingmondgebied 1 noord	39,75	39,79	3,64E-08	wt + basis		
8	Wissel 2	39,79	40,13	3,64E-08	wt + basis		
9	Overkappingmondgebied 2 noord	40,13	40,213	3,64E-08	wt + basis		
10	Grens noord invloed wissel 2	40,213	40,65	3,64E-08	wt + basis		
11	Gemeentegrens noord	40,65	40,975	1,66E-08	basis		
12	Uitloopgebied t.b.v. rekenmodel	40,975		1,66E-08	basis		
13	Naar Havenspoor	40,213	west	3,64E-08	wt + basis		
basis = Basisfaalfrequentie, wt = wisseltoeslag op de basisfaalfrequentie							

<sup>2</sup> Al sinds begin 2018 is er een concept van een nieuwe versie (V2.4) ontwikkeld. Deze is echter nog steeds niet vrijgegeven voor formeel gebruik.

### 3.3 Vervoersaantallen

Jaarlijks wordt een monitoringsrapport opgesteld conform de wet- en regelgeving van Basisnet. Uit de monitoringsrapportage over 2018 [Ref 8] kunnen de realisatiegegevens over dat jaar worden gehaald.

**Tabel 4: Vervoersaantallen realisatie 2018**

Aantal wagens per stof	A	B2	B3	C	D3	D4
In overkapping	10.418	1.243	0	15.837	1.945	1.111
Naar Rtd. Noord	139	3	0	730	2	3
Naar Havensp.	2.259	3.156	0	17.727	1.589	738

In alle berekeningen voor de spooromgeving Barendrecht volgens het Monitoringsmodel is gerekend met het vervoer van “brandbaar gas” (stofcategorie A) en “zeer brandbare vloeistof” (categorie C3) in één samengestelde trein, de zogenaamde “bonte trein”. Wanneer stoffen uit deze twee categoriën met één trein worden getransporteerd, is er verhoogde kans op een zogenaamde “Warme BLEVE<sup>3</sup>”. Een warme BLEVE is een ernstig incident met grote impact op het PR. Wanneer brandbare gassen worden vervoerd in treinen samengesteld uit wagons met uitsluitend brandbare gassen, is er geen kans op een warme BLEVE.

Omdat stoffen uit beide stofcategorieën in toenemende mate in gescheiden treinen (zogenaamde bloktreinen) worden getransporteerd, is de aanname voor de berekeningen conservatief.

De volgende tabel toont de vervoersaantallen uit de Regeling Basisnet.

**Tabel 5: Vervoersaantallen uit Regeling Basisnet**

Aantal wagens per stof	A	B2	B3	C	D3	D4
In overkapping	34.440	18.650	560	151.780	12.910	4.590
Naar Rtd. Noord	360	550	0	4.400	750	0
Naar Havensp.	34.630	17.720	580	144.480	5.695	4.760

Door de veiligheidsmaatregelen van het Basisnet is de kans op een BLEVE nagenoeg tot nul gereduceerd. Ministerie, vervoerders en ProRail hebben afspraken gemaakt over het zogenaamde warme-BLEVE-vrij samenstellen en rijden van treinen. Die afspraken zijn vastgelegd in een convenant [Ref 9].

<sup>3</sup> BLEVE = boiling liquid expanding vapour explosion (kokende vloeistof-gasexpansie-explosie)

### 3.4 Tunnelmond-effect

In het Monitoringsmodel [Ref 6] is onderbouwd hoe het effect van de overkapping van het spoor en de concentratie van gevaarlijke stoffen bij de in- en uitgangen van deze overkapping is gemodelleerd. In de handleiding HART worden instructies gegeven voor modellering van tunnels. Het verschil tussen beide methoden blijkt vooral uit de getallen voor faalfrequentie zoals genoemd in de tabel in par. 3.2.

### 3.5 Personen

Het aantal inwonenden en werkenden in de spooromgeving is aangeleverd door de gemeente Barendrecht. In lijn met eerdere analyses gebeurt dit volgens de indeling in CBS-wijken. In het rekenmodel wordt er rekening mee gehouden dat niet alle inwonenden die hele dag aanwezig zijn, en dat er een verdeling is tussen aantal mensen in de woningen en een aantal dat zich buiten de woningen bevindt. Ook het aantal werkenden in kantoren en bedrijven is niet de gehele dag aanwezig.

Net zoals bij voorgaande berekeningen, is er als volgt gemodelleerd:

- Overdag is 40% van de inwoners aanwezig in de wijk, en 's nachts 100%
- Overdag is 100% van de werkenden aanwezig in de bedrijven, en 's nachts 10%.
- Overdag is 20% van de mensen buiten, 's nachts 1%

## 4 Uitkomsten berekening

Voor de volgende scenario's zijn de groepsrisico's berekend:

1. Referentiesituatie conform Monitoringsmodel
2. Referentiesituatie conform HART
3. Situatie met ontwikkeling G en H
4. Situatie met ontwikkeling A t/m H.

### 4.1 Berekende GR-waarden

Het GR is berekend voor de totale spooromgeving, en voor de zuidelijke tunnelmond, omdat een tunnelmond binnen de modelering leidt tot een bijzonder effect, en omdat deze tunnelmond relatief dichtbij ligt bij BT Ziedewij (bouwdelen G en H). Conform regelgeving is het GR voor het totale tracé leidend bij de beoordeling.

**Tabel 6: Uitkomsten berekening GR-waarden**

Scenario	Hoogste GR per km totale tracé	GR bij tunnelmond zuid
Referentiesituatie conform Monitoringsmodel	1,22 * OW	0,30 * OW
Referentiesituatie conform HART	0,12 * OW	0,045 * OW
Situatie met ontwikkeling G en H	0,12 * OW	0,16 * OW
Situatie met ontwikkeling A t/m H	0,12 * OW	0,19 * OW

De bijhorende grafieken met de GR-curven zijn opgenomen in bijlage D voor het totale tracé. Dat is het maatgevend GR. In de grafieken is ook het aantal slachtoffers af te lezen.

### 4.2 Verklaring omslag naar HART-modellering

De berekeningen tonen een groot verschil in de omslag van Monitoringsmodel naar de modellering conform HART. De transportaantallen waarmee is gerekend volgens HART (uit Regeling Basisnet) zijn aanzienlijk hoger dan de realisatiegegevens uit 2018. Desondanks tonen de berekeningen conform HART een veel lager GR dan volgens het Monitoringsmodel. Het GR conform HART is ongeveer een tiende van het GR conform Monitoringsmodel. Daarvoor kunnen de volgende argumenten worden aangedragen:

- In het Monitoringsmodel is nog gerekend met 'Bonte treinen' (verhoogde kans op BLEVE-scenario) en in Basisnet wordt altijd gerekend met "BLEVE-vrije treinsamenstellingen". Dit verschil heeft grote invloed op eindresultaten.
- De modellering in het Monitoringsmodel en conform HART in de overkapping is hetzelfde. Maar in het Monitoringsmodel is een 'tunnelmond-effect' opgenomen met verhoogd risico bij de uitgangen van de overkapping. In modellering conform HART is er geen verhoogd risico bij de uitgangen.

De ontwikkeling van de delen G en H en die van A tot en met H leiden niet tot verhoging van het maatgevend GR. Het maatgevend GR is het "Hoogste GR per km." voor het totale tracé. Een belangrijke reden hiervoor is dat de ontwikkelingen plaatsvinden op bedrijfsterreinen naast de overkapping. Deze overkapping heeft een afschermende werking die in de rekenmodellen is gemodelleerd.

Het GR aan de zuidelijke tunnelmond toont wel een groei bij de ontwikkelingen. Dat is logisch omdat de ontwikkelingen leiden tot een verhoging van de populatiedichtheid ten opzichte van de referentiesituatie. Het GR aan de tunnelmond is echter niet maatgevend.

#### 4.2.1. Verklaring wijzigingen door populatie

De ontwikkeling van de ontwerpdelen G en H en A tot en met H hebben geen invloed op het bepalende GR voor de gehele spooromgeving. Daarvoor is het aantal 'toegevoegde' mensen veel te klein in vergelijking met het aantal personen in het gemodelleerde gebied. De blauwe lijn in Figuur 1 toont het gebied waarbinnen de populatie is gemodelleerd. Hierbij speelt ook een rol dat de locatie van de bouwdelen naast de overkapping ligt. Vanwege de afscherpende werking van de overkapping is de invloed van de risicobron (spoor) op de omgeving op deze locatie zeer gering.

De zuidelijke tunnelmond ligt relatief dicht bij BT Ziedewij (bouwdelen G en H). De berekeningen laten zien dat bij de tunnelmond het GR met een factor 4 á 5 toeneemt door de veranderende populatie.

#### 4.3 Toets aan overeengekomen maximale waarde

In de jaren 2008 tot en met 2014 heeft Movares in opdracht van ProRail de hoogte van het GR te Barendrecht gemonitord. Elk jaar werd het GR berekend op basis van gerealiseerde transportaantallen. Dit gebeurde vanwege het tussen gemeente en ProRail overeengekomen Veiligheidscontract Spoorzone Barendrecht.

Als referentie is het GR in het allereerste monitoringmodel berekend op basis van de vervoersprognoses uit de MER Betuweroute. De uitkomsten van die berekening worden beschouwd als de tussen gemeente, ministerie en ProRail overeengekomen maximaal acceptabele waarde voor de hoogte van het GR. Deze bedragen:

- Totale route : 0,78 \* Oriëntatiewaarde
- Tunnelmond noord : 1,40 \* Oriëntatiewaarde
- Hart tunnel : 0,38 \* Oriëntatiewaarde
- Tunnelmond zuid : 0,16 \* Oriëntatiewaarde

De berekeningen laten voor de beoordeelde scenario's berekend volgens HART een GR zien dat voor het totaal van bouwdelen A tot en met H bij Tunnelmond Zuid boven deze maximaal acceptabele waarde ligt.

In het kader van de nieuwe samenwerkingsafspraken rond de HSL en de Betuweroute is het de bedoeling dat het Veiligheidscontract Spoorzone Barendrecht door ProRail kan worden opgezegd. ProRail en de gemeente Barendrecht zijn bezig met het herzien van het Operationeel Veiligheidsplan om de gebruiksvergunning/-meldingen te hernieuwen zodat de veiligheidsvoorzieningen in de spoorzone Barendrecht geborgd blijven. De maximaal acceptabele waarden uit het Veiligheidscontract Spoorzone komen te vervallen na opzegging van het Veiligheidscontract door ProRail.



## 5 Conclusies

Na de komst van de wet- en regelgeving van Basisnet, hebben betrokken partijen (gemeente, ProRail en ministerie) besloten te stoppen met de monitoring volgens het Monitoringsmodel. Monitoring van de risico's vindt voortaan door de jaarlijkse monitoring in het kader van Basisnet. Berekeningen van het GR worden voortaan gedaan met een rekenmodel gemaakt conform de handleiding HART [Ref 5].

De conclusie volgend uit de berekeningen conform HART is dat het realiseren van de ontwerpdelen G en H en voor het totaal van bouwdelen A tot en met H geen invloed hebben op het bepalende GR voor de gehele spooromgeving. Dat betekent dat het bij de verdere planuitwerking niet noodzakelijk is om een Verantwoording Groepsrisico op te stellen.

## Colofon

Opdrachtgever Gemeente Barendrecht  
Mevr. J. Santen

Uitgave Movares Nederland B.V.

Kennislijn Omgeving en Processen  
groep Systemen en Processen: Systemen en Processen

Daalseplein 100  
Postbus 2855  
3500 GW UTRECHT

Telefoon 0651093176

Ondertekenaar Hobelman, FH  
Risico- en Safetymanager

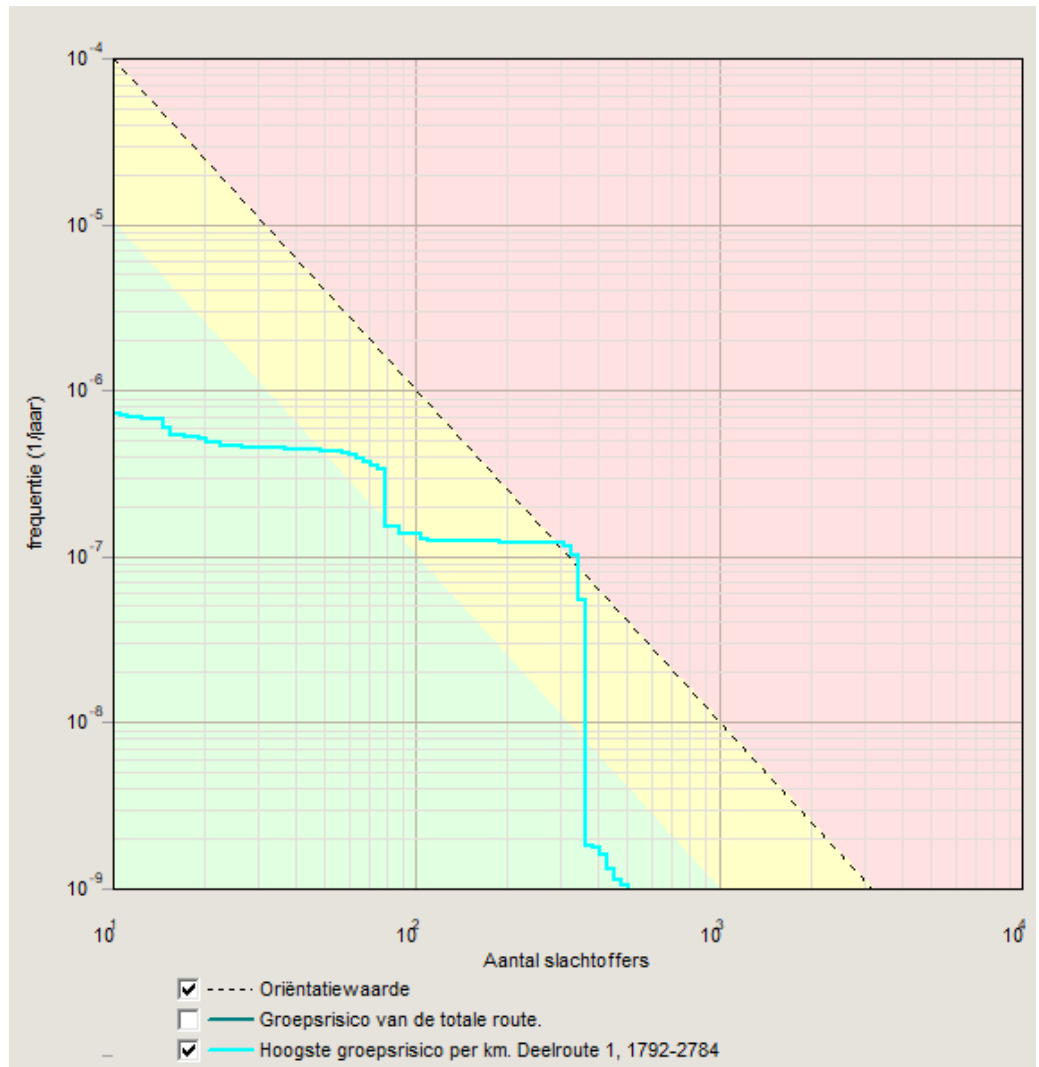
Projectnummer MN000371

Kenmerk E60-FHO-KA-1900420

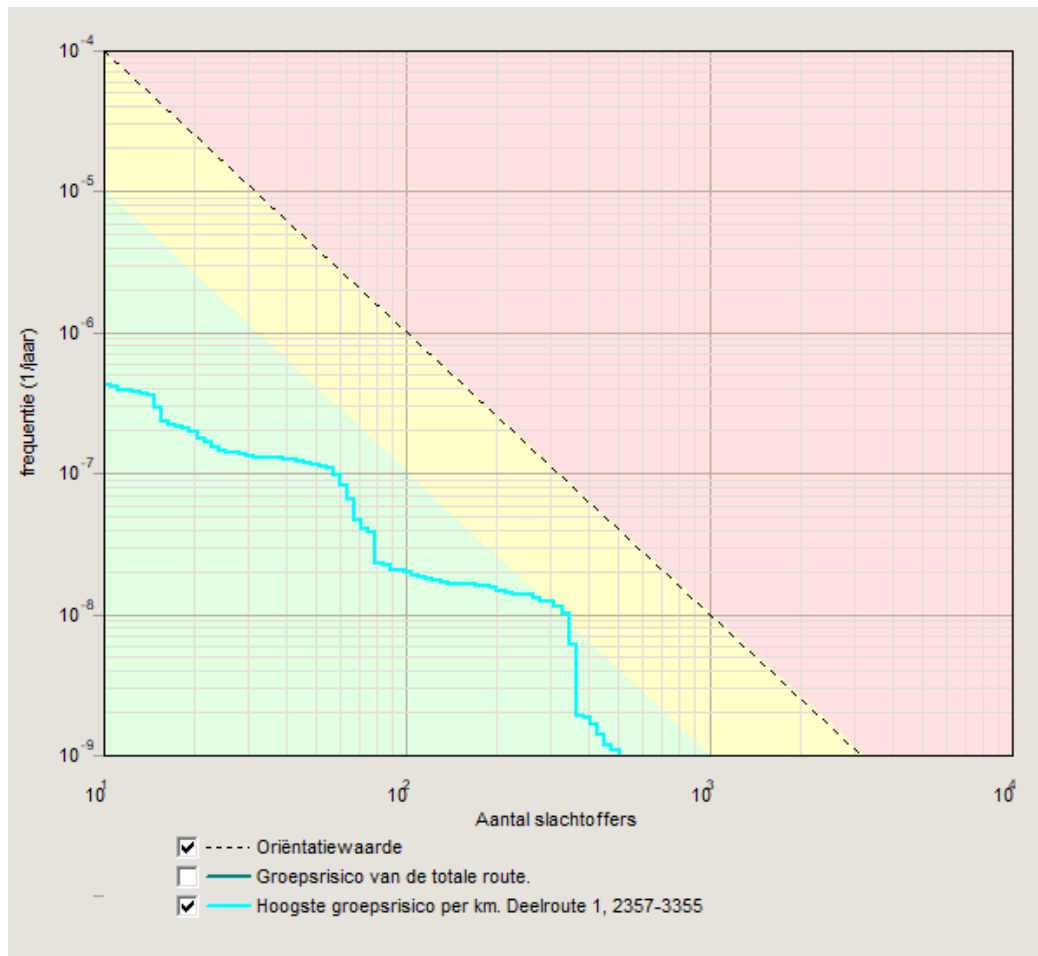
© 2019, Movares Nederland B.V.

*Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.*

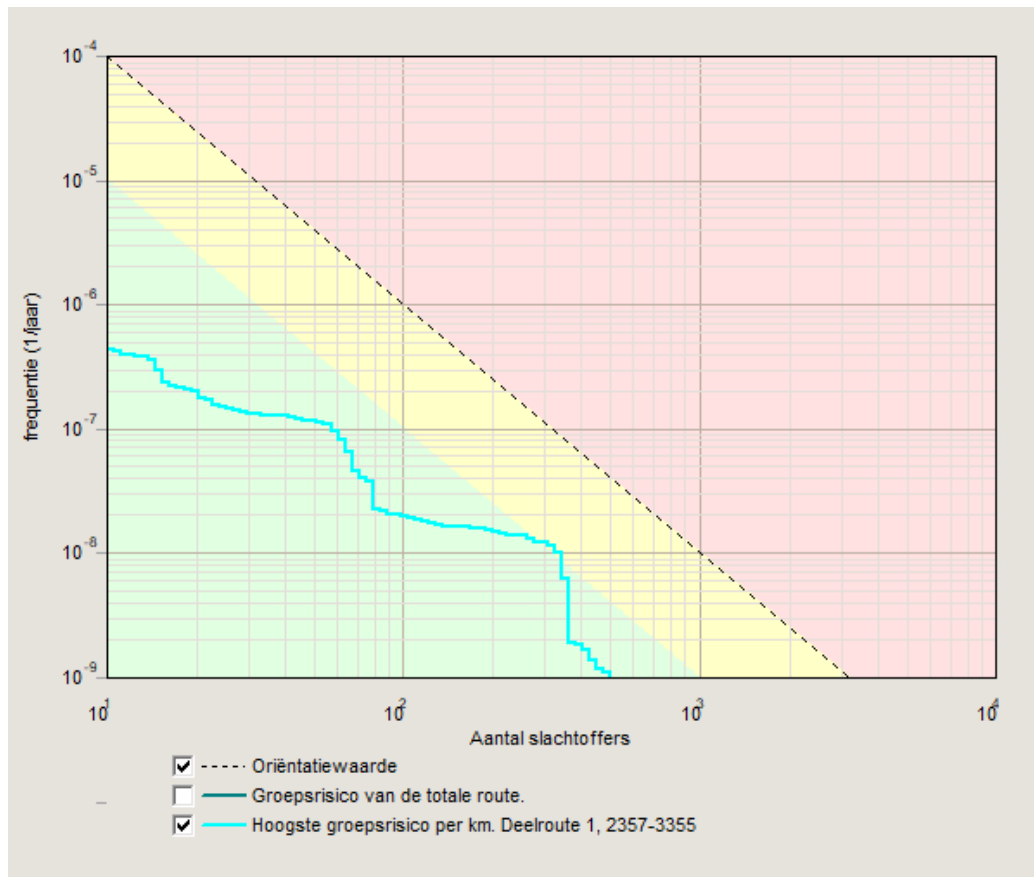
## Bijlage I: GR Grafieken



Figuur 3: GR Grafiek – Referentiesituatie conform Monitoringsmodel

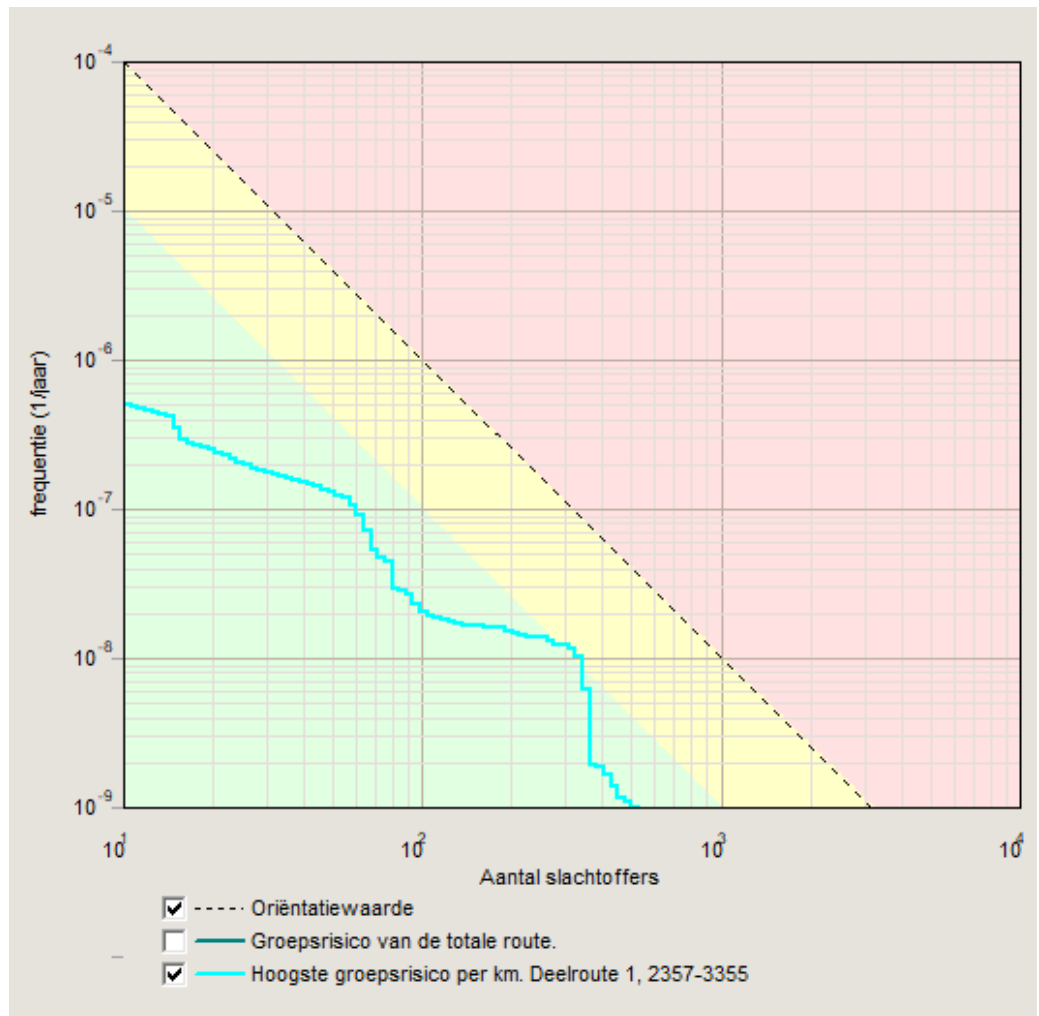


**Figuur 4: GR Grafiek – Referentiesituatie conform HART**



**Figuur 5: GR Grafiek – Situatie met ontwikkeling G en H conform HART**





Figuur 6: GR Grafiek – Situatie met ontwikkeling A t/m H conform HART