

# 1

1e: leden kerngroep BN  
2e: leden werkgroep BN-spoor

**Mobiliteit**  
Directoraat-Generaal  
Mobiliteit  
Spoorvervoer  
  
Plesmanweg 1-6  
Den Haag  
Postbus 20901  
2500 EX Den Haag  
T 070 351 6171  
F 070 351 6591  
www.verkeerenwaterstaat.nl

## memo

BN-spoor; bepalen risicoruimte op de Betuweroute

**Contactpersoon**  
Frank van Heijst  
  
T 070 - 351 1689  
frank.van.heijst@minvenw.nl

**Datum**

**Bijlage(n)**  
-

### **1. Standaardmethode bepalen Risicoruimte**

Voor het bepalen van de risicoruimte voor het vervoer (RR) in Basisnet wordt standaard de volgende methode gebruikt:

Het ontwerp-BN spoor is gebaseerd op een vervoerstromenschema dat is afgeleid van de Marktverwachting, met aanpassingen door de wg spoor (routeaanpassing en WBV-aannamen). Per spoortraject wordt de risicoruimte voor het vervoer (RR) bepaald door op basis van het vervoer en de WBV-aannamen een EV-berekening te maken die resulteert in waarden voor PR 10-6, 10-7 en 10-8. Die drie waarden worden opgenomen in de BN-tabel en bepalen de risicoruimte voor het vervoer op dat spoortraject.

Op deze standaardmethode is een uitzondering waarvoor een andere methode wordt gehanteerd: de Betuweroute van zee tot Zevenaar grens (dus inclusief de Rotterdamse Havenspoorlijn). Dit Memo gaat over het bepalen van de risicoruimte op de Havenspoorlijn en de Betuweroute.

### **2. Methode voor de Betuweroute**

#### **2.1 Nulsituatie**

Voor de Betuweroute zijn de Risicoruimten al vastgesteld in de EV-bepalingen in het Tracébesluit Betuweroute.

De hoeveelheden VGS (vervoer van gevaarlijke stoffen) die ten grondslag lagen aan de MER Betuweroute, en ook aan het Tracébesluit, zijn maatgevend voor de risicoruimte op de Betuweroute en - met andere hoeveelheden - ook op de Havenspoorlijn. Op basis van die hoeveelheden en de toentertijd geldende rekenregels is toen (eerste helft jaren '90) berekend dat de PR 10-6 contour op 30 meter uit het hart van de dubbelsporige spoorlijn ligt<sup>1</sup>. Deze zone is in het TB Betuweroute dan ook vastgelegd als zone waarbinnen geen kwetsbare objecten mogen worden gebouwd; de enkele woningen die binnen de 30 meter stonden zijn aangekocht en gesloopt.

---

<sup>1</sup> Bij wissels werd een PR-contour op 40 meter berekend. Die bredere zone is niet opgenomen in het Tracébesluit Betuweroute, daarin is een vaste zone van 30 meter vastgelegd.

Bij automatische doorvertaling van dit Tracébesluit naar het Basisnet betekent dit:

- de grens van de veiligheidszone ligt langs de Betuweroute en de Havenspoorlijn op 30 meter uit het hart van de dubbelsporige spoorlijn;
- voor risicoberekeningen moet gerekend worden met de VGS-hoeveelheden uit het Tracébesluit BR (afkomstig uit het MER Betuweroute, 1992)

**Mobiliteit**  
Directoraat-Generaal  
Mobiliteit  
Spoorvervoer

**Datum**  
15-03-2011

Echter, er zijn enkele redenen waarom voor de Betuweroute een nader onderzoek en een andere berekeningswijze nodig is:

1. de Betuweroute heeft specifieke kenmerken, waardoor in de modelberekeningen met andere faalfrequenties moet worden gerekend dan op de rest van het spoorwegnet;
2. in het Ontwerp Basisnet spoor zijn op de Betuweroute andere vervoershoeveelheden geprojecteerd dan die van het Tracébesluit Betuweroute;
3. het mogelijk gebruik van de Betuweroute voor gevaarlijke stoffen moet worden gemaximaliseerd; dit is een beleidsuitgangspunt van Basisnet spoor.

Deze bijzonderheden worden hieronder nader uitgewerkt.

## 2.2. Specifieke kenmerken van de Betuweroute

In de afgelopen jaren zijn regelmatig in opdracht van gemeenten EV-berekeningen gemaakt met de GS-hoeveelheden uit het TB Betuweroute; die berekeningen resulteerden meestal in een (veel) grotere PR-contour dan de 30 meter. Dat is met name het gevolg van modelontwikkelingen en van de gebruikte invoergegevens inzake de specifieke technische karakteristieken van de Betuweroute<sup>2</sup>.

Het is daarom nodig dat de EV-berekeningen tbv Basisnet gemaakt worden met de rekenmethode die in BN wordt gehanteerd, én met hantering van invoergegevens die - voor zover mogelijk en kwantificeerbaar - rekening houden met de specifieke technische karakteristieken van de Betuweroute. Die specifieke karakteristieken zijn (deze zijn overigens momenteel niet allemaal kwantificeerbaar voor gebruik in de EV-berekeningen):

- geen gemengd verkeer (uitsluitend goederentreinen)
- geen enkele overweg (uitsluitend ongelijkvloerse kruisingen)
- relatief weinig wissels, die in normaal bedrijf allemaal rechtdoorgaand bereden worden
- beveiliging met ERTMS (minimaal zelfde niveau als ATB-Vv)
- hotbox-detectie en -signalering
- alle kunstwerken (tunnels en viaducten) voorzien van ontspringgeleiding
- tunnels met zeer uitgebreide veiligheidsvoorzieningen
- spoorbaan uitstekend bereikbaar voor brandweer
- voldoende bluswater beschikbaar langs de gehele spoorlijn.

Al vanaf de MER-Betuweroute zijn er voor de Betuweroute om die reden afwijkende (lagere) faalfrequenties gehanteerd dan op het bestaande spoorwegnet. Die gereduceerde faalfrequenties zijn ook gehanteerd in de EV-berekeningen die ten grondslag lagen aan het Tracébesluit Betuweroute, dat door

---

<sup>2</sup> Zie de Notitie "Betuweroute en EV", AVIV, 10-09-2010

de Minister van V&W is vastgesteld in november 1996. Vervolgens is dat Tracébesluit, o.a. op het aspect van de berekende PR-contour en de ruimtelijke doorwerking daarvan, onderwerp van beroep bij de Raad van State geweest. De Raad van State heeft de gehanteerde faalfrequenties voor gebruik op de Betuweroute ongemoeid gelaten.

In 2008/2009 heeft ProRail twee zogenaamde "monitormodellen" gemaakt waarmee, ter informatie van de gemeentebesturen van Barendrecht en Zevenaar, de feitelijke ontwikkeling van de EV-risico's a.g.v. het werkelijk gerealiseerde vervoer wordt berekend.

RIVM is inhoudelijk betrokken geweest bij de opzet en toetsing van het monitormodel Barendrecht. Het monitormodel Zevenaar is weer afgeleid van het monitormodel Barendrecht. In beide modellen zijn dezelfde correctiefactoren gebruikt om de specifieke karakteristieken van de Betuweroute te verwerken. Deze correctiefactoren zijn in hoofdzaak dezelfde die in het MER Betuweroute (1992) zijn gehanteerd bij de EV-berekeningen, en die tevens ten grondslag hebben gelegen aan de EV-regels die zijn opgenomen in het Tracébesluit Betuweroute (1996).

Recent (brief van 8 oktober 2010) heeft RIVM aan ProRail bericht geen bezwaar te hebben tegen hanteren van deze aangepaste faalfrequenties bij berekeningen op de Betuweroute.

Diezelfde faalfrequenties en correctiefactoren (zie hiervoor de bijlage bij dit Memo) worden dus ook nu gehanteerd in de BN-berekeningen op de Havenspoorlijn en de Betuweroute van zee tot Zevenaar/grens.

### 2.3 Vervoershoeveelheden over de Betuweroute.

In onderstaande tabel is aangegeven met welke hoeveelheden GS-vervoer in het Ontwerp Basisnet spoor wordt gerekend over de twee deeltrajecten van de Betuweroute; ter informatie zijn  *cursief*  tevens de vervoershoeveelheden weergegeven waarop het Tracébesluit Betuweroute was gebaseerd.

vervoers-hoeveelheden	cat A	cat B2	cat B3	cat C3	cat D3	cat D4	Bijzonderheden: verhouding koude/warme BLEVE
<b>traject:</b>							
<b>Havenspoorlijn (Maasvlakte - Kijfhoek)</b>							
<i>VGS conform Tracebesluit BR</i>	<i>16500</i>	<i>3000</i>	<i>4000</i>	<i>103000</i>	<i>-</i>	<i>8000</i>	
Maasvl-Europ	8270	2020	-	29550	2220	1020	0.11
Europ-Botlek	8470	6470	0	31550	2220	1020	0.10
Botl-Pernis	11670	6470	200	45910	4220	1820	0.20
Pernis-Waalhvn	12270	6470	200	48190	4220	1820	0.20
Waalh-Brdvork	13020	6470	200	51440	4220	1820	0.19
Brdv-Brdaansl	11940	6110	200	49820	3860	1640	0.20
Brda-Kijfhoek	12300	6660	200	53870	4610	1640	0.20
<b>Betuweroute (Kijfhoek - Zevenaar grens)</b>							
<i>VGS conform Tracebesluit BR</i>	<i>18000</i>	<i>3500</i>	<i>3500</i>	<i>80000</i>	<i>-</i>	<i>8000</i>	
Kijfhk- Meteren	17560	2150	250	38220	2200	1350	0.18
Meteren-Elst	18160	2350	250	39420	2400	1450	0.18

**Mobiliteit**  
 Directoraat-Generaal  
 Mobiliteit  
 Spoorvervoer

**Datum**  
 15-03-2011

vervoershoeveelheden	cat A	cat B2	cat B3	cat C3	cat D3	cat D4	Bijzonderheden: verhouding koude/warme BLEVE
<b>traject:</b>							
Elst -Zvn aansl	18160	2350	250	39420	2400	1450	0.18
Zvn aansl-grens	18160	2350	250	39420	2400	1450	0.18

**Mobiliteit**  
 Directoraat-Generaal  
 Mobiliteit  
 Spoorvervoer

**Datum**  
 15-03-2011

#### 2.4 Maximaliseren mogelijk GS-vervoer over de Betuweroute

Een van de beleidsuitgangspunten van Basisnet spoor is het maximaliseren van het gebruik van de Betuweroute voor vervoer van gevaarlijke stoffen. Dit uitgangspunt is geformuleerd in de Nota VGS (november 2005; Tweede Kamer nr. 30 373, nr 1 en 2): "Op routes van categorie 1 is de gebruiksruimte in principe onbeperkt. De Betuweroute is een voorbeeld van zo'n route: deze moet maximaal benut worden voor het vervoer van gevaarlijke stoffen."

Operationeel betekent dat: het vastleggen van een zo groot mogelijke risicoruimte, in relatie tot de bebouwde omgeving. De Betuweroute is de enige spoorlijn waar de risicoruimte voor het vervoer zoveel mogelijk wordt "opgerekt". Voor de PR  $10^{-6}$  is de grenswaarde al vastgelegd in het Tracébesluit Betuweroute (1996), namelijk 30 meter; dat is dus tevens (al sinds 1996) de maximale veiligheidszone langs de Betuweroute.

Voor de PR  $10^{-7}$  en PR  $10^{-8}$  - waarden die dienen ter begrenzing van de vervoersbijdrage aan het groepsrisico moeten - de grenswaarden zodanig worden bepaald, dat geen nieuwe overschrijding van het GR wordt veroorzaakt.

### **3. Berekeningen Betuweroute**

#### 3.1 Stap 1

Als eerste stap wordt de risicoruimte op de Betuweroute (van zee tot Zevenaar grens) berekend op basis van de vervoershoeveelheden conform het Ontwerp Basisnet spoor. Die berekening moet worden gemaakt met de BN-rekenmethode en met de aangepaste faalfrequenties zoals in paragraaf 2.2. aangegeven. De vervoershoeveelheden van het Ontwerp Basisnet spoor staan in de tabel in par 2.3.

**NB:** De uitkomsten van eerdere BN-berekeningen voor de Betuweroute komen te vervallen; die waren niet gebaseerd op de speciale karakteristieken van de Betuweroute, en waren dus onjuist.

#### 3.2 Stap 2

Vervolgens zal, afhankelijk van de resultaten van stap 1, het vervoerspakket zodanig moeten worden aangepast (*opgehoogd* dan wel *beperkt*) dat voldaan wordt aan het maximaliseringsuitgangspunt: PR  $10^{-6}$  = maximaal 30 meter. Bij het aanpassen van het vervoerspakket zo nodig het vervoerspakket conform het TB BR als aanwijzing hanteren.

### **4. Resultaten berekeningen**

AVIV heeft de risicoberekeningen conform stap 1 en stap 2 uit par 3 gemaakt. Dus met de vervoershoeveelheden conform het Ontwerp Basisnet spoor (tabel in par 2.3), met de BN-rekenmethode en met de aangepaste faalfrequenties zoals in

paragraaf 2.2. en in de bijlage aangegeven. Voor het overige zijn de standaard rekenregels voor Basisnet gehanteerd, waaronder ook het rekenen met een wisseltoeslag op de betreffende locaties.

**Mobiliteit**  
Directoraat-Generaal  
Mobiliteit  
Spoorvervoer

#### 4.1. Plaatsgebonden risico

##### *Havenspoorlijn (Maasvlakte – Kijfhoek)*

Het deeltrajecten waarbij de PR-afstand tot de 10-6 het grootst is (logischerwijze is een locatie met wissel maatgevend) betreft het traject Waalhaven – Barendrecht/vork (Waalh-Brdvork). Dit is het traject met de hoogste vervoersintensiteit. De berekende maatgevende afstand tot de 10-6 contour bedraagt ongeveer 16 meter.

Binnen de maatgevende contourmaat van 30 meter kan de vervoerstroomb op de Havenspoorlijn nog met een factor 2,7 groeien.

**Datum**  
15-03-2011

##### *Betuweroute (Kijfhoek – Zevenaar/grens)*

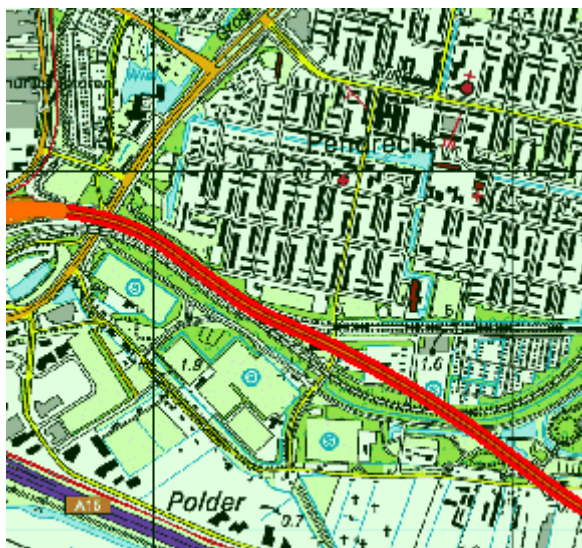
Hier wordt de grootste PR-afstand berekend op de trajecten ten oosten van Meteren waar de hoogste vervoersintensiteit wordt verwacht. De berekende maatgevende afstand (logischerwijze inclusief wisseltoeslag) tot de 10-6 contour bedraagt ongeveer 14.5 meter.

Binnen de maatgevende contourmaat van 30 meter kan de vervoerstroomb op de Betuweroute nog met een factor 2,8 groeien.

#### 4.2 Groepsrisico

##### *Havenspoorlijn (Maasvlakte – Kijfhoek)*

Het maximale berekende GR tussen de Rotterdamse havens en Kijfhoek is 0.35 maal de oriënterende waarde. Dit maximum is berekend op het (drukste) traject Waalhaven – Barendrecht/vork.



Figuur 1 Hoogste waarde voor het groepsrisico op de Havenspoorlijn bij Rotterdam-Zuid, Pendrecht

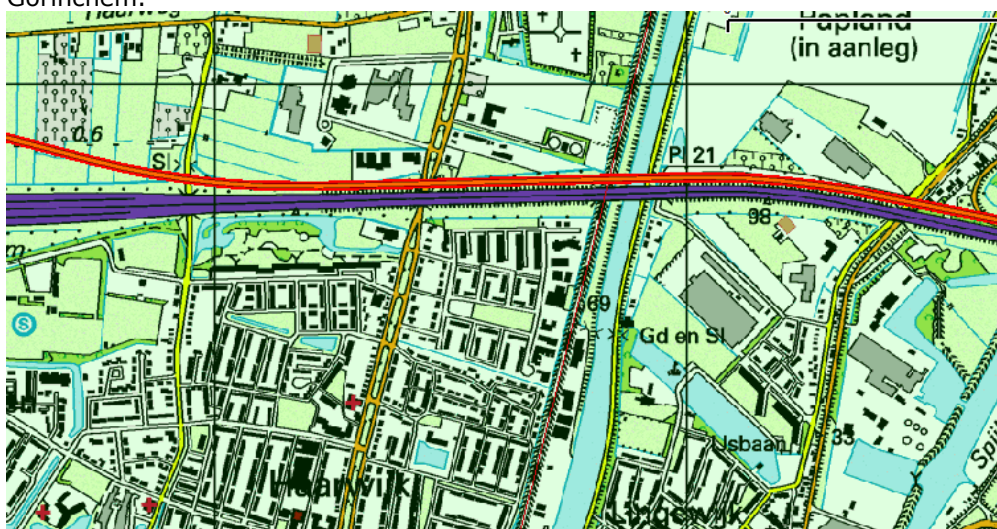
Binnen de maatgevende oriënterende waarde van het GR kan de vervoerstroomb op de Havenspoorlijn nog met een factor 2,8 toenemen. Deze groeifactor is iets groter dan de groeifactor bij het PR-criterium.

### Betuwerroute (Kijfhoek – Zevenaar/grens)

Het maximale berekende GR tussen Kijfhoek en Duitsland bedraagt 0.27 maal de oriënterende waarde. Dit maximum is berekend op het traject ter hoogte van Gorinchem.

**Mobiliteit**  
Directoraat-Generaal  
Mobiliteit  
Spoorvervoer

**Datum**  
15-03-2011



Figuur 2 Hoogste waarde voor het groepsrisico bij Gorinchem

Binnen de maatgevende oriënterende waarde van het GR kan de vervoerstroombestemming op de Betuwerroute nog met een factor 3,5 toenemen. Deze groeifactor is groter dan de groeifactor bij het PR-criterium.

### 5. Conclusies

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat bij de geldende randvoorwaarden – een PR-contour van 30 meter en bij voorkeur geen overschrijding van de oriënterende waarden van het GR – méér vervoer van gevaarlijke stoffen mogelijk is dan de hoeveelheden volgens het Ontwerp Basisnet van juli 2010.

Voor het bepalen van de mogelijke groeifactor blijkt het PR-criterium maatgevend. Omdat voor het GR-criterium hogere groeifactoren mogelijk zijn zullen, bij het hanteren van de groeifactoren die bij het PR-criterium horen, de GR-waarden langs beide spoorlijnen onder de oriënterende waarde blijven.

**In het Basisnet spoor kunnen de maatgevende vervoershoeveelheden op de Havenspoorlijn minimaal een factor 2,7 hoger, en op de Betuwerroute een factor 2,8 hoger zijn dan waarmee in het Ontwerp BN is gerekend. Langs beide spoorlijnen zal het GR onder de oriënterende waarde blijven**

De vervoershoeveelheden op de Havenspoorlijn en op de Betuwerroute die in het Basisnet zullen worden vastgelegd staan in onderstaande tabel. Ter toelichting :

- de berekende aantallen wagens zijn afgerond op 10-tallen (zoals ook in de Marktverwachting van ProRail is geschied);
- de herleiding van de gepresenteerde waarden voor warme/koude BLEVE verhouding is te vinden in het AVIV-rapport "transportstromen", waarvan AVIV een nieuwe versie zal maken.

**TABEL:**  
**reken-vervoershoeveelheden op Havenspoorlijn en Betuweroute onder Basisnet**

vervoers- hoeveelheden traject:	max. groei- factor	cat A	cat B2	cat B3	cat C3	cat D3	cat D4	verhouding koude /warme BLEVE
<b>Havenspoorlijn (Maasvlakte - Kijfhoek)</b>								
<i>VGS conform Tracebesluit BR</i>		16500	3000	4000	103000	-	8000	
Maasvl-Europ	4.8	39700	9700	-	141840	10660	4900	0.11
Europ-Botlek	4.5	38120	29120	-	141980	9990	4590	0.10
Botl-Pernis	2.8	32680	18120	560	128550	11820	5100	0.20
Pernis-Waalhvn	2.7	33130	17470	540	130110	11390	4910	0.20
Waalh-Brdvork	2.7	35150	17470	540	138890	11390	4910	0.19
Brdv-Brdaansl	2.9	34630	17720	580	144480	11190	4760	0.20
Brda-Kijfhoek	2.8	34440	18650	560	151780	12910	4590	0.20
<b>Betuweroute (Kijfhoek - Zevenaar grens)</b>								
<i>VGS conform Tracebesluit BR</i>		18000	3500	3500	80000	-	8000	
Kijfhk- Meteren	2.9	50920	6240	730	110880	6380	3920	0.18
Meteren-Elst	2.8	50850	6580	700	110380	6720	4060	0.18
Elst -Zvn aansl	2.8	50850	6580	700	110380	6720	4060	0.18
Zvn aansl-grns	2.8	50850	6580	700	110380	6720	4060	0.18

**BIJLAGE:**

Te hanteren afwijkende faalfrequenties in EV-berekeningen voor Havenspoorlijn en Betuweroute.

**Mobiliteit**

Directoraat-Generaal  
Mobiliteit  
Spoorvervoer

**Datum**

15-03-2011

Bron: ProRail-monitormodellen Barendrecht en Zevenaar:

1. "Monitoringmodel groepsrisico's omwonenden en reizigers Barendrecht", ProRail/Movares, 19-02-2009.
2. "Monitoringmodel externe veiligheid Zevenaar", ProRail/Movares, 13-10-2008.

Afleiding faalfrequenties op de Betuweroute:

**A. Gedeelte Havenspoorlijn, van zee tot Kijfhoek**

Dit gedeelte van de Betuweroute is/wordt uitgerust met beveiliging ETCS level I.

1. Basis is de basisfaalfrequentie voor wisselvrije kilometervakken met hoge snelheid (> 40 km/h):  $2,2 * 10^{-8} * 1,26 = 2,77 * 10^{-8}$  per wagenkilometer.
2. Voor de Betuweroute wordt een reductie van 25% toegepast als waardering van de geïnstalleerde ATB-NG ("Nieuwe generatie", vergelijkbaar met ETCS level I)<sup>3</sup> en van railgeleiding (op en in alle viaducten en tunnels).
3. Daarop komt een reductie van 20% als waardering van de effecten van de geïnstalleerde hotbox-detectie. De faalfrequentie op de Havenspoorlijn wordt dan:  $0,75 * 0,8 * 2,77 * 10^{-8} = 1,66 * 10^{-8}$  per wagenkilometer.
4. Wisseltoeslag: voor kilometervakken met wissels wordt standaard een wisseltoeslag van  $3,3 * 10^{-8}$  per wagenkilometer opgeteld bij de basisfaalfrequentie. De reductiefactoren volgens punt 2 en 3 hierboven) worden toegepast op de som van basisfaalfrequentie en wisseltoeslag. De faalfrequentie op een wisselvak wordt dan:  $(2,77 + 3,3) * 0,75 * 0,8 * 10^{-8} = 3,64 * 10^{-8}$  per wagenkilometer.

**Vetgedrukt zijn de faalfrequenties zonder en met wisseltoeslag voor het Havenspoorlijn-gedeelte van de Betuweroute, dus van zee tot Kijfhoek.**

**B. Gedeelte van Kijfhoek tot Zevenaar/grens:**

Dit gedeelte van de Betuweroute is/wordt uitgerust met beveiliging ETCS level II, waardoor een extra correctiefactor wordt toegepast.

Stap 1 t/m 3 zijn gelijk aan hierboven; daarna volgt:

4. Daarop komt een reductie van 10% voor waardering van de effecten van ETCS level II, die op de Betuweroute tussen Kijfhoek en de Duitse grens is/wordt geïnstalleerd ipv ATB-NG (die is vergelijkbaar met ETCS level I). De faalfrequentie wordt dan:  $0,9 * 1,66 * 10^{-8} = 1,50 * 10^{-8}$  per wagenkilometer.

<sup>3</sup> De brondocumenten van Railned schrijven hier "ATB", maar bedoeld moet zijn: "ATB-NG". Immers, op het gemengde spoorwegnet lag ook rond 1990 al veel ATB, dus dat zou geen extra correctiefactor rechtvaardigen; toepassing van ATB-NG rechtvaardigde wél een correctiefactor t.o.v. de referentiespoorlijnen, die met ATB eerste generatie uitgerust waren.



5. Wisseltoeslag: voor kilometervakken met wissels wordt standaard een wisseltoeslag van  $3,3 * 10^{-8}$  per wagenkilometer opgeteld bij de basisfaalfrequentie. De reductiefactoren volgens punt 2, 3 en 4 hierboven) worden toegepast op de som van basisfaalfrequentie en wisseltoeslag. De faalfrequentie op een wisselvak wordt dan:  $(2,77 + 3,3) * 0,75 * 0,8 * 0,9 * 10^{-8} = \mathbf{3,28 * 10^{-8}}$  per wagenkilometer

**Mobiliteit**  
Directoraat-Generaal  
Mobiliteit  
Spoorvervoer

**Datum**  
15-03-2011

**Vetgedrukt zijn de faalfrequenties zonder en met wisseltoeslag voor het gedeelte van de Betuweroute van Kijfhoek tot Zevenaar/grens.**

### **C. Verantwoording van de in A en B gehanteerde reductiefactoren**

1. Basisfaalfrequentie =  $2,77 * 10^{-8}$  per wagenkilometer; bron: erkende standaard RBM II bij snelheden > 40 km/uur.
2. Wisseltoeslag =  $3,30 * 10^{-8}$  per wagenkilometer; bron: erkende standaard RBM II.
3. ATB-NG en railgeleiding, reductiefactor 0,75; bron: "Basisfaalfrequenties voor het transport van gevaarlijke stoffen over de vrije baan", SAVE mei 1995.
4. Hotbox-detectie, reductiefactor 0,80; bron: Bijlage 3.1 ("Uitgangspunten risicoberekeningen spoor") bij "Inventarisatie van EV-risico's bij het vervoer van gevaarlijke stoffen", ministerie van V&W, november 2005 (ANKER-studie); gebaseerd op "Basisfaalfrequenties voor het transport van gevaarlijke stoffen over de vrije baan", SAVE mei 1995
5. ETCS level II, reductiefactor 0,90; bron: Bijlage 3.1 ("Uitgangspunten risicoberekeningen spoor") bij "Inventarisatie van EV-risico's bij het vervoer van gevaarlijke stoffen", ministerie van V&W, november 2005 (ANKER-studie)