

Rapport toetsing realisatiecijfers vervoer gevaarlijke stoffen over het spoor aan de risicoplafonds Basisnet

Versie inclusief alle realisatiecijfers

Jaar: 2015

Datum 28-09-2016
Versie RO_15_K4

Inhoud

1. Inleiding.....	2
2. Toetsing risicoruimte.....	3
2.1. Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode	5
3. Realisatie	8
3.1. Vergelijking transportaantallen met Basisnet-aantallen.....	8
3.2. Vergelijking alternatieven “Betuweroute” per kwartaal	15
3.2.1. Vergelijking 2015 (Q1-Q4) en 2014-Q4 - 2015-Q3.....	15
3.2.2. Vergelijking omleidingsroutes van de Betuweroute	17
4. Bijlagen	22
4.1. Overzicht Basisnet Routecodering en transportintensiteitscodes	22
4.2. Overzicht vervoerscijfers.....	25
4.3. Begrippenlijst	32
4.4. Notitie extra maatregelen.....	33
4.4.1. Maatregelen	33
4.4.2. Overzicht meegenomen maatregelen in de risicoberekening	34
4.4.3. Nog mee te nemen maatregelen	36
4.4.4. Referenties.....	37

1. Inleiding

Het Basisnet vervoer gevaarlijke stoffen is per 1 april 2015 in werking getreden. Deze rapportage bevat de resultaten van de toetsing van de realisatiecijfers vervoer gevaarlijke stoffen over het spoor aan de risicoplafonds Basisnet over de periode 1 januari 2015 tot en met 31 december 2015¹.

ProRail heeft de realisatiecijfers over het jaar 2015 van ketelwagens en containerwagens aangeleverd. Het aantal containers is omgerekend in ketelwagenequivalenten zodat hiermee gerekend kan worden en de berekende risico's vergeleken kunnen worden met de risicoplafonds.

ProRail monitort het vervoer van gevaarlijke stoffen over het spoor in Nederland. Zij doen dat op basis van vervoerslijsten met daarop het vervoer gespecificeerd in UN-nummers. De verscheidenheid aan vervoerde stoffen over de transportroutes is zo groot, dat een risicoanalyse per stof arbeidsintensief zal zijn. Uit praktische overwegingen zijn de stoffen in een beperkt aantal stofcategorieën samengenomen en wordt in de risicoanalyse een voorbeeldstof per stofcategorie gehanteerd. De indeling van de stofcategorieën en voorbeeldstoffen is zodanig gekozen dat deze voldoende representatief en conservatief zijn en zoveel als mogelijk overeenkomen met de meest vervoerde stoffen. In tabel 1 zijn de voorbeeldstoffen per stofcategorie opgenomen.

Tabel 1. Voorbeeldstoffen per stofcategorie		
Stofcategorie	Omschrijving	Voorbeeldstof
A	Brandbaar gas	Propaan
B2	Toxisch gas	Ammoniak
B3	Chloor (toxisch gas)	Chloor
C3	Brandbare vloeistof	Pentaaan
D3	Toxische vloeistof	Acrylnitril
D4	Toxische vloeistof	Acroleïne

Alle hoofdspoorwegen behoren tot het basisnet, ook de sporen die niet zijn genoemd in bijlage 2 van de Regeling Basisnet (hierna te noemen: de Basisnettabel). Het risico van het vervoer van gevaarlijke stoffen in 2015 over alle hoofdspoorwegen is berekend en waar deze hoger liggen dan de risicoplafonds is dit getoond in hoofdstuk 2. Alle realisatiecijfers, weergegeven in ketelwagenequivalenten, zijn weergegeven in hoofdstuk 3.

De risico's berekend in dit rapport zijn inclusief de maatregelen Hotbox, ETCMS en crashbuffers waar deze zijn toegepast in 2015.

De risicoplafonds zijn in de basisnettabel ingedeeld als PR-plafond (10^{-6}) en GR-plafond (10^{-7} en 10^{-8})². Een overschrijding van de GR-plafonds geeft een indicatie dat het groepsrisico op die locatie mogelijk ook hoger is.³

¹ In deze rapportage zijn dus ook de realisatiecijfers over het 1^e kwartaal van 2015 meegenomen toen het Basisnet nog niet in werking was getreden.

² Het groepsrisico is afhankelijk van enerzijds de omvang en samenstelling van het vervoer over en anderzijds van de omvang en spreiding van de bevolking nabij de spoorlijn. In het Basisnet wordt het vervoersaandeel in het groepsrisico begrensd door te bepalen op welke afstanden vanaf het midden van spoor het plaatsgebonden risico ten hoogste de waarden 10^{-7} resp. 10^{-8} mag hebben. De plafonds voor het vervoersaandeel in het groepsrisico (in de Regeling Basisnet GR-plafonds genoemd), zijn dus uitgedrukt in waarden voor het plaatsgebonden risico (PR).

³ Theoretisch zijn er situaties mogelijk waarbij de PR 10^{-7} en 10^{-8} toenemen, maar het groepsrisico afneemt. In de regel neemt het groepsrisico toe als de PR 10^{-7} en 10^{-8} toeneemt.

2. Toetsing risicoruimte

Figuur 1 geeft per plafond (10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8}) een toetsing aan de risicoruimte weer. Er wordt onderscheid gemaakt tussen trajecten met een overschrijding van de 10^{-6} afstand (rood), van de 10^{-7} waarde (oranje) en van de 10^{-8} waarde (geel).

Toetsing transportstromen kwartaal 1 2015 t/m kwartaal 4 2015 aan de risicoplafonds Basisnet



Figuur 1: Toetsing van het gerealiseerde transport aan de risicoruimte

Uit figuur 1 blijkt dat er meerdere trajecten zijn waar de 10^{-6} waarden worden overschreden. Het gaat hier alleen om trajecten die tot de "Brabantroute" behoren.

Tabel 2 geeft weer op welke trajecten in welke mate één of meer risicoplafonds worden overschreden. De risicoplafonds, uitgedrukt in afstanden vanaf het midden van het spoor, staan in de eerste dekolom. In de tweede dekolom staan de berekende risico's tussen haakjes. Voor de haakjes is aangegeven met hoeveel meter de risicoplafonds worden overschreden. Het gaat hier dus om het verschil tussen het risicoplafond en het berekende risico. De volgorde van de trajecten is op mate van overschrijding. In het grijs zijn de routes opgenomen die niet bij naam in de basisnettabel zijn genoemd en dus vallen onder de categorie "alle overige hoofdspoorwegen" zoals genoemd in de laatste regel van de basisnettabel.

Tabel 2. Basisnetafstanden en 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} afstanden		Maximale verschil met de risicoplafonds op basis van realisaties [m]					
BN-ID ⁴	Naam	PR 10^{-6}		PR 10^{-7}		PR 10^{-8}	
		Risico plafond	Realisatie	Risico plafond	Realisatie	Risico plafond	Realisatie
12.2	Breda aansl. - Tilburg aansl.	1	5 (6)	56	57 (113)	207	166 (373)
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	0	4 (4)	137	-	284	107 (391)
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	6	1 (7)	38	88 (126)	186	205 (391)
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	0	-	0	87 (87)	148	246 (394)
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	0	-	0	30 (30)	54	106 (160)
72.2	Den Bosch Diezebrug aansl. - Vught	0	-	0	28 (28)	121	49 (170)
30.7	Deventer West - Deventer	0	-	0	20 (20)	32	122 (154)
12.1	Roosendaal Oost - Breda aansl.	0	-	39	20 (59)	210	-
30.6	Amersfoort Oost - Deventer West	0	-	0	19 (19)	28	123 (151)
110.1	Eindhoven - Roermond	1	-	34	18 (52)	160	20 (180)
30.8	Deventer - Deventer Oost	0	-	17	11 (28)	135	30 (165)
72.1	Meteren Betuweroute Aansluiting - 's-Hertogenbosch Diezebrug Aansluiting	0	-	0	8 (8)	0	146 (146)
72.3	Boxtel - Vught Aansluiting	0	-	0	7 (7)	0	153 (153)
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	5	-	21	2 (23)	157	159 (316)
140	Utrecht - Amersfoort	0	-	0	-	0	131 (131)
12.5	Venlo - Venlo Oost	0	-	173	-	332	109 (441)
71.1	Breukelen - Betuweroute Meteren	0	-	11	-	55	91 (146)
64.1	Den Bosch Diezebrug aansl. - Ressen Noord	0	-	4	-	29	86 (115)
804.1	Velperbroek aansluiting - Zevenaar Betuweroute aansluiting	0	-	0	-	0	71 (71)
30.10	Hengelo West - Hengelo Oost	0	-	0	-	23	39 (62)
30.11	Hengelo Oost - Bad Bentheim (D)	0	-	0	-	22	38 (60)
61.1	Tilburg aansl. - Vught	0	-	4	-	29	37 (66)
702.1	Harmelen Aansluiting - Utrecht	0	-	0	-	0	35 (35)
701.1	Utrecht v. Aansluiting - Bunnik	0	-	0	-	0	3 (3)
701.2	Bunnik - Ede Wageningen	0	-	0	-	0	3 (3)
701.3	Ede Wageningen - Arnhem West aansluiting	0	-	0	-	0	3 (3)

⁴ De ligging van elke route is weergegeven in de bijlage, uitgezonderd de grijze lijnen. De ligging van deze trajecten kan worden herleid uit de naamgeving.

2.1. Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode

Figuur 2 geeft een overzicht van de trajecten waar risicoplafonds worden overschreden in vergelijking met de vorige realisatieperiode⁵. In deze figuur zijn aangegeven:

- **Aanhoudende overschrijding**
De trajecten waarop zowel in de vorige realisatieperiode P_0 (1-1-2014 t/m 31-12-2014) als in de huidige periode P_1 (1-1-2015 t/m 31-12-2015) sprake is van overschrijding van de risicoplafonds. Deze trajecten zijn rood gekleurd.
- **Nieuwe overschrijdingen**
De trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-1-2014 t/m 31-12-2014) geen sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2015 t/m 31-12-2015) wel. Deze trajecten zijn oranje gekleurd.
- **Geen overschrijding meer**
Trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-1-2014 t/m 31-12-2014) sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2015 t/m 31-12-2015) niet meer. Deze trajecten zijn groen gekleurd.

⁵ In 2014 was het basisnet nog niet in werking getreden. Formeel kan er over 2014 dus geen sprake zijn van overschrijding van de risicoplafonds.

Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode



Figuur 2: Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode

Bijzonderheden

1. De risicoruimtes van de routes genoemd in de basisnettabel worden voornamelijk overschreden door het vervoer van brandbare gassen (A).
2. Op de route tussen Breda en Eindhoven (12.2 en 12.3) en tussen Venlo Oost en Kaldenkirchen (D) wordt de risicoruimte 10^{-6} alleen overschreden bij trajecten met wissels. Voor deze trajecten gelden hogere kansen op een ongeval. De overschrijding wordt veroorzaakt door de transporten brandbare gassen (A) en brandbare vloeistoffen (C3).
3. Op de route tussen Roosendaal Oost en Breda (12.1) wordt de risicoruimte 10^{-7} alleen overschreden bij trajecten met wisseltoeslag. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de transporten brandbare gassen (A).
4. Op de route tussen Eindhoven en Roermond (110.1) wordt de risicoruimte 10^{-7} alleen overschreden bij trajecten met wisseltoeslag. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de transporten brandbare gassen (A).
5. De route Harmelen – Utrecht – Arnhem – Zevenaar wordt nog gebruikt voor vervoer van gevaarlijke stoffen ook al behoort deze route tot de overige hoofdspoorwegen⁶.
6. De overschrijding van de risicoruimte 10^{-8} bij Tilburg (61.1) wordt veroorzaakt door een verschil in aanwezigheid van wissels in de huidige situatie, en de situatie zoals deze was toen de Basisnet spoortabel werd gemaakt. Er zijn hier de afgelopen jaren meerdere wissels geplaatst waardoor ook hier de wisseltoeslag moet worden toegepast.⁷

⁶ Hoofdspoorwegen, genoemd in bijlage 1 en bijlage 2, onderdeel a, van het Besluit aanwijzing hoofdspoorwegen, voor zover ze niet met name zijn vermeld in bijlage II

⁷ De Basisnettabel is gebaseerd op de staat van de spoorinfrastructuur in 2007. Sindsdien hebben er aanpassingen aan de infrastructuur, zoals het (ver)plaatsen van wissels en het verbreden of versmallen van de spoorbundel, plaats gevonden die nog niet zijn verwerkt in de basisnettabel.

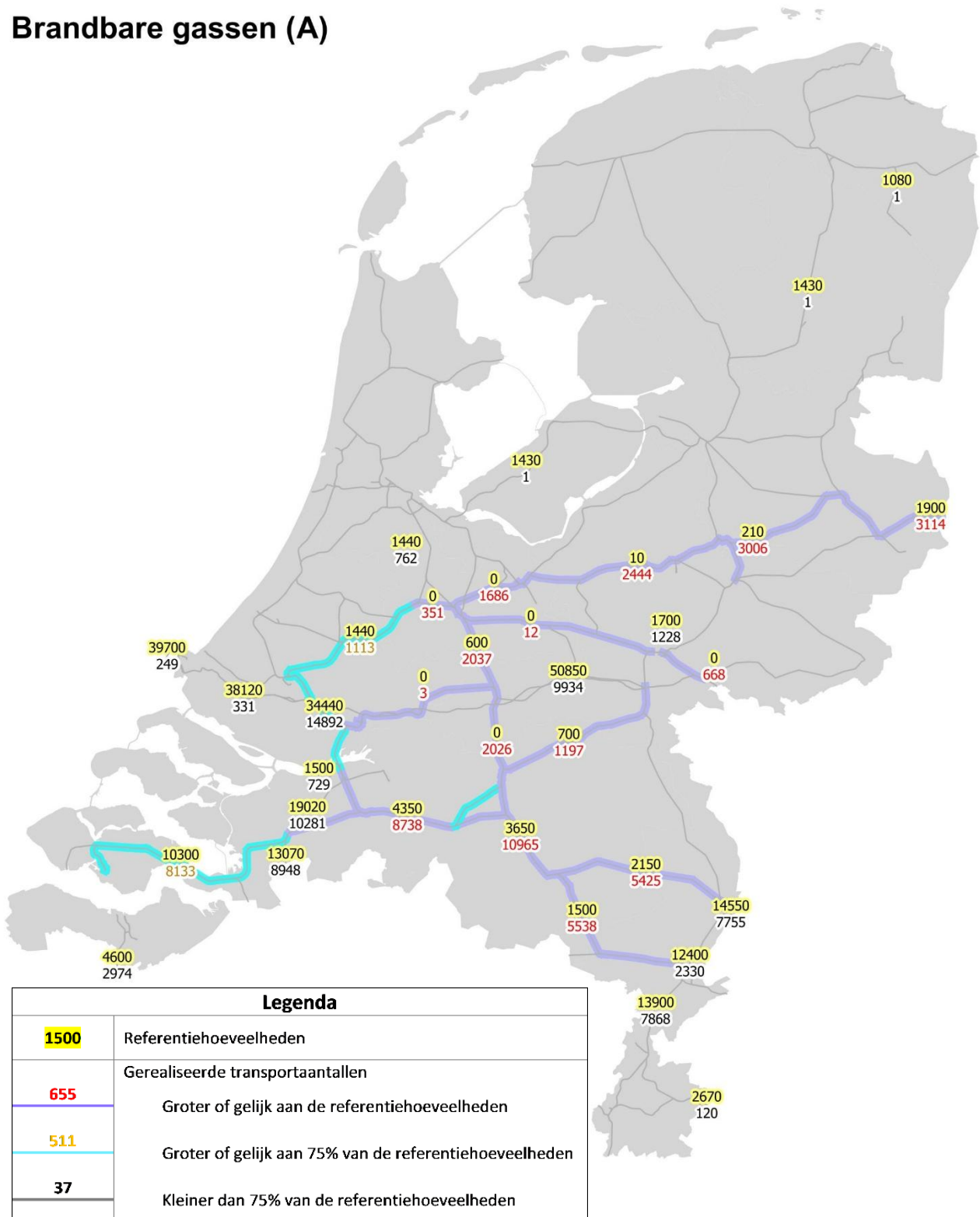
3. Realisatie

3.1. Vergelijking transportaantallen met Basisnet-aantallen

Ten behoeve van een analyse van mogelijke oorzaken van overschrijdingen van de risicoplafonds worden in de figuren 3 t/m 8 voor elke stofcategorie de gerealiseerde vervoershoeveelheden vergeleken met de hoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd. Merk op dat het feit dat de gerealiseerde vervoershoeveelheden op een bepaald traject groter zijn dan de hoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd, nog niet hoeft te betekenen dat dan ook de risicoplafonds worden overschreden. Een grotere hoeveelheid in één of meer stofcategorieën op een bepaald traject kan worden gecompenseerd door een lagere hoeveelheid in één of meer andere stofcategorieën.

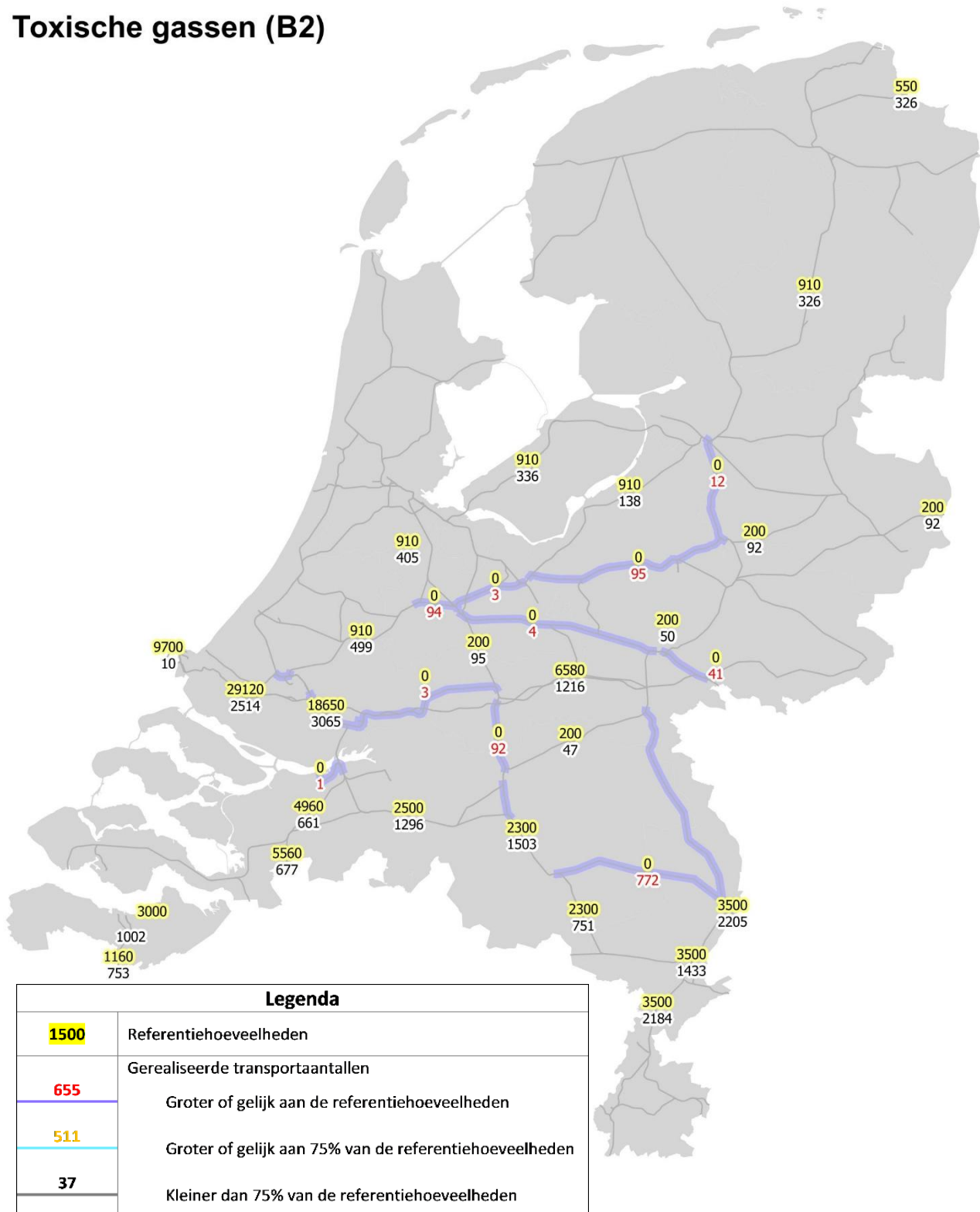
De gerealiseerde transporten per traject worden getoond in de bijlage.

Brandbare gassen (A)



Figuur 3: Transportgegevens stofcategorie A

Toxische gassen (B2)



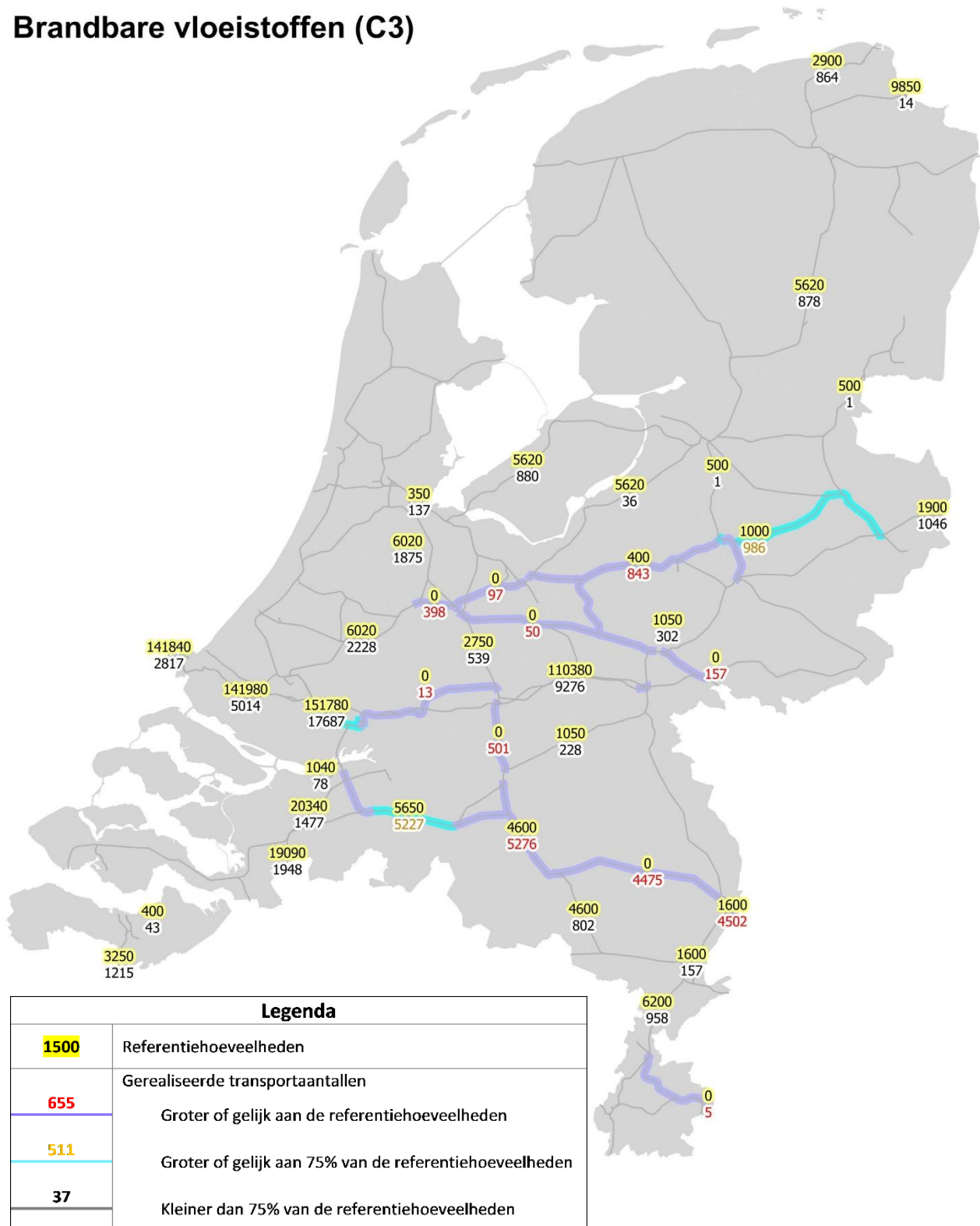
Figuur 4 : Transportgegevens stofcategorie B2

Zeer toxische gassen (B3)



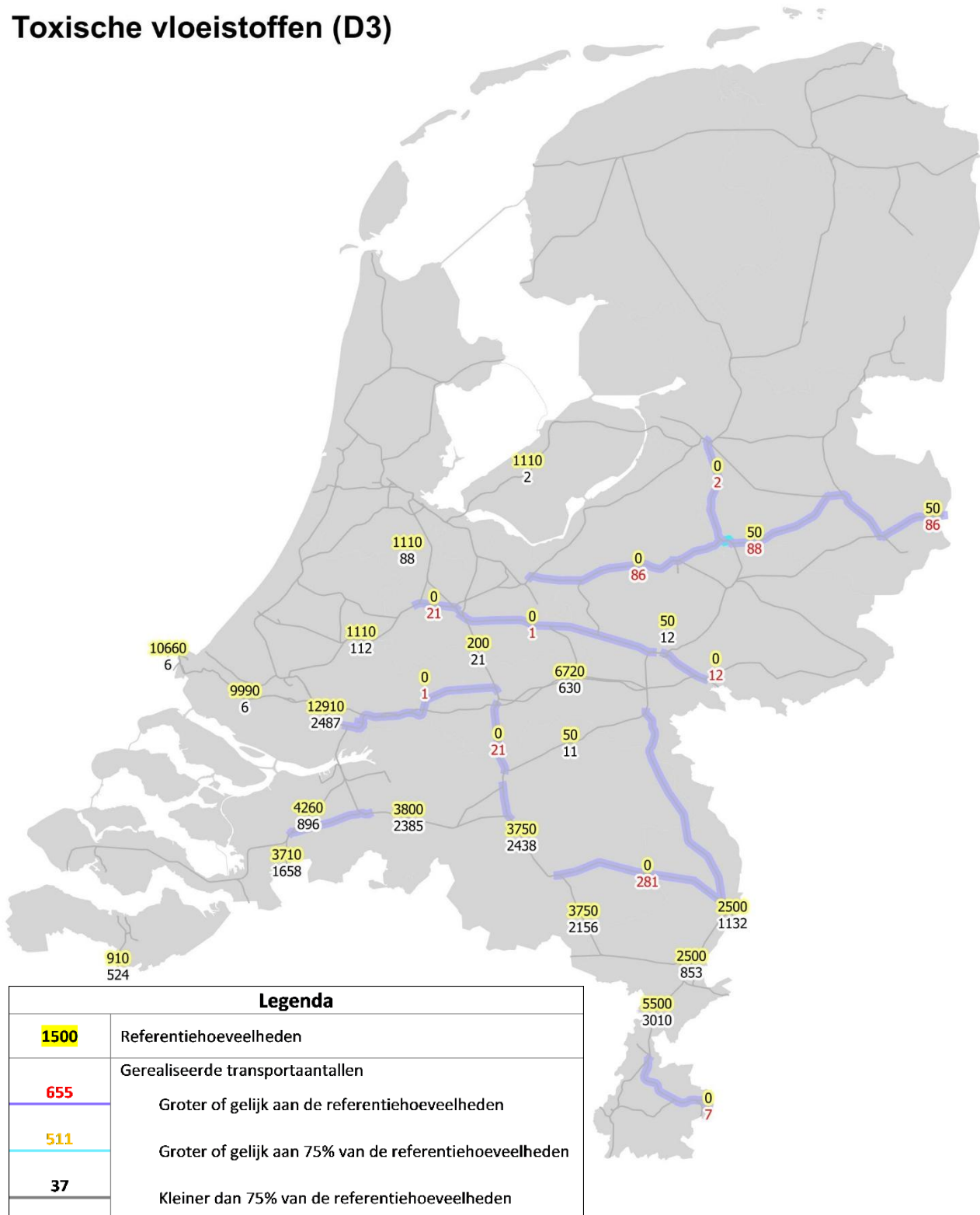
Figuur 5 : Transportgegevens stofcategorie B3

Brandbare vloeistoffen (C3)



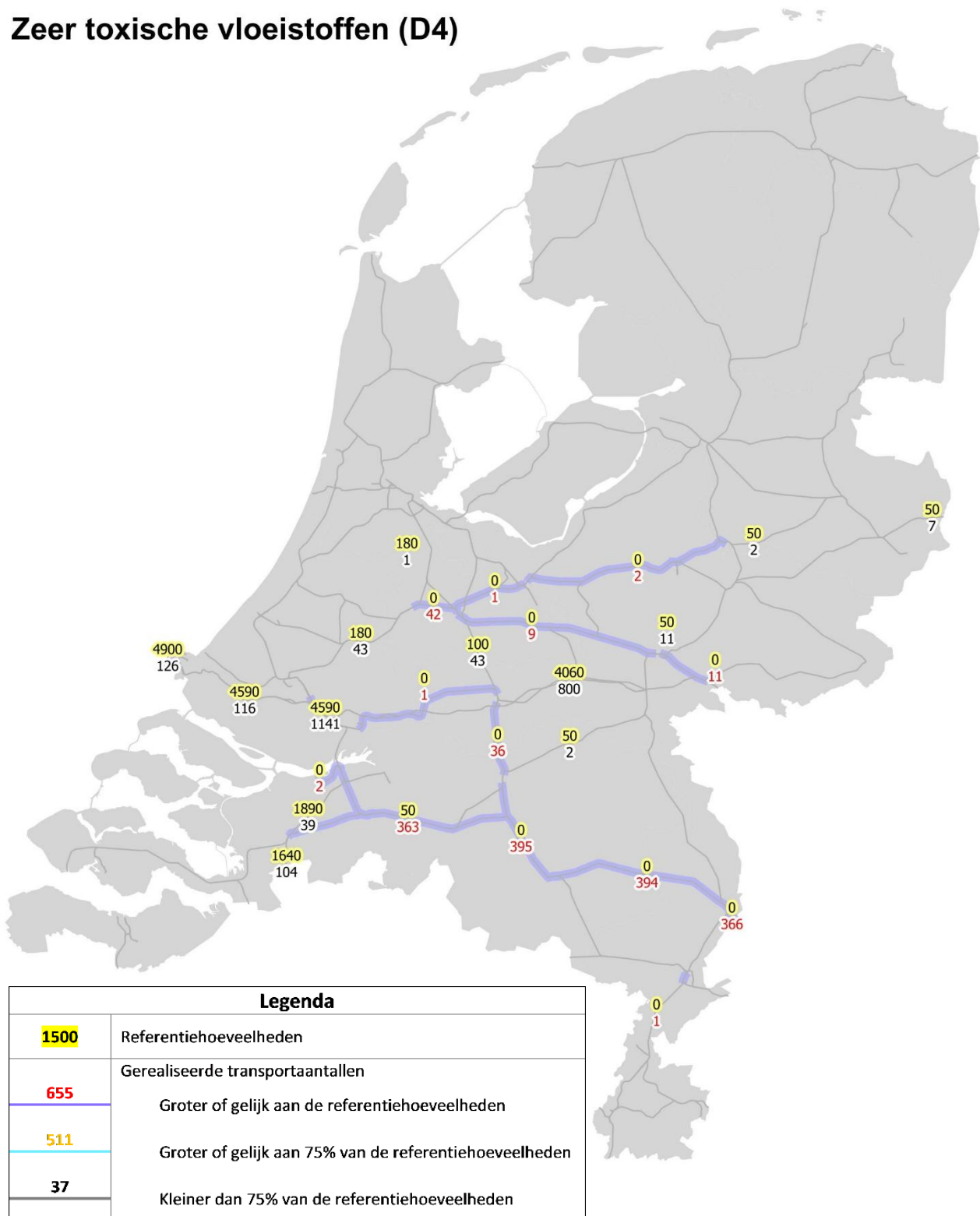
Figuur 6 : Transportgegevens stofcategorie C3

Toxische vloeistoffen (D3)



Figuur 7 : Transportgegevens stofcategorie D3

Zeer toxische vloeistoffen (D4)



Figuur 8 : Transportgegevens stofcategorie D4

3.2. Vergelijking alternatieven “Betuweroute” per kwartaal

Vanwege de aanleg van een derde spoor op het Duitse deel van de Betuweroute is deze route verminderd beschikbaar voor goederentreinen. Dat betekent dat er treinen omgeleid worden over de grensovergangen Bentheim en Venlo. Deze paragraaf toont de transportveranderingen voor deze omleidingsroutes.

In het kader van het project ‘derde spoor’ is afgesproken dat elk kwartaal het vervoer over de omleidingsroutes vergeleken zal worden met de risicoplafonds Basisnet. Daarom wordt in paragraaf 3.2.1. specifiek voor de omleidingsroutes de huidige realisatieperiode (1-1-2015 t/m 31-12-2015) vergeleken met de vorige realisatieperiode (1-10-2014 t/m 30-09-2015).

Vervolgens worden in paragraaf 3.2.2 de realisaties van de afgelopen acht kwartalen voor de volgende omleidingsroutes met elkaar vergeleken:

- De Brabantroute: vanaf Kijfhoek, via Breda en Eindhoven naar Venlo
- Zutphen – Deventer – Hengelo – Duitse grens
- Arnhem – Zutphen – Hengelo (via Delden)

Hierbij wordt begonnen bij het eerste kwartaal van 2014. Het gaat hier dus specifiek om de realisaties per kwartaal, niet om jaarrealisaties zoals in de rest van het rapport.

3.2.1. Vergelijking 2015 (Q1-Q4) en 2014-Q4 - 2015-Q3

Figuur 9 geeft een overzicht van de trajecten waar risicoplafonds worden overschreden in vergelijking met de vorige realisatieperiode⁸. In deze figuur zijn aangegeven:

- **Aanhoudende overschrijding**
De trajecten waarop zowel in de vorige realisatieperiode P_0 (01-10-2014 t/m 30-09-2015) als in de huidige periode P_1 (1-1-2015 t/m 31-12-2015) sprake is van overschrijding van de risicoplafonds. Deze trajecten zijn rood gekleurd.
- **Nieuwe overschrijdingen**
De trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (01-10-2014 t/m 30-09-2015) geen sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2015 t/m 31-12-2015) wel. Deze trajecten zijn oranje gekleurd.
- **Geen overschrijding meer**
Trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (01-10-2014 t/m 30-09-2015) sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2015 t/m 31-12-2015) niet meer. Deze trajecten zijn groen gekleurd.

⁸ In 2014 was het basisnet nog niet in werking getreden. Formeel kan er over 2014 dus geen sprake zijn van overschrijding van de risicoplafonds. De vorige realisatieperiode is een andere dan in hoofdstuk 2. Dit komt omdat per kwartaal een monitoringsrapport wordt gemaakt in het kader van het project ‘derde spoor’.

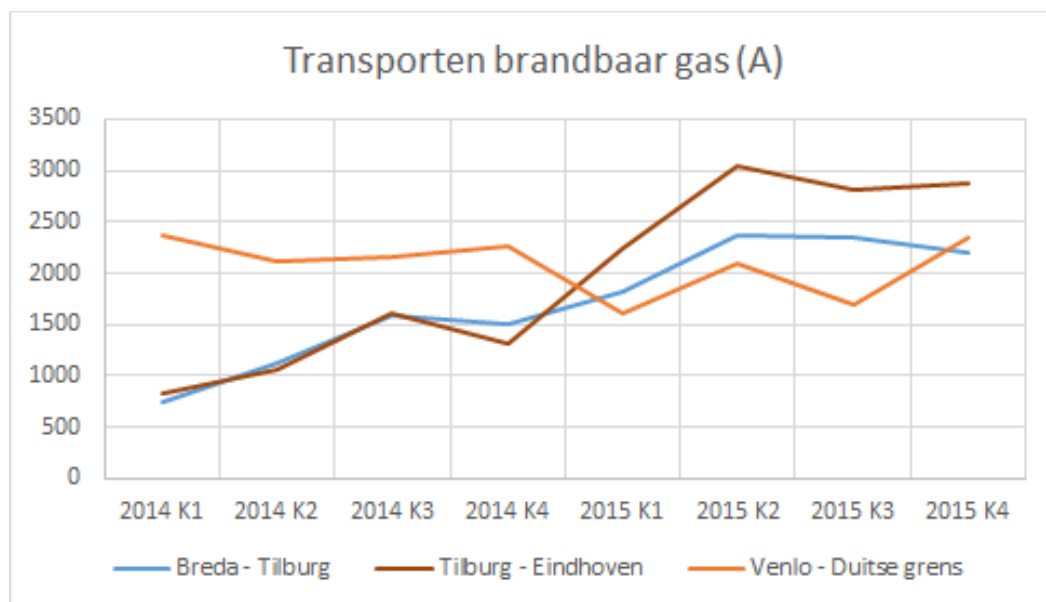
Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode



Figuur 9: Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode

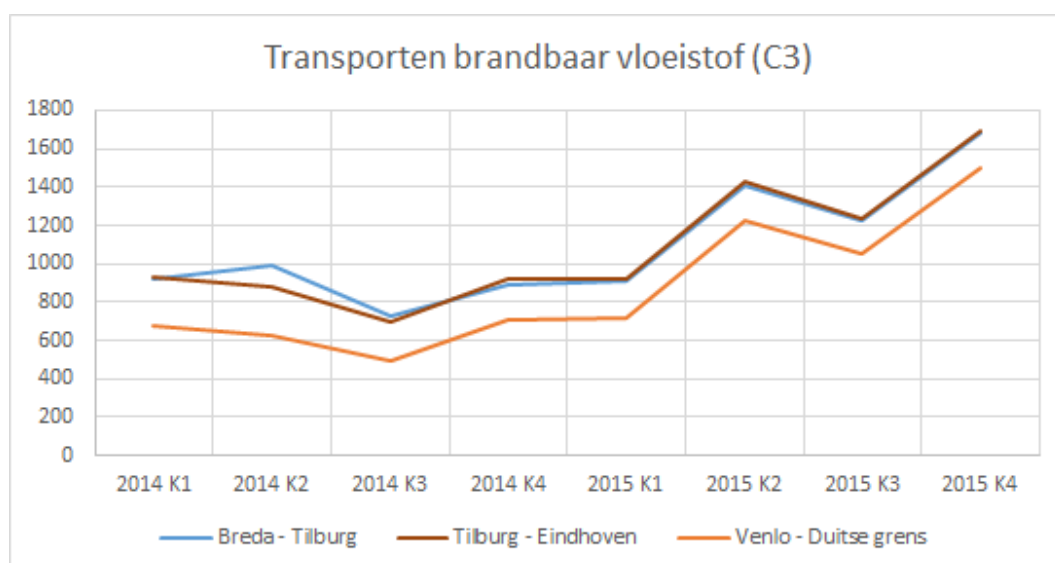
3.2.2. Vergelijking omleidingsroutes van de Betuweroute

Het verloop van het transport van brandbare gassen over de Brabantroute is weergegeven in figuur 10. Uit de figuur blijkt dat het transport van brandbare gassen over de Brabantroute is toegenomen in de afgelopen kwartalen.



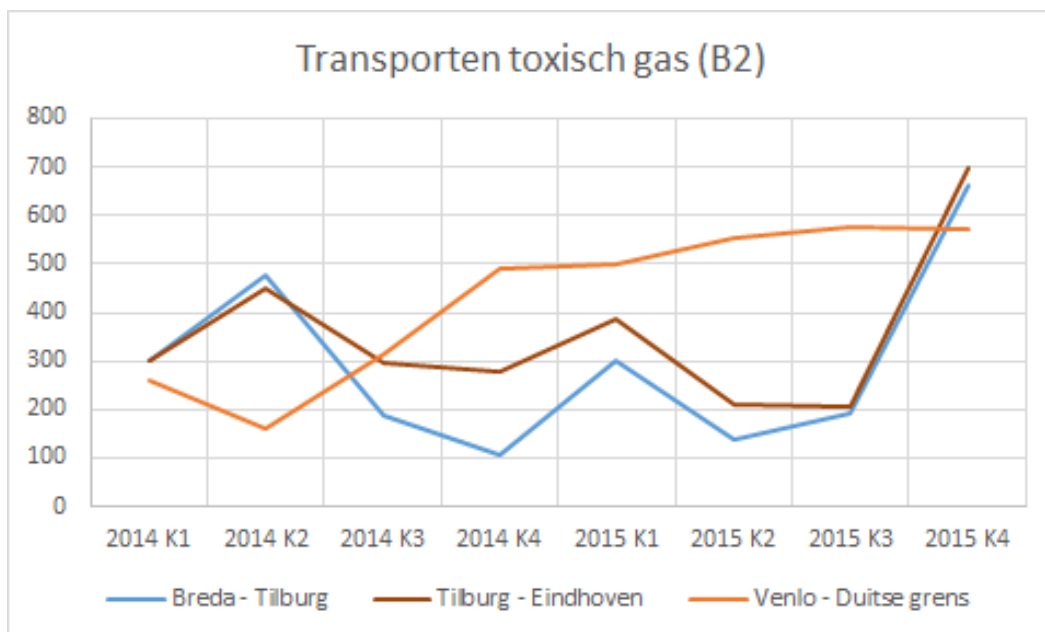
Figuur 10. Verloop transporten brandbare gassen tussen Breda, Eindhoven en Venlo (Brabantroute)

Figuur 11 toont het vervoer van C3 (brandbare vloeistof) over de Brabantroute. Uit de figuur blijkt dat het transport van brandbare vloeistoffen de laatste drie kwartalen aan het toenemen is in vergelijking met de kwartalen hiervoor. Dit heeft geleid tot hogere vervoershoeveelheden over het jaar gezien in vergelijking met de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuur 6).



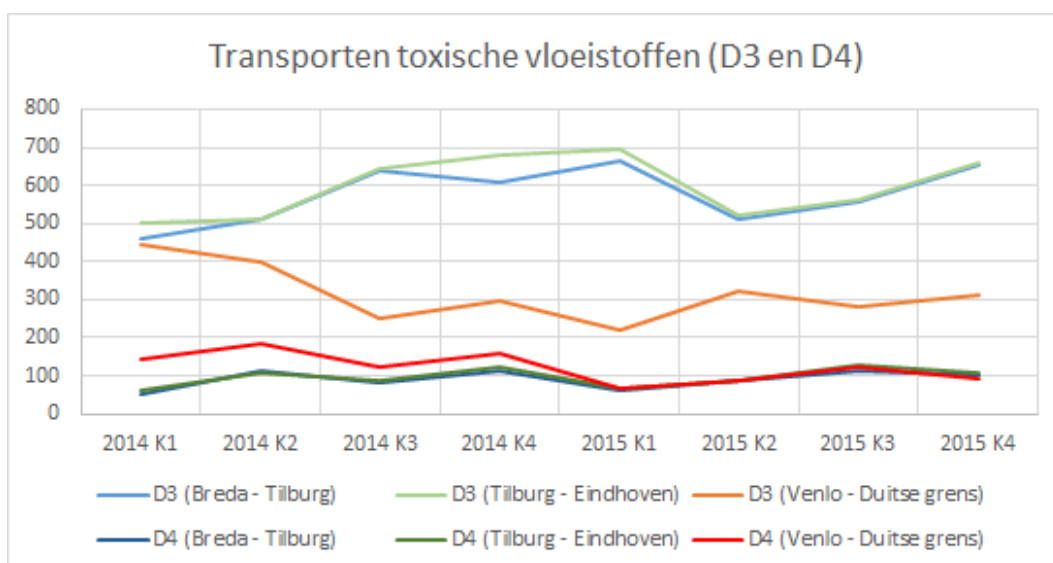
Figuur 11. Verloop transporten brandbare vloeistoffen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

Figuur 12 toont het vervoer van B2 (toxisch gas) over de Brabantroute. Uit de figuur blijkt dat het transport van B2 toeneemt tussen Breda en Eindhoven. Het transport tussen Venlo en de Duitse grens blijft op gelijk niveau. Het vervoer B2 is kleiner dan de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuur 4).



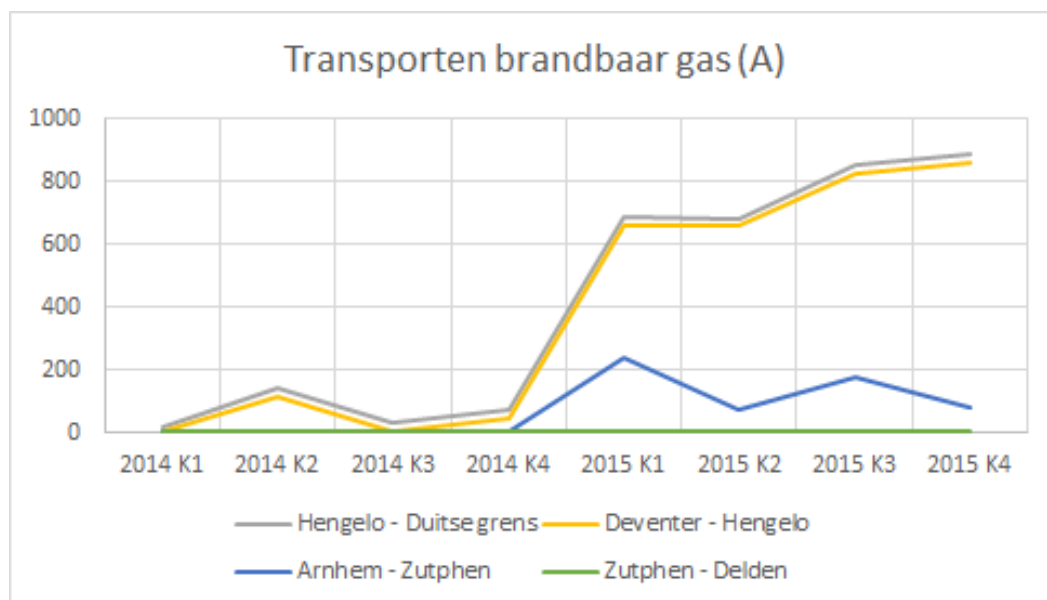
Figuur 12. Verloop transporten toxische gassen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

Figuur 13 toont het vervoer van D3 (toxische vloeistof) en D4 (zeer toxische vloeistof) over de Brabantroute. Uit dit figuur blijkt dat het transport van D3 en D4 niet significant toe- of afneemt.



Figuur 13. Verloop transporten toxische vloeistoffen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

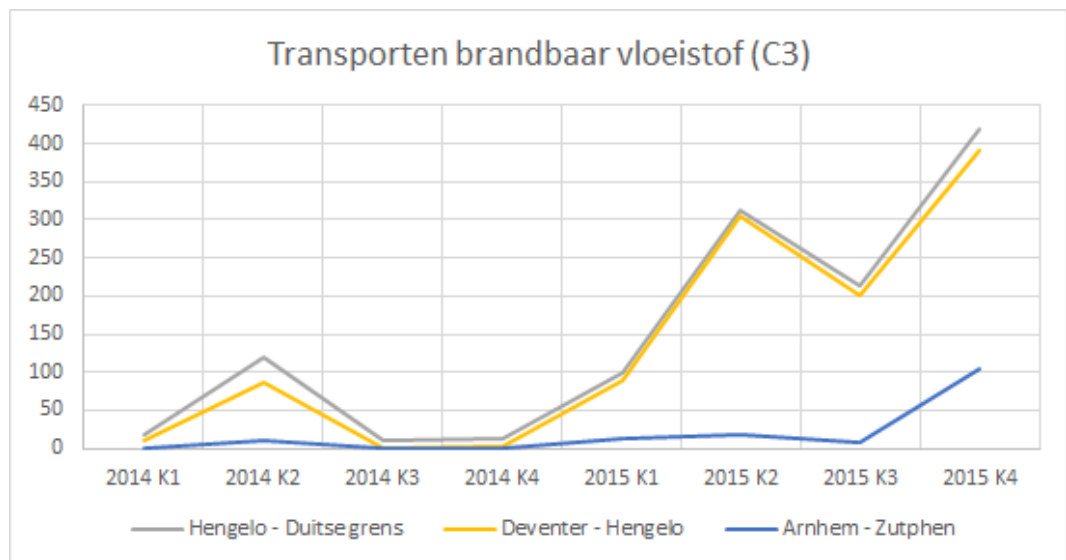
Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens (figuur 14) is een toename van het vervoer van brandbare gassen te zien in de laatste vier kwartalen. De route Arnhem – Zutphen – Delden wordt sporadisch gebruikt voor het vervoer van deze gevaarlijke stoffen.



Figuur 14. Verloop transporten brandbare gassen tussen Arnhem, Deventer en Hengelo

Slechts in één kwartaal heeft over de route Zutphen – Delden transport van gevaarlijke stoffen plaatsgevonden, te weten 20 ketelwagenequivalenten brandbare vloeistoffen (C3). Omdat er in de overige kwartalen geen enkel transport van gevaarlijke stoffen was, is deze route verder niet meer weergegeven in de navolgende figuren.

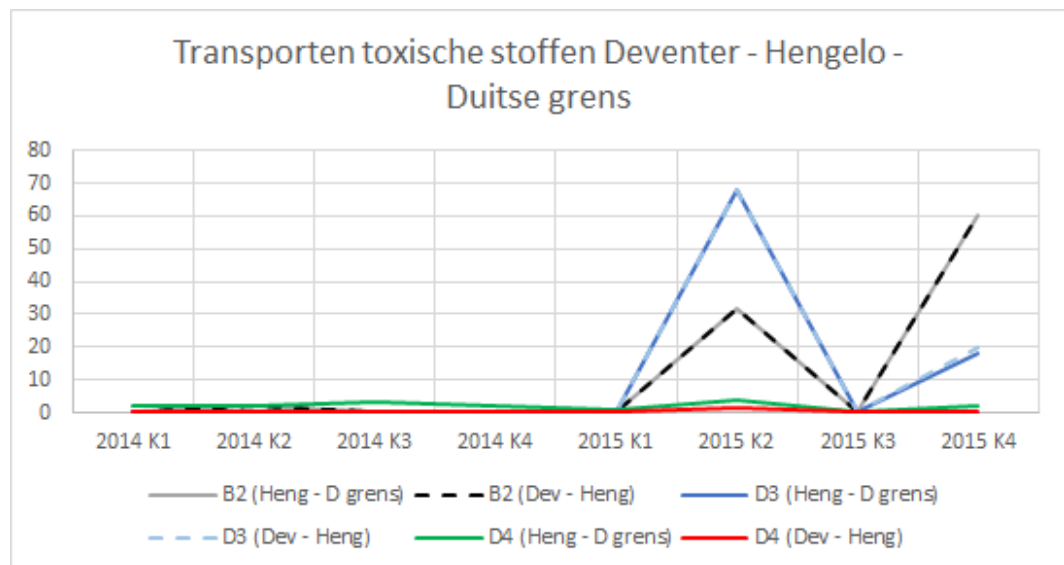
Figuur 15 toont het vervoer van C3 (brandbare vloeistof) over de routes Deventer – Hengelo – Duitse Grens en Arnhem - Zutphen. Uit de figuur blijkt dat het transport van brandbare vloeistoffen sterk toe is genomen in de afgelopen kwartalen. De vervoershoeveelheden over het jaar gezien zijn bijna gelijk aan de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd voor de route Deventer – Hengelo – Duitse Grens.



Figuur 15. Verloop transporten brandbare vloeistoffen tussen Deventer – Hengelo – Duitse grens

Vergeleken met de route Zutphen - Delden, zijn over de route Arnhem – Zutphen meer gevaarlijke stoffen vervoerd. De transportintensiteit van zeer toxische gassen is de laatste vier kwartalen niet toegenomen. Ook deze route wordt daarom verder niet meer weergegeven in de navolgende figuren.

Figuur 16 toont het vervoer van de stofcategorieën B2, D3 en D4 (alleen toxische stoffen) over de route Deventer – Hengelo – Duitse grens. Uit de figuur blijkt dat het transport van B2 en D3 is toegenomen in het tweede en het vierde kwartaal van 2015. In het derde kwartaal waren er minder dan 5 ketelwagenequivalenten B2 en D3 tussen Deventer en de Duitse grens. Ook blijkt uit dit figuur dat het transport van D4 nagenoeg gelijk blijft en per kwartaal minder is dan 5 ketelwagenequivalenten.



Figuur 16. Verloop transporten toxische stoffen tussen Deventer – Hengelo – Duitse grens

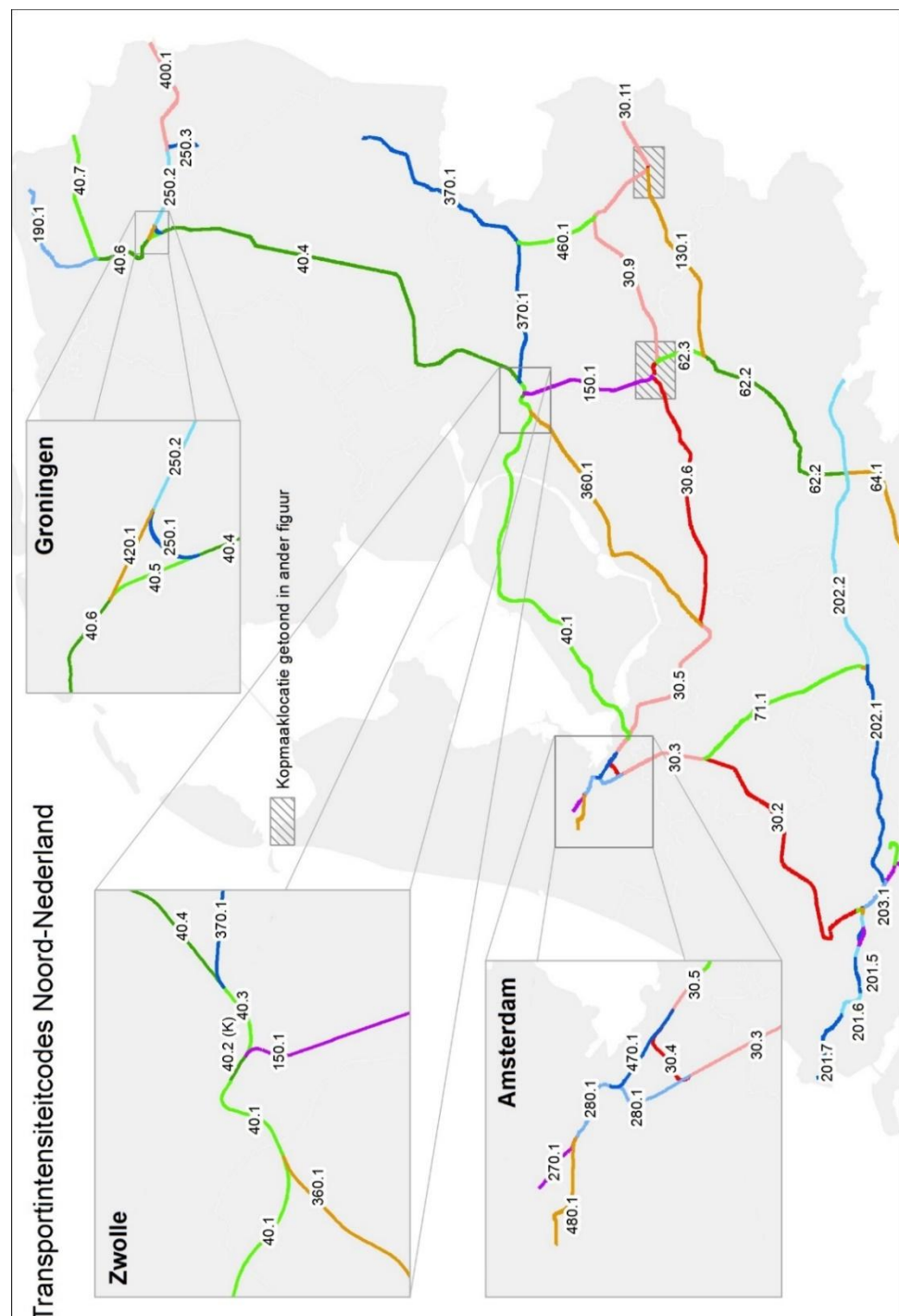
Uit de bovenstaande analyse is het volgende te concluderen:

- Op de Brabantroute is het transport van brandbare gassen, brandbare vloeistoffen en toxische gassen toegenomen de afgelopen kwartalen ten opzichte van 2014 (figuren 10, 11 en 12). Voor de stofcategorieën D3 en D4 ((zeer)toxische vloeistoffen)(figuur 13) blijft het transport nagenoeg gelijk. Op het traject van Breda tot Venlo vindt altijd een overschrijding plaats van één van de risicoplafonds.
- Op de route tussen Breda en Eindhoven neemt het transport van toxische gassen (B2) toe in het laatste kwartaal.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens neemt het transport van brandbare gassen toe in de laatste vier kwartalen (figuur 14). Op deze route zijn de vervoershoeveelheden hoger dan de hoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd.
- Op de routes Zutphen – Delden en Arnhem – Zutphen zijn er (relatief) weinig transporten van gevaarlijke stoffen. Afgezien van de brandbare gassen tussen Arnhem en Zutphen (figuur 14), is er geen significante toename gesignaleerd. Op deze routes worden de risicoplafonds niet overschreden.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens neemt het transport van brandbare vloeistoffen significant toe in de laatste drie beschouwde kwartalen (figuur 15). Het transport van zeer toxische gassen blijft nagenoeg gelijk. Het transport van toxische vloeistoffen en toxische gassen is gestegen in de afgelopen kwartalen (figuur 16). De hoeveelheid transporten van toxische gassen (D3) is hoger dan de hoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd. Deze hoeveelheid draagt echter weinig bij aan de hoogte van de risico's.

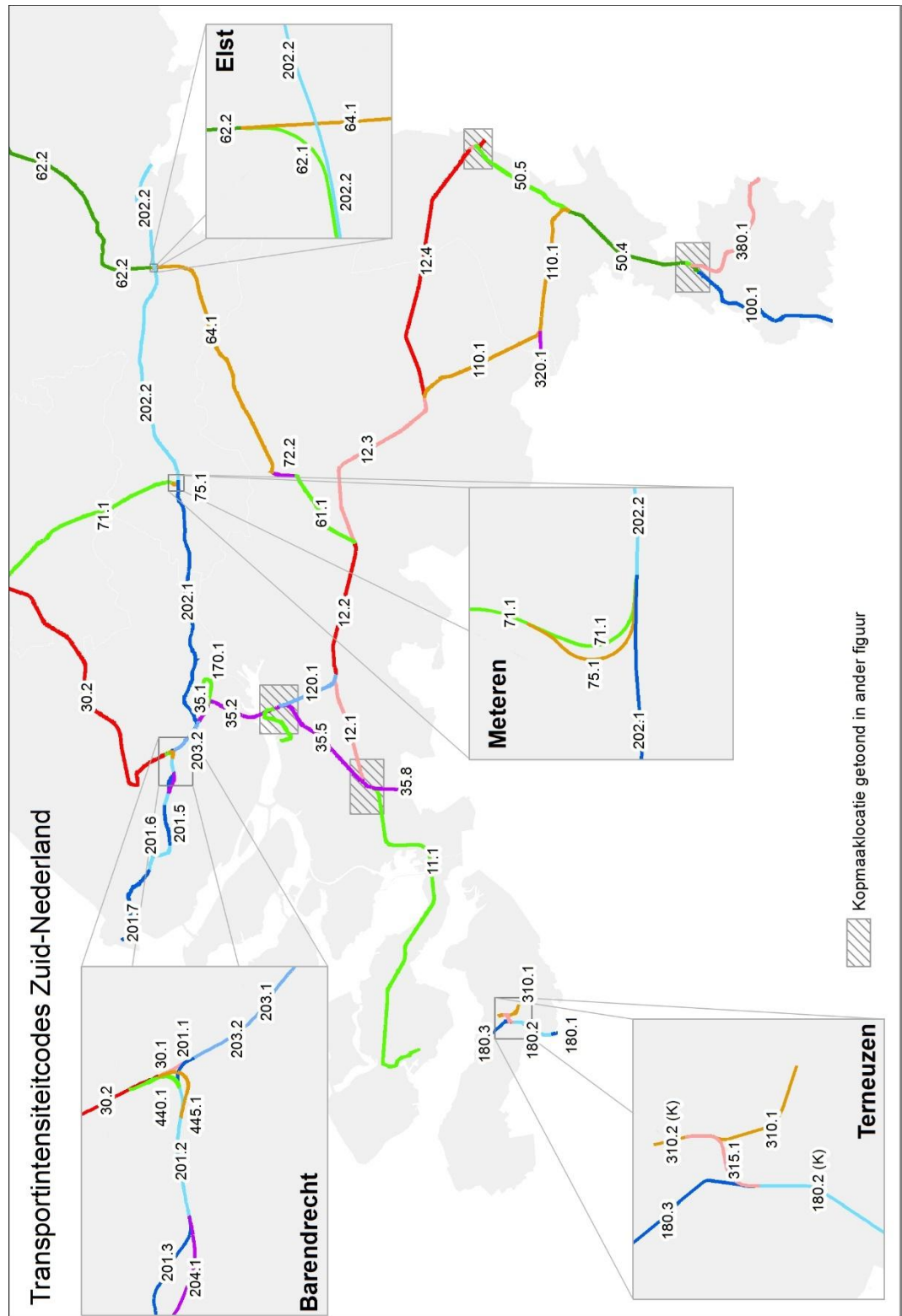
4. Bijlagen

4.1. Overzicht Basisnet Routecodering en transportintensiteitcodes

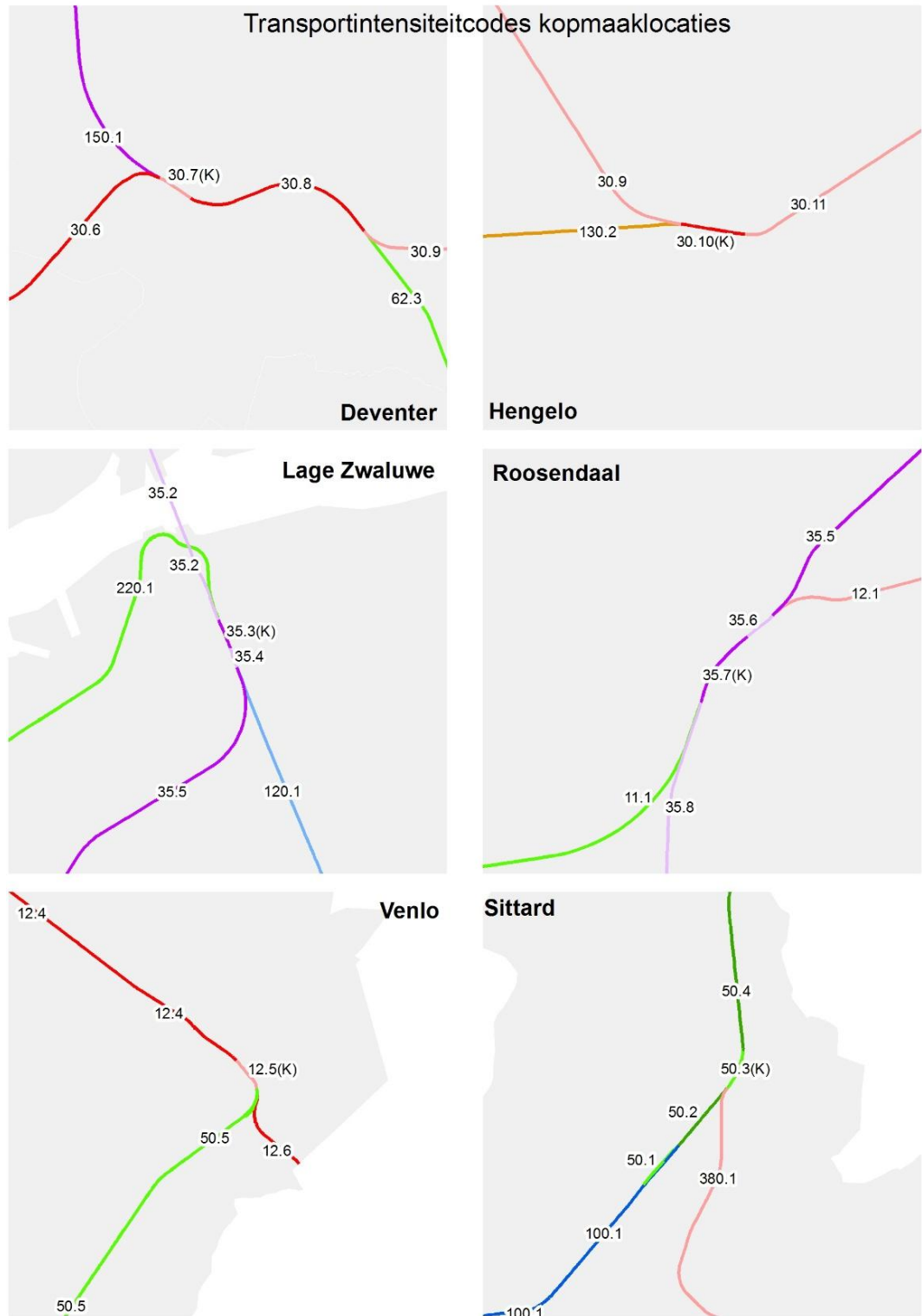
De figuren 17 en 18 tonen de routecodering (getal voor de '.') en transportintensiteitcodes (getal na de '.') die zijn gedefinieerd voor het Basisnet. Deze codes geven aan waar de basisnet vervoershoeveelheden gelijk zijn. Over de route met code ##.6 gelden dus uniforme vervoershoeveelheden en over de navolgende route ##.7 hebben de vervoershoeveelheden een andere samenstelling.



Figuur 17. Transportintensiteitcodes Basisnet Spoor Noord-Nederland



Figuur 18. Transportintensiteitcodes Zuid-Nederland



Figuur 19. Locaties kopmaaktrajecten behorende bij figuren 16 en 17

4.2. Overzicht vervoerscijfers

In Tabel 3 zijn alle trajecten opgenomen waar vervoer van gevaarlijke stoffen over kan plaatsvinden. Alle transportwaarden van het basisnet en de gerealiseerde intensiteiten zijn weergegeven in ketelwagenequivalenten. Containers met brandbare stoffen tellen als ½ ketelwagenequivalent, containers met toxische stoffen tellen als ⅓ ketelwagenequivalent. Van trajecten waar de risicoplafonds worden overschreden zijn de namen van de trajecten overeenkomstig figuur 1 gekleurd: overschrijding van de 10^{-6} - (rood), van de 10^{-7} - (oranje) en van de 10^{-8} afstand (geel).

Tabel 3. De transportwaarden van het basisnet (BN) en de gerealiseerde intensiteiten (R)																	
Overschrijding 10^{-6}		Overschrijding 10^{-7}		Overschrijding 10^{-8}		A		B2		B3		C3		D3		D4	
BN-ID	Naam	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R
11.1	Sloehaven - Roosendaal West	10300	8133	600	0	0	0	2700	0	600	0	300	0				
12.1	Roosendaal Oost - Breda aansl.	4350	6363	2500	16	0	0	1450	512	50	763	50	65				
12.2	Breda aansl. - Tilburg aansl.	4350	8738	2500	1296	0	0	5650	5227	3800	2385	50	363				
12.3a	Tilburg aansl. - Boxtel	3650	8049	2300	1288	0	0	4600	4884	3750	2385	0	360				
12.3b	Boxtel - Eindhoven	3650	10585	2300	1399	0	0	4600	5274	3750	2414	0	394				
12.3c	Eindhoven - Tongelre aansl.	3650	10958	2300	1503	0	0	4600	5276	3750	2438	0	394				
12.4	Tongelre aansl. - Venlo	2150	5425	0	772	0	0	0	4475	0	281	0	394				
12.5	Venlo - Venlo Oost	26950	9675	7000	2806	0	0	3200	4625	5000	1398	0	417				
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	14550	7755	3500	2205	0	0	1600	4502	2500	1132	0	366				
30.1	Barendrecht aansl. - Barendrecht vork 2	360	91	550	121	0	0	4400	1450	750	20	0	4				
30.2	Barendrecht vork 2 - Breukelen aansl.	1440	1113	910	499	0	0	6020	2228	1110	112	180	43				
30.3	Breukelen aansl. - Duivendrecht	2040	762	1110	405	0	0	8770	1875	1310	88	280	1				
30.4	Duivendrecht - Diemen	1440	762	910	405	0	0	5670	1875	1110	88	180	1				
30.5a	Diemen - Weesp	1440	762	910	405	0	0	6020	1690	1110	88	180	1				
30.5b	Weesp - Amersfoort	1440	762	910	230	0	0	6020	844	1110	86	180	1				
30.5c	Amersfoort - Amersfoort Oost	1440	2442	910	233	0	0	6020	877	1110	86	180	2				
30.6	Amersfoort Oost - Deventer West	10	2444	0	95	0	0	400	843	0	86	0	2				
30.7	Deventer West - Deventer	10	2733	0	108	0	0	900	848	0	88	0	2				
30.8	Deventer - Deventer Oost	410	3815	400	108	0	0	1100	1144	100	88	100	2				
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	210	3006	200	92	0	0	1000	986	50	88	50	2				
30.10	Hengelo West - Hengelo Oost	1920	3139	200	118	0	0	2000	1336	50	96	50	9				
30.11	Hengelo Oost - Bad Bentheim (D)	1900	3114	200	92	0	0	1900	1046	50	86	50	7				
35.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Dordrecht	16560	13346	4760	1943	50	0	22220	8016	6810	2525	1990	576				
35.2	Dordrecht - Moerdijk racc. aansl.	16560	13343	4760	1941	50	0	20220	6255	6810	2524	1290	336				

Tabel 3. De transportwaarden van het basisnet (BN) en de gerealiseerde intensiteiten (R)																	
Overschrijding 10 ⁻⁶		Overschrijding 10 ⁻⁷		Overschrijding 10 ⁻⁸		A		B2		B3		C3		D3		D4	
BN-ID	Naam	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R
35.3	Moerdijk racc. aansl. - Lage Zwaluwe	21660	13700	5960	1942	50	0	26660	6323	8010	2524	1890	338				
35.4	Lage Zwaluwe - Zevenbergschenhoek aansl.	20020	12635	5960	1940	50	0	24940	6188	8010	2518	1890	337				
35.5	Zevenbergschenhoek aansl. - Roosendaal Oost	19020	10281	4960	661	50	0	20340	1477	4260	896	1890	39				
35.6	Roosendaal Oost - Roosendaal	23370	16643	6160	677	50	0	21790	1989	4310	1658	1940	104				
35.7	Roosendaal - Roosendaal West	23370	17125	6160	677	50	0	21790	2026	4310	1658	1940	104				
35.8	Roosendaal West - Essen (B)	13070	8948	5560	677	50	0	19090	1948	3710	1658	1640	104				
40.1	Weesp - Zwolle	1430	1	910	336	0	0	5620	880	1110	2	180	0				
40.2	Zwolle - Zwolle Oost	1430	1	910	338	0	0	6620	880	1110	2	180	0				
40.3	Zwolle Oost - Herfte aansl.	1430	1	910	326	0	0	6120	879	1110	0	180	0				
40.4	Herfte aansl. - Haren aansl.	1430	1	910	326	0	0	5620	878	1110	0	180	0				
40.5	Haren aansl. - Groningen Oost	350	0	550	326	0	0	4000	878	750	0	0	0				
40.6	Groningen Oost - Sauwerd	2100	0	550	326	200	0	12750	878	750	0	0	0				
40.7	Sauwerd - Delfzijl	2100	0	550	326	200	0	9850	14	750	0	0	0				
40.8	Delfzijl - Delfzijl Industrierrein	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
50.1	Lutterade racc. DSM - Lutterade	15900	7987	3500	2188	0	0	6200	949	5500	3016	0	0				
50.2	Lutterade - Sittard aansl.	18900	7987	7000	2188	0	0	6600	949	5500	3016	0	0				
50.3	Sittard aansl. - Sittard	21570	8433	7000	2204	0	0	6600	955	5500	3031	0	0				
50.4	Sittard - Roermond	13900	7868	3500	2184	0	0	6200	958	5500	3010	0	1				
50.5	Roermond - Venlo Oost	12400	2330	3500	1433	0	0	1600	157	2500	853	0	0				
61.1	Tilburg aansl. - Vught	700	689	200	8	0	0	1050	343	50	0	50	3				
62.1	Elst noordwestboog - Ressen Noord	1000	6	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0				
62.2	Ressen Noord - Zutphen Twentekanaal aansl.	1700	1228	200	50	0	0	1050	302	50	12	50	11				
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	200	560	200	9	0	0	100	146	50	0	50	0				
64.1	Den Bosch Diezebrug aansl. - Ressen Noord	700	1197	200	47	0	0	1050	228	50	11	50	2				
71.1a	Breukelen - Utrecht Noord	600	0	200	0	0	0	2750	49	200	0	100	0				
71.1b	Utrecht Noord - Lunetten	600	2037	200	93	0	0	2750	539	200	21	100	43				
71.1c	Lunetten - Betuweroute Meteren	600	2025	200	89	0	0	2750	489	200	20	100	34				
72.2	Den Bosch Diezebrug aansl. - Vught	700	3261	200	118	0	0	1050	731	50	29	50	37				
75.1	Betuweroute aansl. Noord - Betuweroute Meteren	600	2	200	0	0	0	2750	1	200	0	100	0				
100.1	Lutterade - Visé (B)	3000	0	3500	0	0	0	400	0	0	0	0	0				
110.1	Eindhoven - Roermond	1500	5538	2300	751	0	0	4600	802	3750	2156	0	0				

Tabel 3. De transportwaarden van het basisnet (BN) en de gerealiseerde intensiteiten (R)																	
Overschrijding 10 ⁻⁶		Overschrijding 10 ⁻⁷		Overschrijding 10 ⁻⁸		A		B2		B3		C3		D3		D4	
BN-ID	Naam	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	1000	2354	2300	1279	0	0	4600	4711	3750	1622	0	298				
130.1	Zutphen Twentekanaal aansl. - Delden	1700	0	200	0	0	0	1050	0	50	0	50	0				
130.2	Delden - Hengelo West	1910	110	200	0	0	0	1100	44	50	0	50	5				
150.1	Deventer West - Zwolle Oost	0	0	0	12	0	0	500	1	0	2	0	0				
170.1	Dordrecht - Industriegebied De Staart	0	3	0	3	0	0	2000	1632	0	1	700	240				
180.1	Zelzate (B) - Sas van Gent	4600	2974	1160	753	0	0	3250	1215	910	524	80	0				
180.2	Sas van Gent - Sluiskil aansl.	4600	2974	2160	1237	0	0	3250	1385	910	524	80	0				
180.3	Sluiskil aansl. - Sluiskil racc. Dow Chemical	4600	2974	660	253	0	0	3250	1300	910	524	80	0				
190.1	Sauwerd - Roodeschool	0	0	0	0	0	0	2900	864	0	0	0	0				
201.1	Barendrecht aansl. - Barendrecht vork	34630	3405	17720	2944	580	101	144480	16237	5695	1803	4760	897				
201.2	Barendrecht vork - Waalhaven Zuid Oost	35150	2866	17470	2570	540	101	138890	16252	11390	1713	2455	935				
201.3	Waalhaven Zuid Oost - Waalhaven Zuid West	17080	1685	9010	30	280	0	67070	5877	5870	80	2530	858				
201.4	Waalhaven Zuid West - Pernis	33130	1452	17470	2562	540	101	130110	11638	11390	1658	4910	167				
201.5	Pernis - Botlek	32680	1365	18120	2560	560	101	128550	10923	11820	1532	5100	152				
201.6	Botlek - Europoort	38120	331	29120	2514	0	0	141980	5014	9990	6	4590	116				
201.7	Europoort - Maasvlakte	39700	90	9700	5	0	0	141840	1339	10660	3	4900	54				
202.1	Kijfhoek - Betuweroute Meteren	50920	9263	6240	1174	730	101	111880	9142	6380	618	3920	790				
202.2	Betuweroute Meteren - Emmerich (D)	50850	9934	6580	1216	700	101	110380	9276	6720	630	4060	800				
203.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Kijfhoek	16560	13346	4760	1943	50	0	22220	7943	6810	2525	1990	583				
203.2	Kijfhoek - Barendrecht aansl.	34440	14892	18650	3065	560	107	151780	17687	12910	2487	4590	1141				
204.1	Waalhaven Zuid Oost - Waalhaven Zuid West	33130	1182	17470	2540	540	101	130110	10375	11390	1634	4910	77				
205.1	Maasvlakte - Yangtzehaven Noord	39700	249	9700	10	0	0	141840	2817	10660	6	4900	126				
206.1	Maasvlakte Noordwesthoek - Yangtzehaven Zuid	39700	0	9700	0	0	0	141840	1120	10660	0	4900	0				
220.1	Moerdijk racc. - Moerdijk racc. aansl.	1500	729	0	1	0	0	1040	78	0	0	0	2				
250.1	Haren aansl. - Waterhuizen aansl.	1080	1	360	0	0	0	1620	0	360	0	180	0				
250.2	Waterhuizen aansl. - Veendam aansl.	2830	1	360	0	200	0	10370	0	360	0	180	0				
250.3	Veendam aansl. - Veendam	1080	1	360	0	0	0	1620	0	360	0	180	0				
270.1	Amsterdam Singelgracht - Amsterdam Westhaven	600	0	200	0	0	0	3450	689	200	0	100	0				
280.1	Duivendrecht - Amsterdam Singelgracht	600	747	200	399	0	0	3450	722	200	88	100	1				
310.1	Axel aansl. - Terneuzen Zuidzijde aansl.	100	0	1500	1002	0	0	200	0	400	0	20	0				
310.2	Terneuzen Zuidzijde aansl. - Terneuzen	200	0	3000	1681	0	0	400	43	800	0	40	0				

Tabel 3. De transportwaarden van het basisnet (BN) en de gerealiseerde intensiteiten (R)																	
Overschrijding 10 ⁻⁶		Overschrijding 10 ⁻⁷		Overschrijding 10 ⁻⁸		A		B2		B3		C3		D3		D4	
BN-ID	Naam	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R	BN	R
604.2	Hoorn Aansluiting - Hoorn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
605.1	Heerhugowaard - Hoorn Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.1	Rotterdam CS - Delfshavense Schiebrug Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.2	Delfshavense Schiebrug Aansluiting - Schiedam	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.3	Schiedam - Delft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.4	Den Haag Hollands Spoor - Delft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.5	Den Haag Hollands Spoor - Leiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.6	Leiden - Zuidelijke splitsing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.7	Zuidelijke splitsing - Noordelijke splitsing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
607.1	Amsterdam Sloterdijk - Amsterdam Erasmusgracht Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
609.1	Haarlem - Zandvoort	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
610.1	Zuidelijke splitsing - Haarlem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
611.1	Moordrecht Aansluiting - Alphen aan de Rijn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
612.1	Woerden - Alphen aan de Rijn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
612.2	Leiden - Alphen aan de Rijn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
613.1	Binckhorst - Gouda (Hoge Gouwe Brug)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
613.2	Den Haag Hollands Spoor - Binckhorst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
614.1	Amsterdam Westhaven - Radarweg aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
616.1	Delfshavense Schiebrug Aansluiting - Westelijke splitsing Blijdorp Aansluiting	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
617.1	Watergraafsmeer West Aansluiting - Watergraafsmeer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
619.1	Keverdijk - Muiderberg Aansluiting	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
620.1	Den Haag Centraal - Binckhorst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
621.1	Ypenburg - Leidschendam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
622.1	Schiedam - Hoek van Holland Strand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
623.1	Feijenoord - IJsselmonde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
630.1	Den Haag Centraal - Laan van NOI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
631.1	Muiderstraatweg Aansluiting - Watergraafsmeer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
632.1	Lelystad - Lelystad opstelrein	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
633.1	Kijfhoek Aansluiting Zuid - Rotterdam Lombardije	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
701.1	Utrecht v. Aansluiting – Bunnik	0	12	0	4	0	0	0	0	0	50	0	1	0	0	0	9

4.3. Begrippenlijst

Begrip	Omschrijving
PR-plafond	Plaatsgebonden risicoplafond. Zie verder Regeling Basisnet Bijlage II.
Plaatsgebonden risico	Risico op een plaats langs, op of boven een transportroute, uitgedrukt in een waarde voor de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval op die transportroute waarbij een gevaarlijke stof betrokken is.
GR-plafond	Groepsrisico-plafond. Zie verder Regeling Basisnet Bijlage II.
Groepsrisico	Cumulatieve kansen per jaar per kilometer transportroute dat tien of meer personen in het invloedsgebied van een transportroute overlijden als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval op die transportroute waarbij een gevaarlijke stof betrokken is.
Ketelwagen-equivalent	Alle transportwaarden van het basisnet en de gerealiseerde intensiteiten zijn in dit rapport weergegeven in ketelwagenequivalenten. Ketels tellen als 1 ketelwagenequivalent. Containers met brandbare stoffen tellen als ½ ketelwagenequivalent. Containers met toxische stoffen tellen als ¼ ketelwagenequivalent.
Wisseltoeslag	Indien er een wissel bij het spoor is wordt verondersteld dat de kans op een ongeluk hoger is. Dit wordt aangeduid met wisseltoeslag. Deze toeslag geldt 500 meter aan beide kanten van de wissel.
A	Stofcategorie Brandbare gassen
B2	Stofcategorie Toxische gassen
B3	Stofcategorie Zeer toxische gassen (Chloor)
C3	Stofcategorie Brandbare vloeistoffen
D3	Stofcategorie Toxische vloeistoffen
D4	Stofcategorie Zeer toxische vloeistoffen

4.4. Notitie extra maatregelen

Bij de berekening van risico in het hoofdrapport is rekening gehouden met een aantal maatregelen die in 2015 al waren genomen, maar die nog niet eerder bij de monitoringsberekeningen is meegenomen.

In deze bijlage worden de maatregelen beschreven en uitgelegd hoe deze in de risicoberekening zijn meegenomen.

4.4.1. Maatregelen

De te beschouwen maatregelen wordt aangesloten bij communicatie tussen het RIVM en het ministerie van I en M. Voor realisatie spoor 2015, is uitgegaan van de volgende maatregelen:

1. crashbuffers en overbuffering.
2. hotbox detectie.
3. ETCS level II /

Twee andere maatregelen die nog niet zijn meegenomen, maar waarvan het de intentie is deze te betrekken bij de berekening zijn:

4. ATBvv
5. Spoorgeleiding: Prorail

Hieronder wordt een korte beschrijving gegeven van elk van de maatregelen.

4.4.1.1. Crashbuffers en overbuffering

Uit [1]: Crashbuffers of -elementen zijn kreukelzones die een botsingsenergie van minimaal 800 kJ per wagonzijde kunnen absorberen. Om afname van de functionaliteit te voorkomen treedt een crashelement pas in werking bij snelheden boven de 12 km/uur. De crashbuffers verschillen qua uitvoering sterk per leverancier.

Crashbuffers zijn nu standaard voorgeschreven conform het RID voor meerdere stofsoorten (bijzondere bepaling bij RID tank TE22).

Uit [1]: Opklimbeveiliging betreft een voorziening aan een wagen die voorkomt dat een wagen na een botsing tegen een andere wagen "op klimt" waarna ladingcontainers beschadigd kunnen raken, bijvoorbeeld door een versterkt schot ter bescherming van de ketel tegen doorboring van een buffer.

Opklimbeveiliging is nu standaard voorgeschreven conform het RID voor een aantal stofsoorten (bijzondere bepaling bij RID tank TE25).

4.4.1.2. Hotbox detectie

Uit [1]: De Hotbox-detectiesystemen die in Nederland worden geplaatst meten met een infrarood optische detector de temperatuur van een aslager en de temperatuur van de wielband. Hete aslagers worden gemeten om problemen met assen te detecteren, voordat deze kunnen leiden tot een asbreuk. Hete wielen worden gemeten om vastgelopen remmen te detecteren.

4.4.1.3. ETCS level II

Uit [1]: *Het treinbeheersingssysteem controleert de snelheid van de trein en grijpt als dat nodig is in door een koppeling met het remsysteem. Het ETCS (Europese standaard) zal het oude ATB-systeem (ATB-EG, werkt niet bij snelheden onder de 40 km/uur) vervangen.*

Het ETCS systeem waarbij een systeem is geplaatst op de baan welke communiceert met een systeem op de trein. Dit systeem is Europees ingevoerd en werkt daarmee ook op buitenlandse treinen. Het systeem controleert de snelheid van de trein (met GSM-signaal) en corrigeert dit waar nodig.

4.4.1.4. ATBvv

Uit [1]: *ATBvv controleert de snelheid van de trein en grijpt ook bij snelheden onder 40 km/uur in door een koppeling met het remsysteem. ATBvv is een aanvulling op ATB-EG ; ATB-EG grijpt niet in bij snelheden lager dan 40 km/uur.*

4.4.1.5. Spoorgeleiding

Uit [1]: *Aanbrengen van 'vangrails' van staal of beton binnen of buiten de spoorrails voorkomt dat bij ontsporing alle wielen buiten het spoor c.q. buiten het Profiel van Vrije Ruimte (PVR) kunnen komen. Hierdoor ontstaat een lagere kans op kantelen of scharen van de wagons. Daarmee vermindert de kans op schade aan de ladingcontainer en op het vrijkomen van de gevaarlijke lading als gevolg daarvan. Tevens is er een geringere kans op een botsing met treinen in het nevenspoor of met obstakels (en daarmee eveneens een kleinere kans op schade aan de ladingcontainer en het vrijkomen van de lading). Ontsporingseleiding wordt op dit moment in hoofdzaak toegepast op plaatsen waar het hersporen van een wagon lastig is en om schade aan kunstwerken te voorkomen, met name bij bruggen, viaducten en tunnels.*

4.4.2. Overzicht meegenomen maatregelen in de risicoberekening

4.4.2.1. Effectiviteit maatregelen

De effectiviteit van de maatregelen zijn beschreven in het plan van aanpak van 26 juli. Deze effectiviteit is overgenomen van de studie uitgevoerd door het RIVM. Hieronder volgt een tabel met hierin de effectiviteit per maatregel die mee zijn genomen in de berekening.

Tabel 4. Effectiviteit maatregelen			
Maatregel	Kans reductie	Locatie	Opmerking
Crashbuffer	0.08	Stofspecifiek	Voor deze twee maatregelen is de kansreductie geschat op 0.08. In de berekening is uitgegaan van een kansreductie van 0.08 als een van deze maatregelen aanwezig is.
Overbuffering	0.08	Stofspecifiek	
Hotbox	0.08	Geheel Nederland	Locatie blijkt uit telefonisch contact met ProRail
ETCS level II	0.14	Beperkt aantal trajecten	Onderdeel van ERTMS

4.4.2.2. Bepaling en toepassing per maatregel

4.4.2.2.1. Crashbuffers/overbuffering

Aangezien de kansreductie 0.08 geldt indien een van deze maatregelen wordt toegepast zijn deze maatregelen verder samen beschouwd.

Twee bronnen zijn gebruikt voor het bepalen van het gebruik van deze maatregel, Chemelot en het RID (zie ook PvA). Uit het contact met Chemelot (Henk Brill) blijkt dat de stof categorieën A, B2, C3 en D3 van en naar Chemelot voor 100% getransporteerd worden met een van deze maatregelen.

Aangezien het hier om een deel van het vervoer door heel Nederland gaat is ook gebruik gemaakt van het RID. Hierin is voor verschillende UN-nummers een verplichting van een van deze maatregelen opgenomen.

Voor het bepalen van de spreiding is gebruik gemaakt van de realisatie van 2014 die in UN-nummers was uitgesplitst. Per UN-nummer is gekeken of een van deze maatregelen verplicht was in 2015. Vervolgens zijn alle realisatiecijfers bij elkaar opgeteld op basis van de stofcategorieën en de verplichting tot deze maatregelen. Hieruit bleek de volgende verdeling, uitgedrukt in ketelwagenequivalenten.

Stofcategorie	Verplichting	Aantal	Percentage
A	Ja	293699	Circa 3% geen verplichting
	Nee	9270	
B2	Ja	100472	Circa 0.13% geen verplichting
	Nee	128	
C3	Ja	14446	Circa 3.9% wel een verplichting
	Nee	358911	
D3	Ja	97492	0% geen verplichting
	Nee	0	
D4	Ja	27156	Circa 2.3% geen verplichting
	Nee	643	

Op basis van bovenstaande verdelingen en het contact met Chemelot zijn de volgende conclusies getrokken: Bij het vervoer van stofcategorieën A, B2, D3 en D4 is het toepassen van crashbuffers of overbuffering voor bijna 100% verplicht. Bij het vervoer van stofcategorie C3 is het toepassen van crashbuffers of overbuffering voor bijna 100% niet verplicht. Om het rekenen werkbaar te houden is vervolgens aangenomen dat de factor 0.08 geldt voor alle transporten A, B2, D3 en D4. De factor is niet toegepast voor de transporten C3. Stofcategorie B3 is niet beschouwd omdat hier een apart vervoersregime voor geldt.

In de rekenexercitie is dit verwerkt door het aantal ketelwagenequivalenten van de stoffen A, B2, D3 en D4 te vermenigvuldigen met (1-0.08). Dit is gedaan voor alle trajecten, dus ook voor de complexe situaties, de havenspoorlijn en de betuweroute. Met deze aangepaste aantallen is de berekening uitgevoerd.

4.4.2.2.2. Hotbox-detectie

In paragraaf 4.4.1 is een beschrijving van het systeem gegeven. De Hotbox-detectie wordt toegepast in heel Nederland en uit telefonisch contact met ProRail blijkt deze landelijk dekkend te zijn. De kansreductie van 0.08 is alleen meegenomen in de standaard situaties. De faalkansen van de complexe situaties, havenspoorlijn en betuweroute zijn dus niet aangepast.

In de berekening is de initiële faalkans per kilometer vermenigvuldigd met $(1-0.08)$ voor de standaard situaties. Deze aanpak verschilt dus met de aanpak voor crashbuffers waarvoor de kansreductie wel voor alle spoor situaties wordt toegepast, maar niet voor alle stofcategorieën. Aangezien het totale risico het product is van de initiële faalkans, de vervolgfactoren en het aantal ketelwagenequivalenten is hier uiteindelijk geen verschil in aanpak.

Complexe situaties zijn (conform de Uitgangspunten Risicoberekeningen Basisnet Spoor per 1 juni 2008): *...gedefinieerd als de locaties waar de vrije baan "wordt gecombineerd" met een stationsomgeving met een brede sporenbundel, gereduceerde snelheden en veel wissels en/of interactiemogelijkheden met het overige treinverkeer. Vaak is er ook sprake van doorgaande treinen, die enige tijd stilstaan. De ongevalskansen bij complexe situaties zullen vanwege de verhoogde kans op interacties (botsingen) hoger zijn dan voor de normale vrije baan.*

In het basisnetrekeningschema is dit, voor deze rekenexercitie, op de volgende manier verwerkt: Indien de breedte van de doorgaande spoorbundel groter is dan 25 meter en er een wisseltoeslag is toegekend wordt dit traject beschouwd als complexe situatie.

4.4.2.2.3. ETCS level II

Voor het bepalen van de ligging van ETCS level II is contact gezocht met ProRail. Zij hebben een figuur toegestuurd uit de Netverklaring 2016 waarin verschillende treinbeïnvloedingsystemen zijn weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat dit systeem is toegepast op de route tussen Lelystad en Zwolle en tussen Duivendrecht en Utrecht.

In de berekening is de initiële faalkans per kilometer vermenigvuldigd met $(1-0.14)$ voor de standaard situaties op deze routes. De havenspoorlijn en betuweroute maken ook gebruik van dit systeem, maar hier zijn de initiële faalfrequenties al naar beneden aangepast.

Op trajecten waar zowel ETCS level II als Hotbox ligt is de initiële faalkans per kilometer vermenigvuldigd met $(1-0.08) \times (1-0.14) = 0.7912$. De totale risicoreductie op deze trajecten is daarmee 0.21.

4.4.3. Nog mee te nemen maatregelen

De maatregelen ATBv en spoorgeleiding zijn nog niet meegenomen in de risicoberekeningen. Op dit moment staat er een vraag uit bij ProRail voor het verstrekken van deze gegevens. Beide maatregelen hebben alleen op lokaal niveau een effect.

4.4.3.1. ATBvv / ATBng

4.4.3.1.1. Effectiviteit maatregel

Voor de effectiviteit van deze maatregelen wordt aangesloten bij het onderzoek van Save [1]. Zij gaan er vanuit dat de maatregel ATBvv een kansreductie van 0.1.

4.4.3.1.2. Benodigdheden

Voordat met deze maatregel kan worden gerekend moet eerst worden uitgezocht waar nu reeds ATBvv is geplaatst langs de baan en welk deel van de treinen reeds gebruik maakt van dit systeem. Voor beide gegevens is reeds contact opgenomen met ProRail.

4.4.3.2. Spoorgeleiding

4.4.3.2.1. Effectiviteit maatregel

Voor de effectiviteit van deze maatregel wordt aangesloten bij het onderzoek van het RIVM. Uit expert judgement blijkt een kansreductie tot maximaal 8%. In de berekening wordt deze waarde overgenomen.

4.4.3.2.2. Benodigdheden

Spoorgeleiding wordt nu op specifieke plaatsen toegepast, voornamelijk ter voorkoming van beschadiging aan bouwwerken in de directe omgeving van het spoor. Deze maatregel heeft alleen effect op de kans op een ongeval op de locatie waar deze spoorgeleiding wordt toegepast.

Voordat met deze maatregel kan worden gerekend moet eerst worden uitgezocht waar nu reeds spoorgeleiding is geplaatst langs de baan. Hiervoor is reeds contact gezocht met ProRail.

4.4.4. Referenties

1. OranjewoudSave 2013 Maatregelenonderzoek in het kader van het Rijksonderzoeksprogramma Robuustheid Basisnet Spoor projectnummer 248046
20 maart 2013