



# Rapport toetsing realisatiecijfers vervoer gevaarlijke stoffen over het spoor aan de risicoplafonds Basisnet over de periode 1-4-2015 – 31-3-2016

Datum 25-11-2016  
Versie RDS\_16\_K1 versie 2  
Periode: 1-4-2015 – 31-3-2016

---

## 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 transportaantallen per kwartaal.....	15
4. Bijlagen Overzicht Basisnet Routecodering en Transportintensiteitscodes.....	22
4.1. Overzicht vervoerscijfers .....	25
4.2. Begrippenlijst.....	26
4.3. Bijlage extra maatregelen.....	27
4.3.1. Maatregelen.....	27
4.3.2. Overzicht meegenomen maatregelen in de risicoberekening .....	28
4.3.3. Nog mee te nemen maatregelen .....	30
4.3.4. Referenties .....	30

## 1. Inleiding

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 april 2015 tot en met 31 maart 2016. De omleidingsroutes van de Betuweroute voor het project 'derde spoor' zijn in dit rapport behandeld.

De volgende omleidingsroutes zijn beschouwd:

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

ProRail heeft de realisatiecijfers over de beschouwde periode 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 wagenlijsten met daarop het vervoer gespecificeerd in UN-nummers. 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

De risico's veroorzaakt door het vervoer van gevaarlijke stoffen in deze periode over de omleidingsroutes zijn berekend en waar deze hoger liggen dan de risicoplafonds is dit getoond in hoofdstuk 2. Alle realisaties, weergegeven in ketelwagenequivalenten, zijn weergegeven in hoofdstuk 3.

De risico's berekend in dit rapport zijn inclusief de maatregelen Hotbox, ETCS en crashbuffers waar deze zijn toegepast in 2015 en het eerste kwartaal van 2016.<sup>1</sup>

De risicoplafonds zijn in de basisnettabel ingedeeld als PR-plafond (PR 10<sup>-6</sup>) en GR-plafond (PR 10<sup>-7</sup> en PR 10<sup>-8</sup>). Een overschrijding van de GR-plafonds geeft een indicatie dat het groepsrisico op die locatie mogelijk ook hoger is dan berekend in het basisnetproject.

<sup>1</sup> De wijze waarop de maatregelen zijn meegenomen in de risicoberekeningen wordt verder behandeld in bijlage 3.

## 2. Toetsing risicoruimte

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

### Toetsing kwartaal 2 2015 t/m kwartaal 1 2016 aan de risicoplafonds Basisnet in het kader van het derde spoor



Figuur 1: Toetsing van het gerealiseerde transport aan de risicoruimte

Uit figuur 1 blijkt dat er meerdere trajecten zijn waar de  $10^{-6}$  afstanden worden overschreden.

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 tussen haakjes de afstanden tot de berekende risicocontouren op basis van de gerealiseerde vervoersstromen. Voor de haakjes is aangegeven met hoeveel meter de risicoplafonds worden overschreden. Het gaat hier dus om het verschil tussen het aantal meters van het risicoplafond en het aantal meters van het berekende risico. De volgorde van de trajecten is op mate van overschrijding.

Tabel 2. Basisnetafstanden en $10^{-6}$ , $10^{-7}$ en $10^{-8}$ afstanden		Maximale verschil met de risicoplafonds op basis van realisaties [m]					
BN-ID <sup>2</sup>	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	56 (112)	207	171 (378)
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	0	1 (1)	137	-	284	90 (374)
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	6	1 (7)	38	87 (125)	186	210 (396)
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	0	-	0	86 (86)	148	261 (409)
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	0	-	0	33 (33)	54	104 (158)
30.7	Deventer West - Deventer	0	-	0	24 (24)	32	121 (153)
30.8	Deventer - Deventer Oost	0	-	17	11 (28)	135	25 (160)
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	5	-	21	2 (23)	157	164 (321)
12.5	Venlo - Venlo Oost	0	-	179	-	334	82 (416)
30.10	Hengelo West - Hengelo Oost	0	-	0	-	35	19 (54)
30.11	Hengelo Oost - Bad Bentheim (D)	0	-	0	-	22	16 (38)

<sup>2</sup> 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 realisatieperiode. In deze figuur zijn aangegeven:

- **Aanhoudende overschrijding**  
De trajecten waarop zowel in de vorige realisatieperiode  $P_0$  (1-1-2015 t/m 31-12-2015) als in de huidige periode  $P_1$  (1-4-2015 t/m 31-3-2016) sprake is van overschrijding van de risicoplafonds. Deze trajecten zijn rood gekleurd.
- **Nieuwe overschrijdingen**  
De trajecten waarop in de vorige realisatieperiode  $P_0$  (1-1-2015 t/m 31-12-2015) geen sprake was van overschrijding van de risicoplafonds, maar in de huidige periode  $P_1$  (1-4-2015 t/m 31-3-2016) wel. Deze trajecten zijn oranje gekleurd.
- **Geen overschrijding meer**  
Trajecten waarop in de vorige realisatieperiode  $P_0$  (1-1-2015 t/m 31-12-2015) sprake was van overschrijding van de risicoplafonds, maar in de huidige periode  $P_1$  (1-4-2015 t/m 31-3-2016) niet meer. Deze trajecten zijn groen gekleurd.

## Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode



**Figuur 2:** Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode

Tabel 3 geeft een vergelijking van de vervoershoeveelheden op de trajecten met een opgeheven overschrijding zoals weergegeven in figuur 2. Waar sprake is van een afname is de achtergrond van de hoeveelheden in kolom P1 groen gekleurd, waar sprake is van een toename rood. Indien de vervoershoeveelheden hoger zijn dan de referentiehoeveelheden dan zijn deze blauw.

Tabel 3. Vergelijking transportaantallen $P_1$ met de vorige realisatieperiode $P_0$ voor trajecten met een opgeheven overschrijding													
ID	Naam	A		B2		B3		C3		D3		D4	
		$P_0$	$P_1$	$P_0$	$P_1$	$P_0$	$P_1$	$P_0$	$P_1$	$P_0$	$P_1$	$P_0$	$P_1$
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost <sup>3</sup>	560	400	9	19	0	0	146	161	0	1	0	0

$P_0$  = 1-1-2015 t/m 31-12-2015

$P_1$  = 1-4-2015 t/m 31-3-2016

### Bijzonderheden

1. De overschrijding van de risicoruimte  $10^{-6}$  bij Tilburg wordt veroorzaakt door een verschil in breedtecategorie in de huidige situatie en de situatie zoals deze was toen de Basisnet spoor tabel werd gemaakt. In de basisnettabel is uitgegaan van breedte 25-49 meter met PR  $10^{-6}$  contour op 1 meter (zie basisnettabel traject 12V) waar dit in de huidige situatie breedte 1-24 meter is, waardoor de plaatsgebonden risico  $10^{-6}$  contour op 6 meter vanaf het midden van de doorgaande sporen ligt. De plaatsgebonden risico  $10^{-6}$  contour valt binnen de spoorbundel bij het station Tilburg.
2. Tussen Boxtel en Eindhoven wordt de risicoruimte  $10^{-6}$  alleen overschreden bij trajecten met een wisseltoeslag en breedtecategorie 1-24 meter. De overschrijding is 1 meter en binnen de plaatsgebonden risico  $10^{-6}$  contour ligt alleen het treinstation van Boxtel en Eindhoven Beukenlaan. Er is geen bebouwing van derden binnen deze contour.
3. Tussen Venlo en de Duitse grens wordt de risicoruimte  $10^{-6}$  alleen overschreden bij trajecten met een wisseltoeslag en breedtecategorie 1-24 meter. De overschrijding is 1 meter en de plaatsgebonden risico  $10^{-6}$  contour ligt geheel binnen de spoorbundel. Binnen de plaatsgebonden risico  $10^{-6}$  contour liggen dus geen objecten van derden.
4. De risicoruimtes van de routes worden voornamelijk overschreden door het vervoer van brandbare gassen (A) en zeer giftige vloeistoffen (D4). In vergelijking met het vorige realisatierapport (realisatie 2015) is er geen verschil in locaties waar de risicoplafonds worden overschreden.
5. Op de route Zutphen – Hengelo vindt weinig transport van gevaarlijke stoffen plaats, in vergelijking met de vervoersaantallen waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd.

<sup>3</sup> In 2015 was er alleen een  $10^{-8}$  overschrijding op trajecten met wisseltoeslag. Deze overschrijding is in deze realisatieperiode opgeheven.

### 3. Realisatie

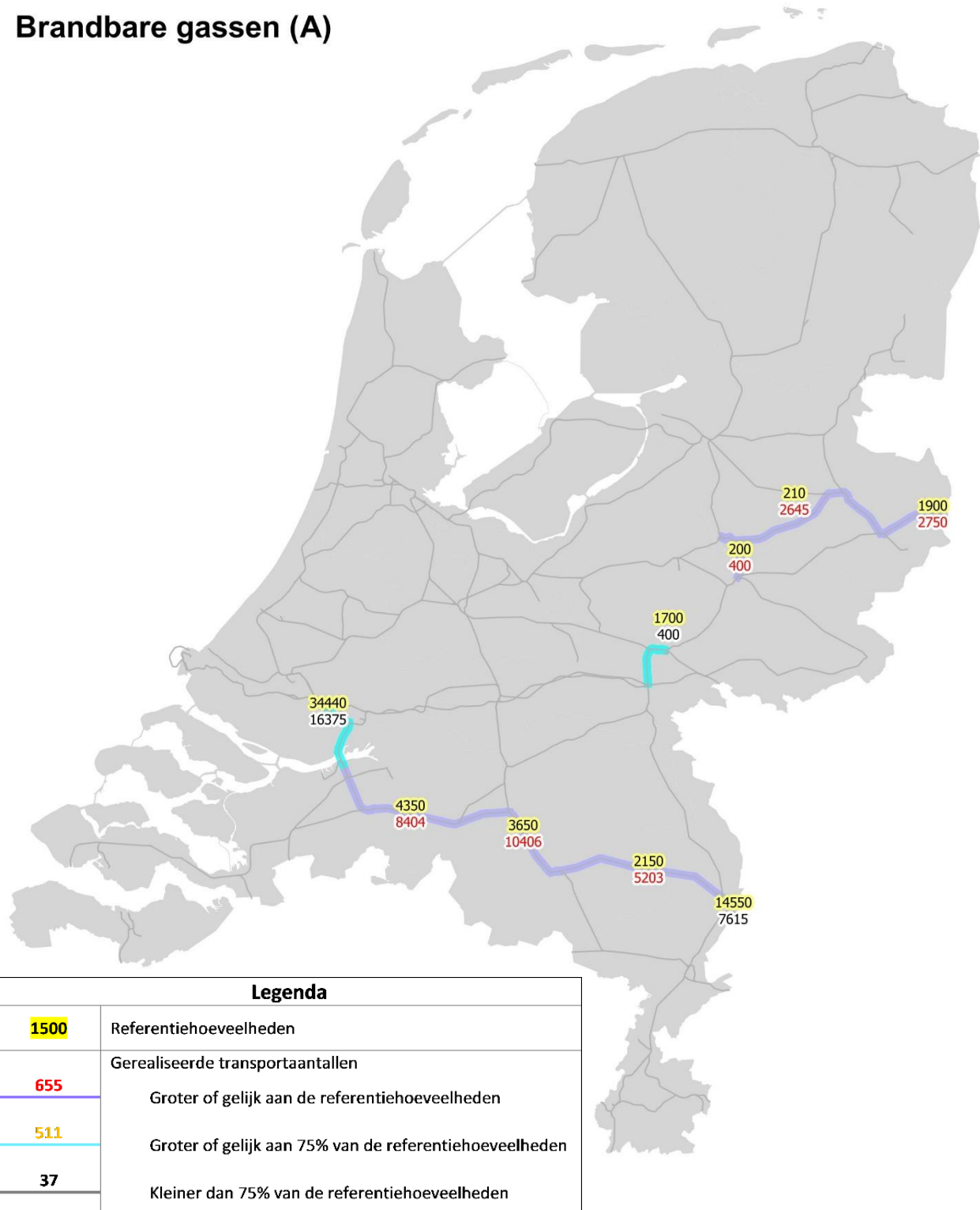
#### 3.1. Vergelijking transportaantallen met Basisnet-aantallen

Ten behoeve van een analyse van mogelijke oorzaken van overschrijdingen van de risicoplafonds worden in de figuren 2 t/m 7 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. Ook maakt de toepassing van veiligheidsmaatregelen meer vervoer mogelijk zonder dat het risico toeneemt.

De gerealiseerde transporten per traject zijn opgenomen in de bijlagen.

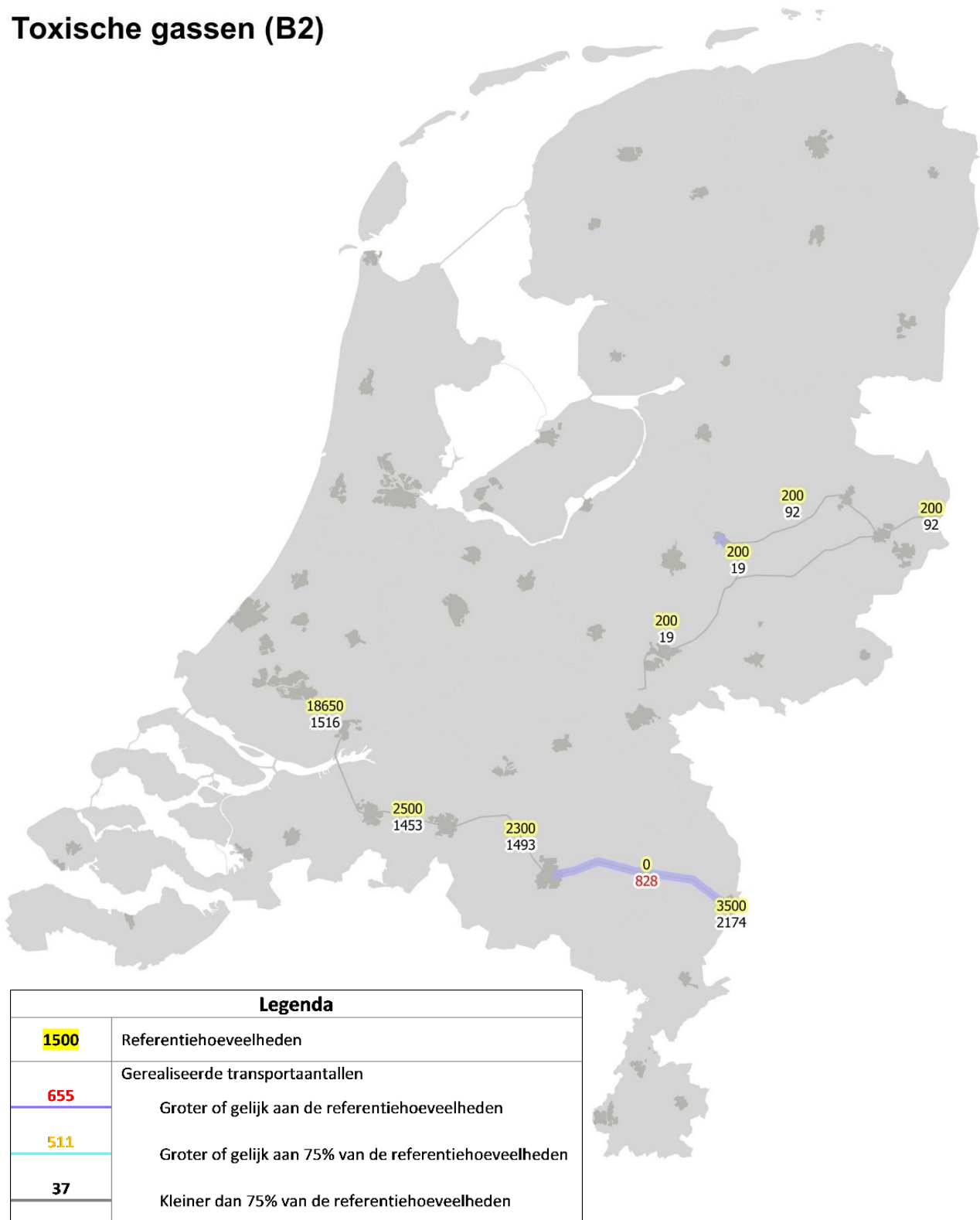


## Brandbare gassen (A)



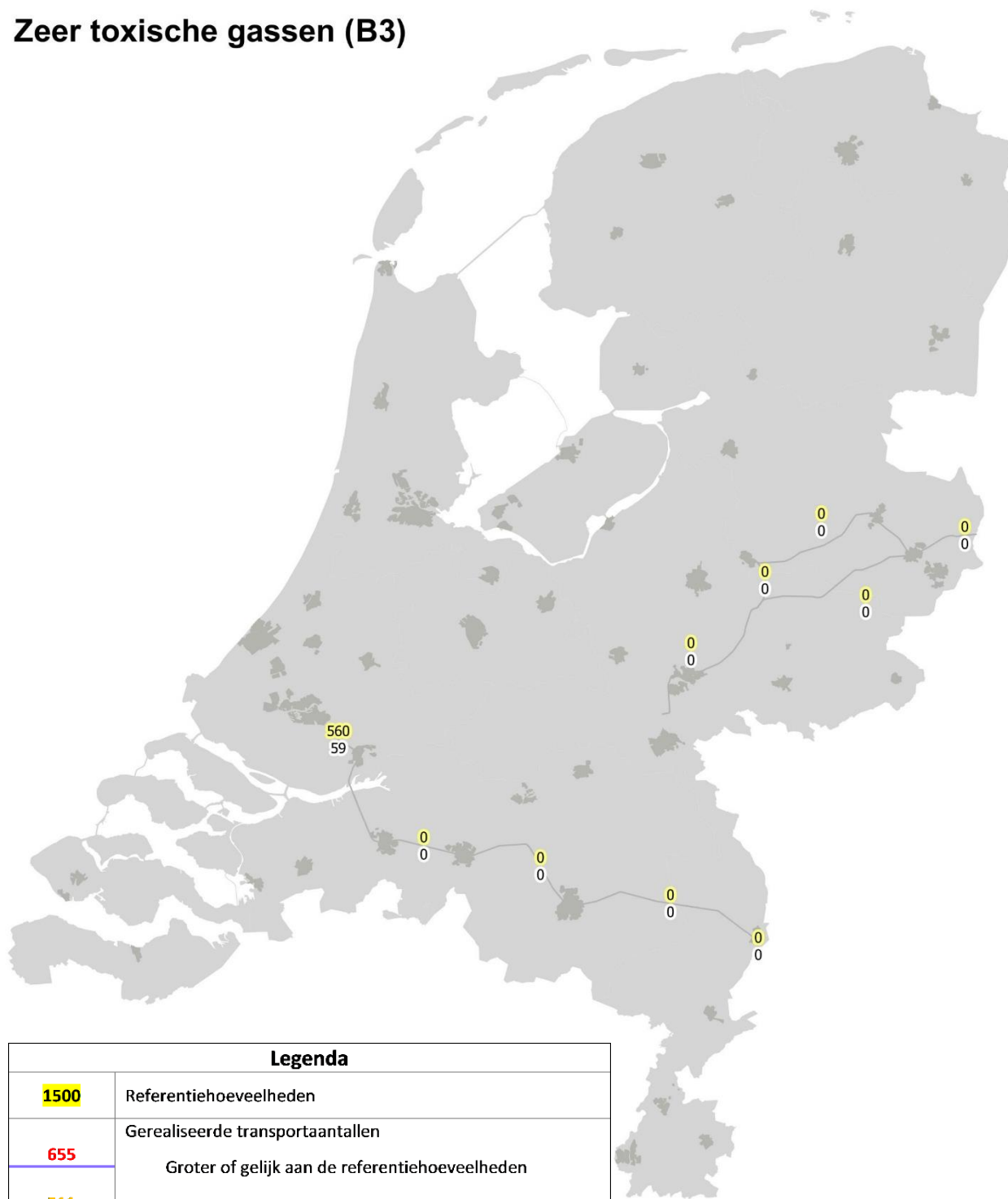
Figuur 3: Transportgegevens stofcategorie A

## Toxische gassen (B2)



Figuur 4 : Transportgegevens stofcategorie B2

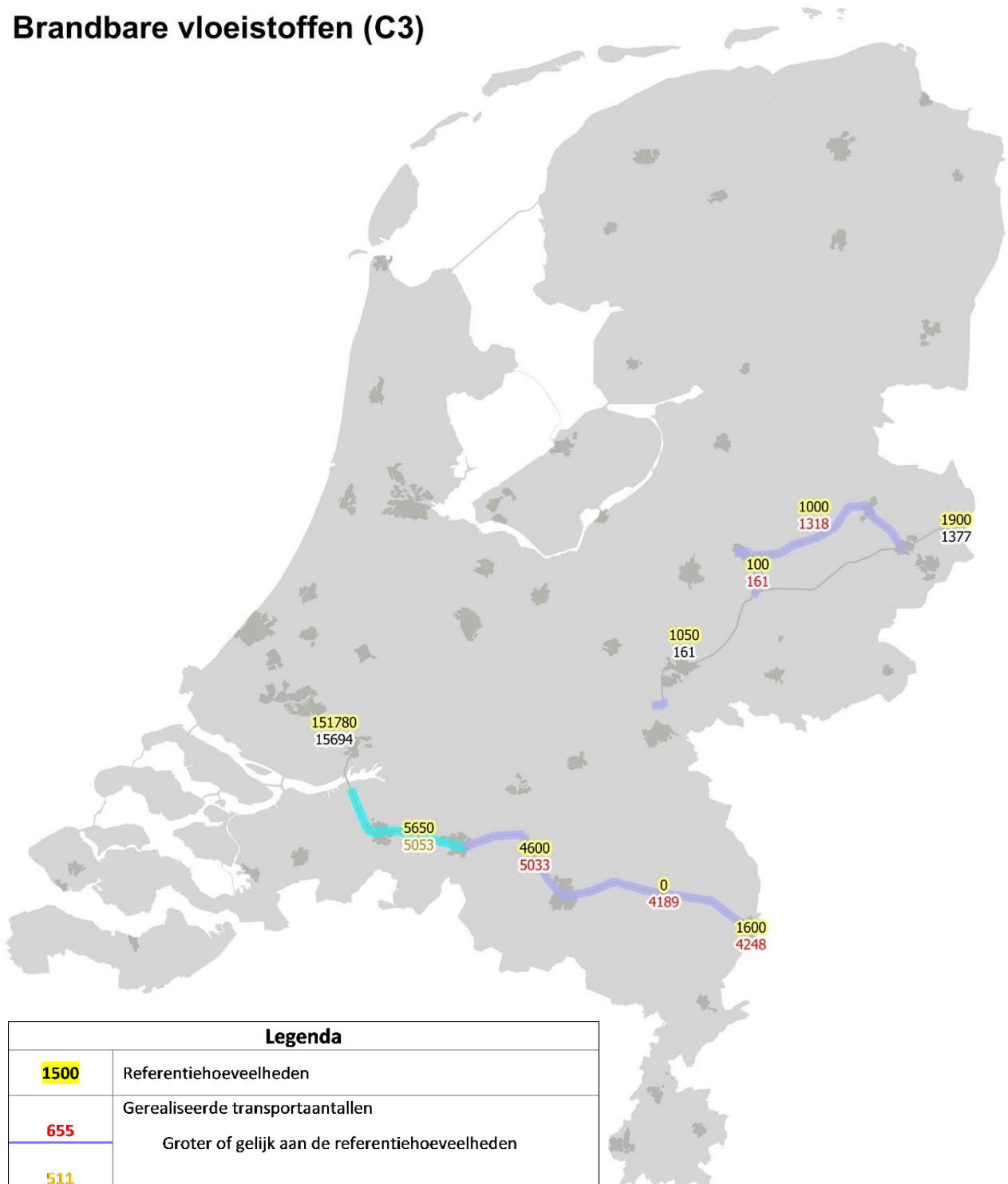
## Zeer toxische gassen (B3)



Legenda	
<b>1500</b>	Referentiehoeveelheden
Gerealiseerde transportaantallen	
<b>655</b>	Groter of gelijk aan de referentiehoeveelheden
<b>511</b>	Groter of gelijk aan 75% van de referentiehoeveelheden
<b>37</b>	Kleiner dan 75% van de referentiehoeveelheden

Figuur 5 : Transportgegevens stofcategorie B3

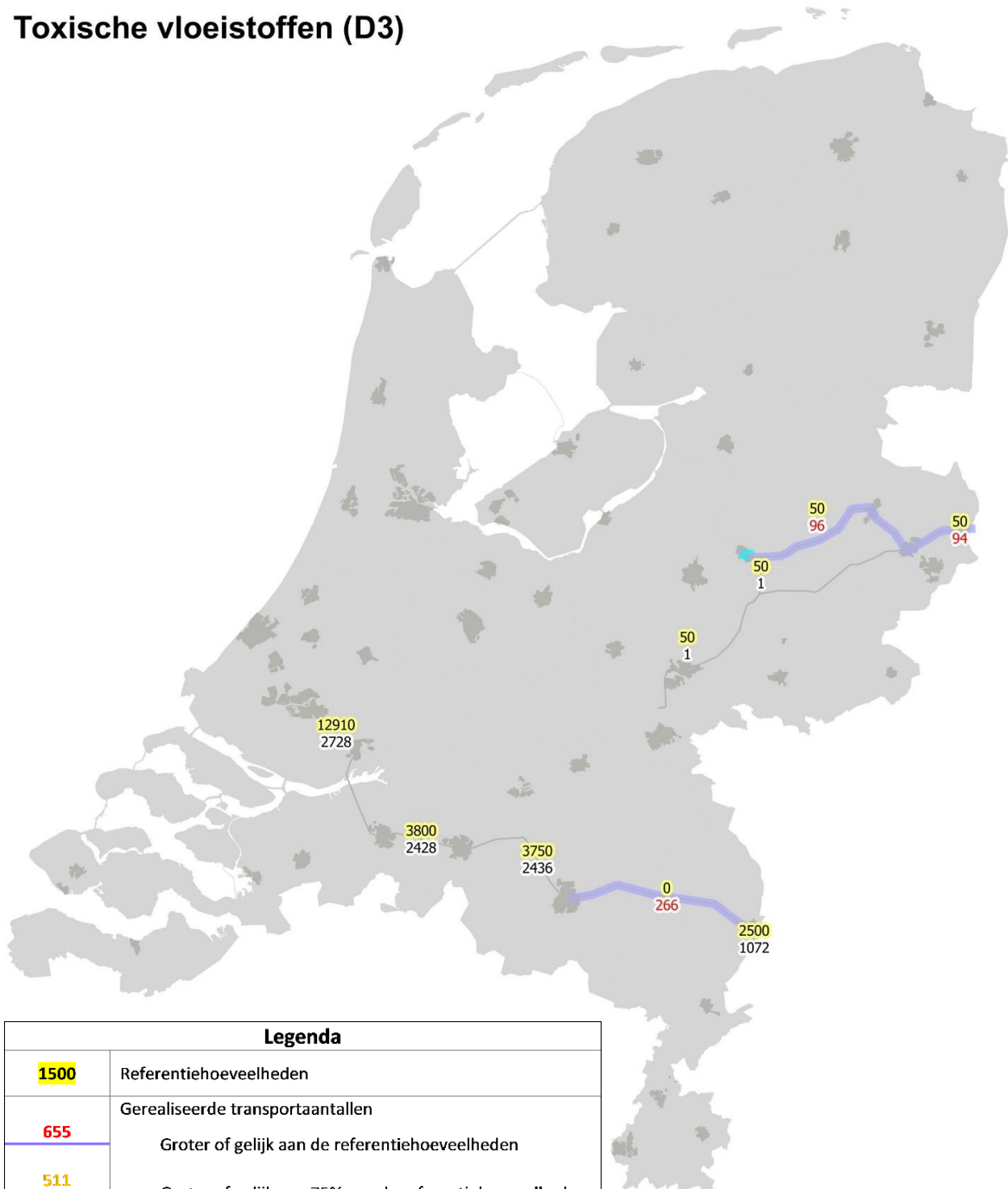
## Brandbare vloeistoffen (C3)



Legenda	
1500	Referentiehoeveelheden
Gerealiseerde transportaantallen	
655	Groter of gelijk aan de referentiehoeveelheden
511	Groter of gelijk aan 75% van de referentiehoeveelheden
37	Kleiner dan 75% van de referentiehoeveelheden

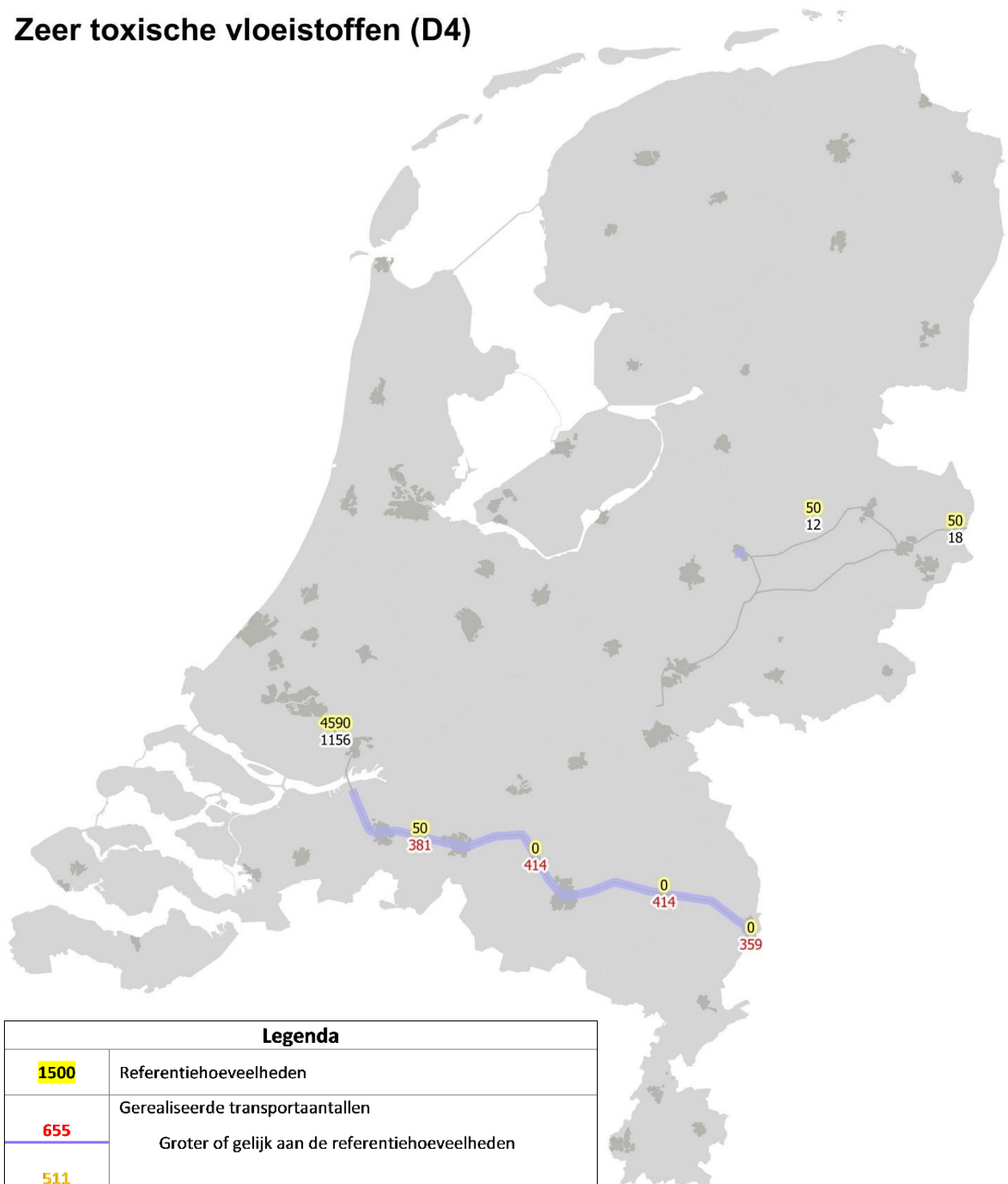
Figuur 6 : Transportgegevens stofcategorie C3

## Toxische vloeistoffen (D3)



Figuur 7 : Transportgegevens stofcategorie D3

## Zeer toxische vloeistoffen (D4)

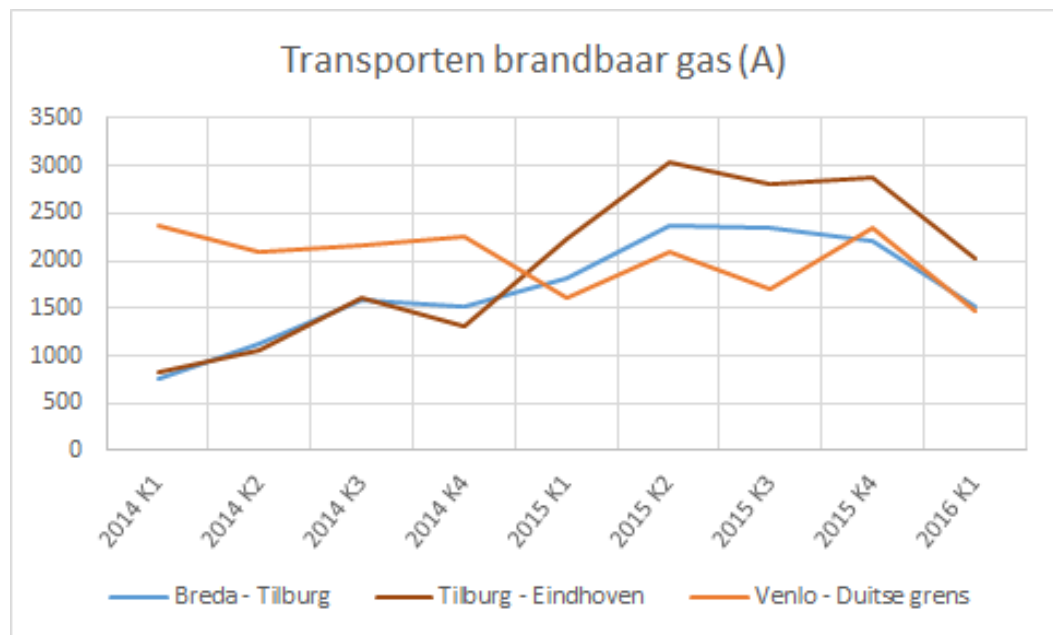


Legenda	
1500	Referentiehoeveelheden
Gerealiseerde transportaantallen	
655	Groter of gelijk aan de referentiehoeveelheden
511	Groter of gelijk aan 75% van de referentiehoeveelheden
37	Kleiner dan 75% van de referentiehoeveelheden

Figuur 8 : Transportgegevens stofcategorie D4

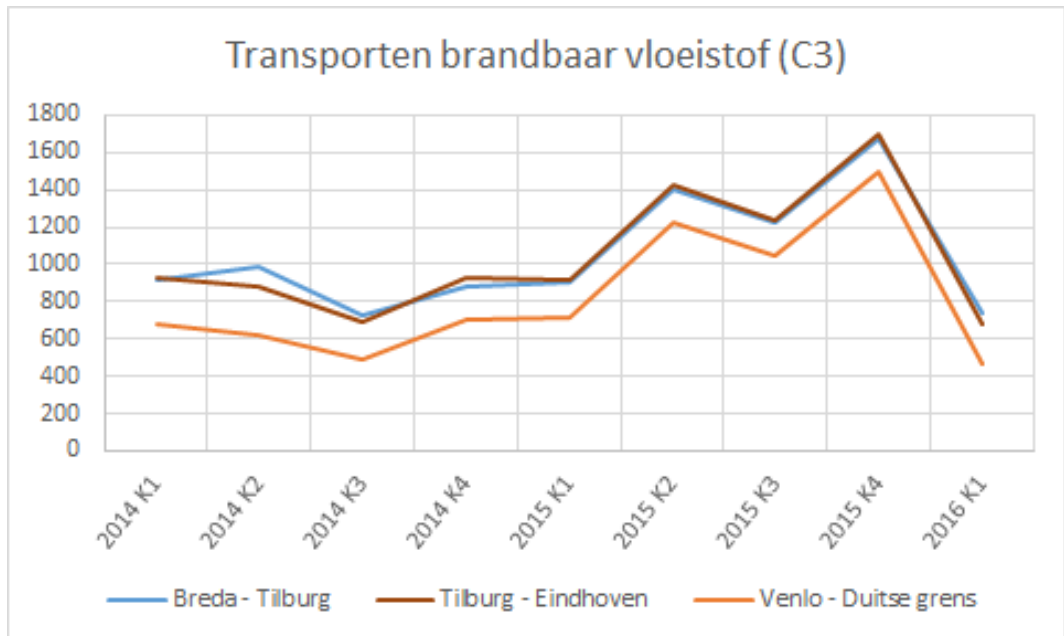
### 3.2. Vergelijking transportaantallen per kwartaal

In deze paragraaf worden de realisaties van de afgelopen kwartalen met elkaar vergeleken, waarbij wordt begonnen bij het eerste kwartaal van 2014. Het verloop van het transport van brandbare gassen over de Brabantroute is weergegeven in figuur 9. Uit de figuur blijkt dat het transport van brandbare gassen over de Brabantroute in 2015 hoger was dan in 2014. Het eerste kwartaal van 2016 is het aantal transporten weer teruggezakt naar het niveau van het eerste kwartaal 2015.



Figuur 9. Verloop transporten brandbare gassen tussen Breda, Eindhoven en Venlo (Brabantroute)

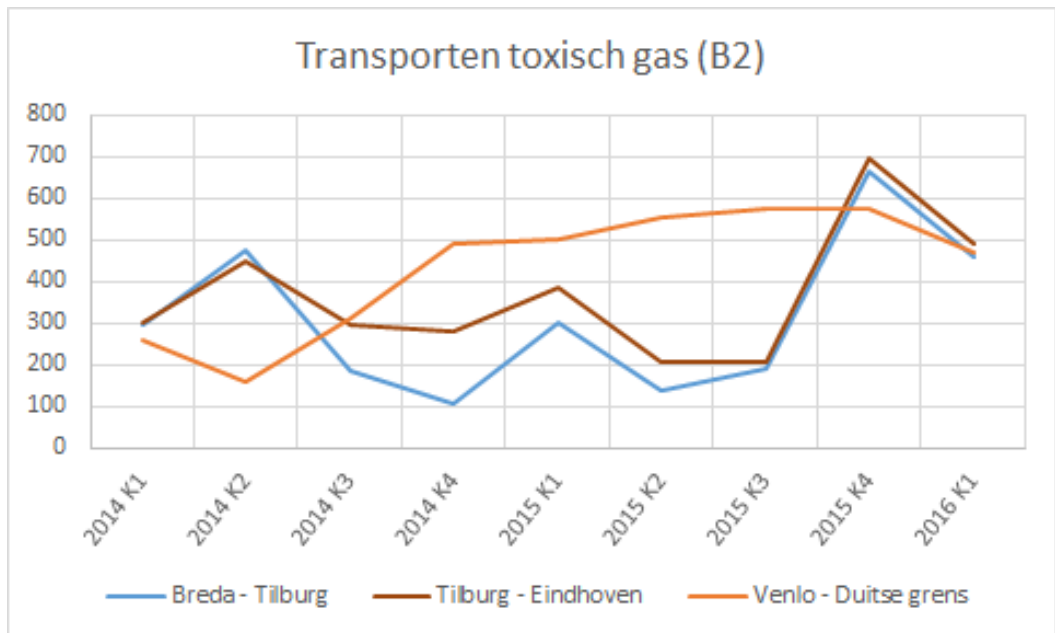
Figuur 10 toont het vervoer van C3 (brandbare vloeistof) over de Brabantroute. Uit de figuur blijkt dat het transport van brandbare vloeistoffen de laatste drie kwartalen van 2015 is toegenomen in vergelijking met de kwartalen hiervoor. Dit heeft geleid tot hogere vervoershoeveelheden over het jaar gezien in vergelijking met de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuur 6). Het eerste kwartaal van 2016 is weer een daling te zien naar het niveau van 2014.



Figuur 10. Verloop transporten brandbare vloeistoffen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

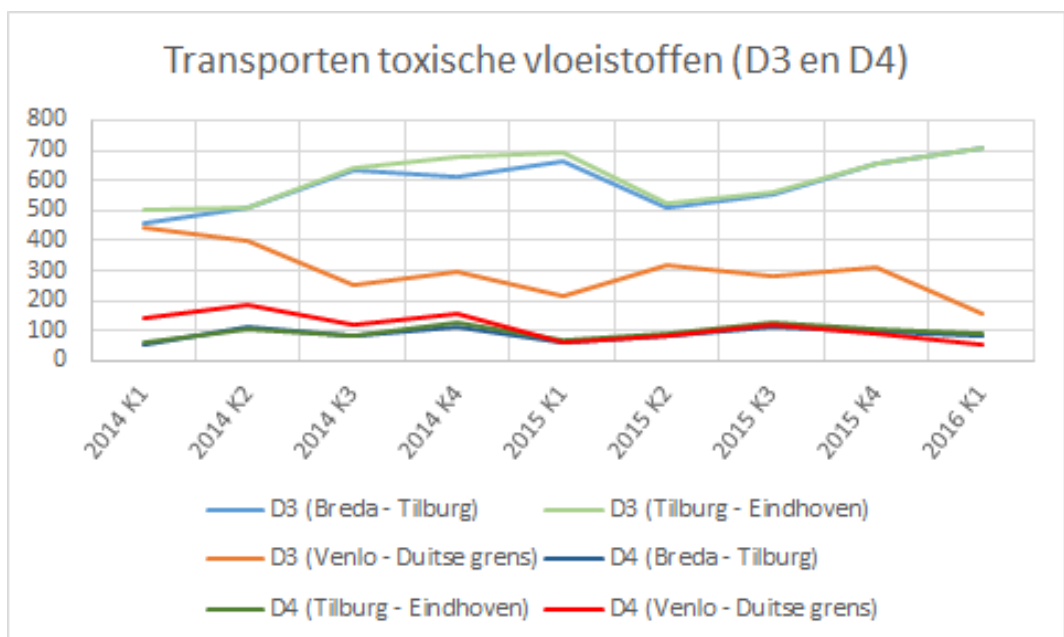


Figuur 11 toont het vervoer van B2 (toxisch gas) over de Brabantroute. Uit de figuur blijkt dat het transport van B2 de laatste twee kwartalen hoger is in vergelijking met eerdere kwartalen, tussen Breda en Eindhoven. Het transport tussen Venlo en de Duitse grens blijft op gelijk niveau. Het vervoer B2 is kleiner dan de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuur 4).



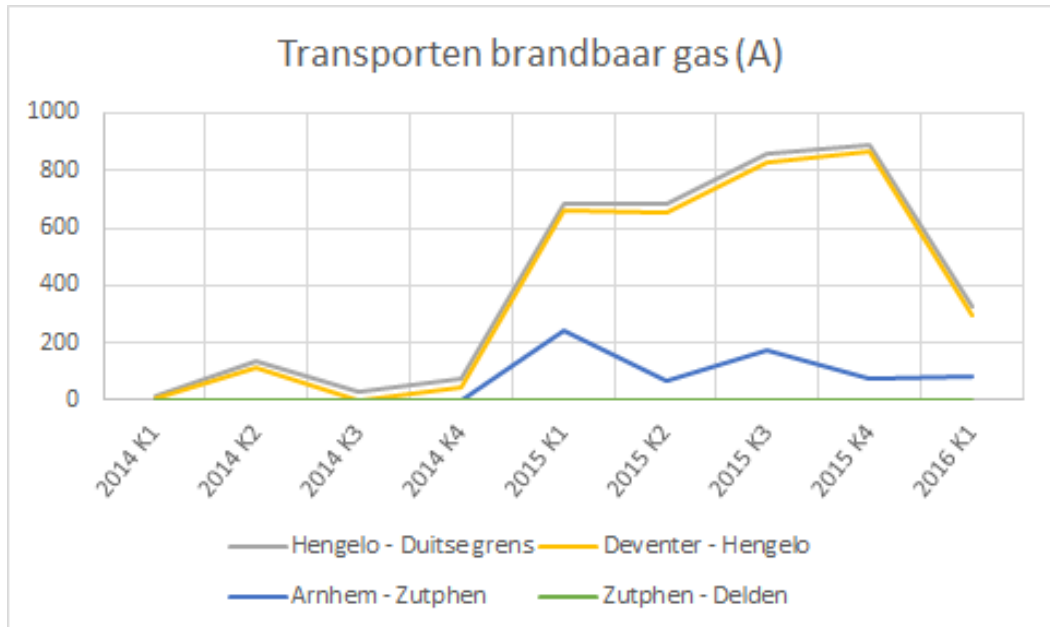
Figuur 11. Verloop transporten toxische gassen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

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

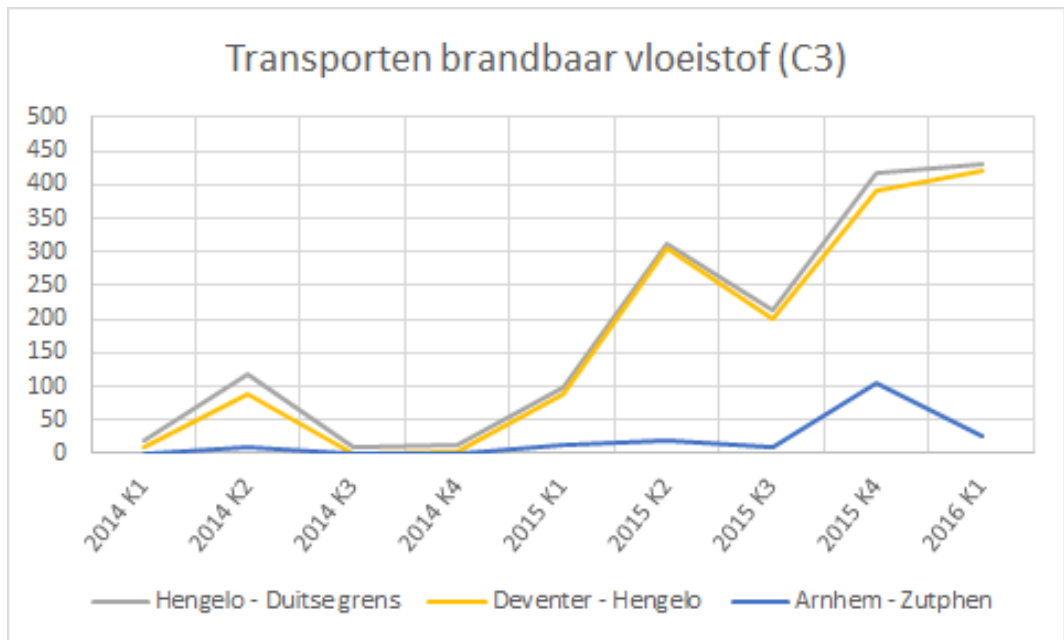
Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens (figuur 13) is een toename van het vervoer van brandbare gassen te zien in 2015. In het eerste kwartaal van 2016 is er een afname te zien van het vervoer van brandbare gassen. De route Arnhem – Zutphen – Delden wordt sporadisch gebruikt voor het vervoer van deze gevaarlijke stoffen.



Figuur 13. 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.

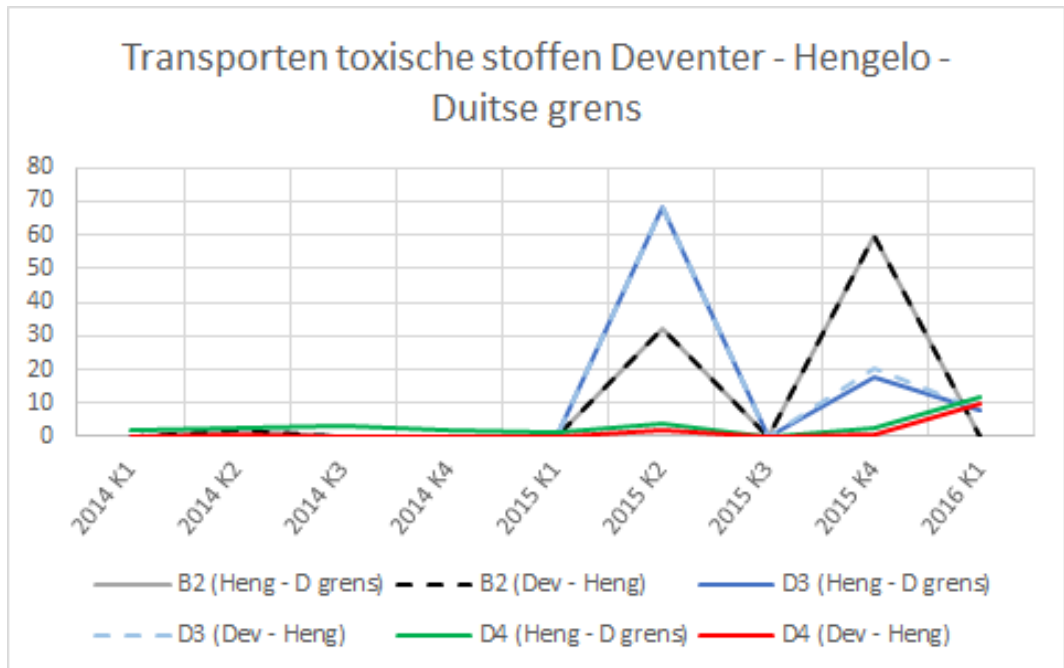
Figuur 14 toont het vervoer van C3 (brandbare vloeistof) over de routes Deventer – Hengelo – Duitse Grens en Arnhem - Zutphen. Uit de figuur blijkt dat het transport van brandbare vloeistoffen sterk toe is genomen in de afgelopen kwartalen. De vervoershoeveelheden over het jaar gezien zijn groter dan de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd voor de route Deventer – Hengelo – Duitse Grens.



Figuur 14. 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 stoffen is de laatste vier kwartalen niet toegenomen. Ook deze route wordt daarom verder niet meer weergegeven in de navolgende figuren.

Figuur 15 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 12 ketelwagenequivalenten.



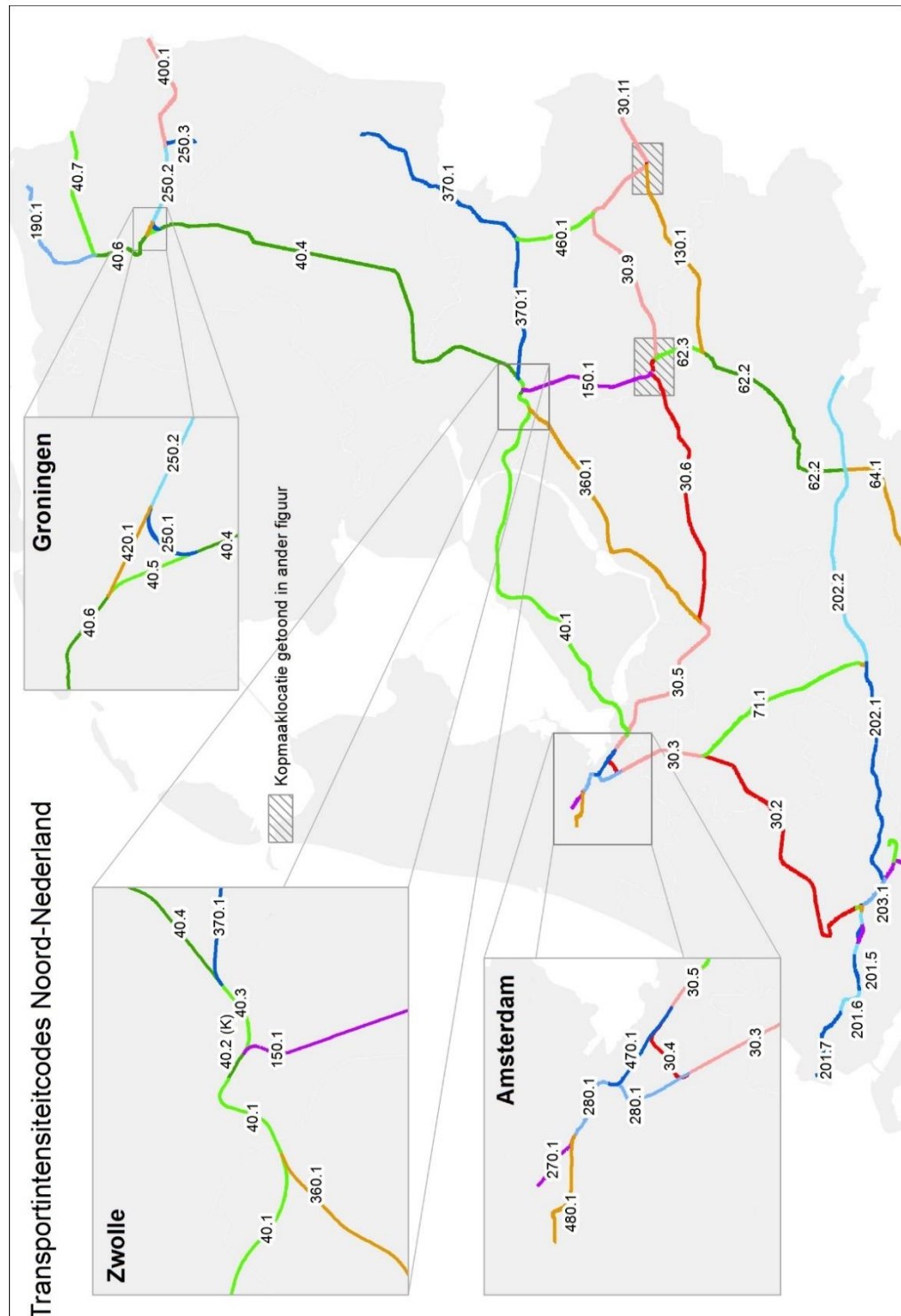
Figuur 15. Verloop transporten toxische stoffen tussen Deventer – Hengelo – Duitse grens

Uit de bovenstaande analyse is het volgende te concluderen:

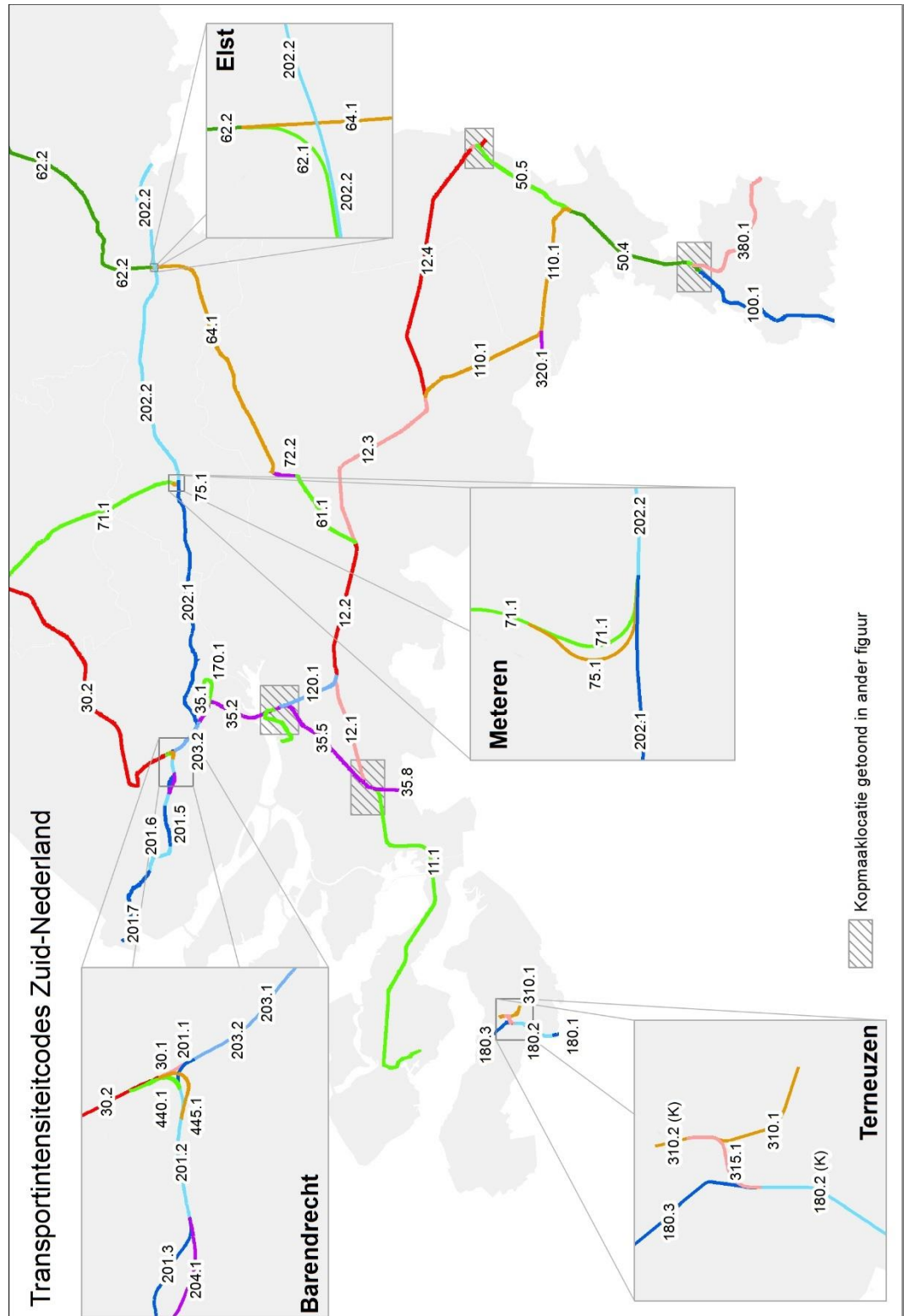
- Op de Brabantroute is het transport van brandbare gassen, brandbare vloeistoffen en toxische gassen in 2015 toegenomen in vergelijking met 2014 (figuren 9, 10 en 11). In het eerste kwartaal van 2016 is voor al deze gevaarlijke stoffen een afname te zien. Voor de stofcategorieën D3 en D4 ((zeer)toxische vloeistoffen)(figuur 12) 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 twee kwartalen.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens is een toename van het vervoer van brandbare gassen te zien in 2015. In het eerste kwartaal van 2016 is er een afname te zien van het vervoer van brandbare gassen (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 vier 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.
- Het risicobeeld op de beschouwde trajecten is gelijk gebleven met die van het vorige realisatie rapport. Dit komt omdat de meeste stofcategorieën waar een daling te zien is ten opzichte van de vorige kwartalen (figuren 9, 10 en 11) het eerste kwartaal van 2016 qua niveau gelijk zijn aan het eerste kwartaal van 2015.

#### 4. Bijlagen Overzicht Basisnet Routecodering en Transportintensiteitscodes

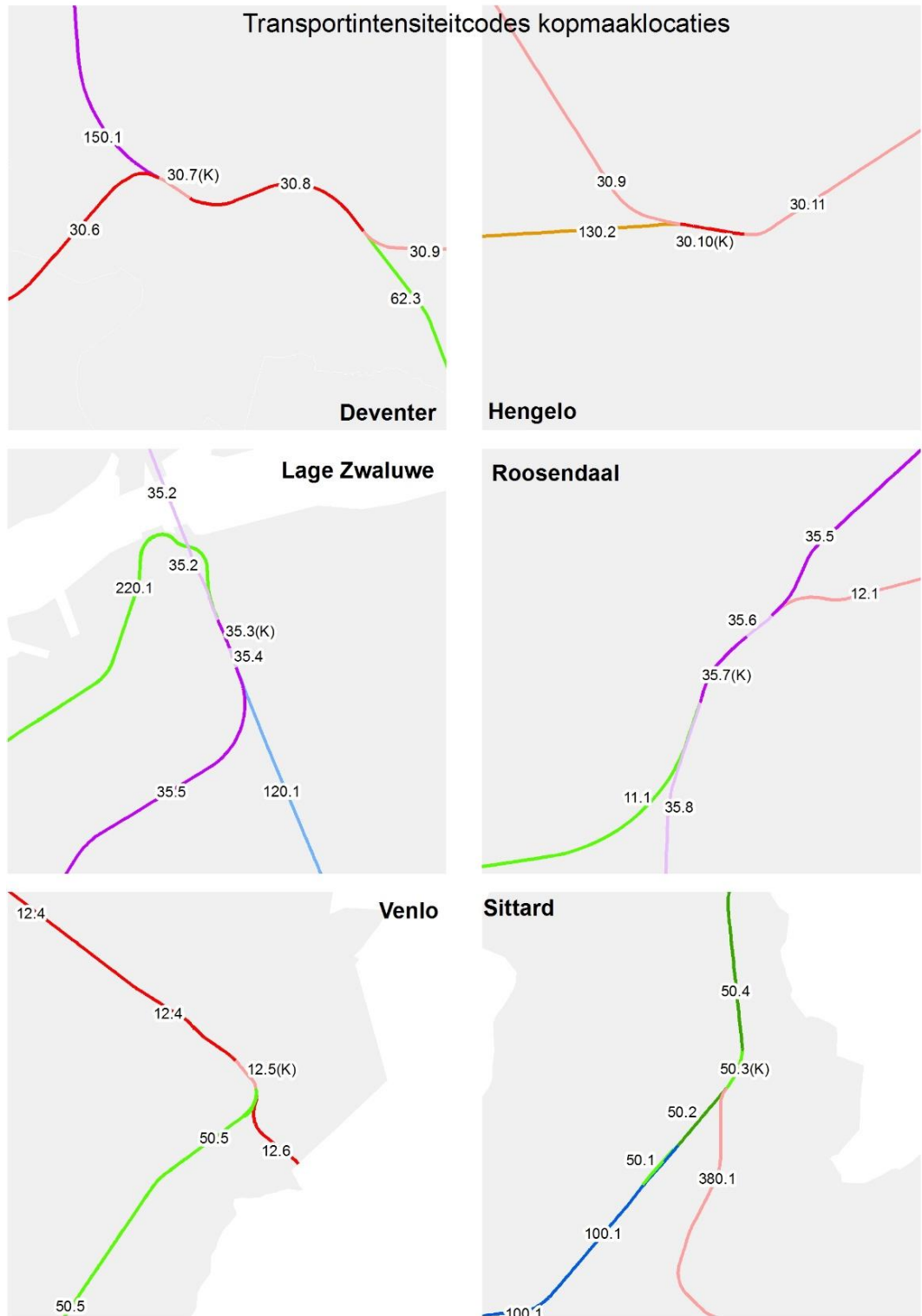
De figuren 16 en 17 tonen de routecodering (getal voor de ‘.’) en transportintensiteitscodes (getal na de ‘.’) die zijn gedefinieerd voor het Basisnet. Deze codes geven aan waar de basisnet vervoershoeveelheden gelijk zijn. Over de route met code ##.6 gelden dus uniforme vervoershoeveelheden en over de navolgende route ##.7 hebben de vervoershoeveelheden een andere samenstelling.



Figuur 16. Transportintensiteitscodes Basisnet Spoor Noord-Nederland



Figuur 17. Transportintensiteitscodes Zuid-Nederland



Figuur 18. Locaties kopmaaktrajecten behorende bij figuren 16 en 17



#### 4.1. Overzicht vervoerscijfers

In Tabel 4 zijn alle beschouwde 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  $10^{-6}$  afstand (rood), van de  $10^{-7}$  afstand (oranje) en van de  $10^{-8}$  afstand (geel).

Tabel 4. 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	
12.2	Breda aansl. - Tilburg aansl.	4350	8425	2500	1453	0	0	5650	5055	3800	2428	50	381	
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	3650	10778	2300	1605	0	0	4600	5033	3750	2452	0	415	
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	2150	5205	0	828	0	0	0	4189	0	266	0	414	
12.5	Venlo - Venlo Oost	26950	9679	7000	2748	0	0	3200	4324	5000	1317	0	405	
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	14550	7615	3500	2174	0	0	1600	4248	2500	1072	0	359	
30.7	Deventer West - Deventer	10	2458	0	118	0	0	900	1174	0	95	0	12	
30.8	Deventer - Deventer Oost	410	3087	400	118	0	0	1100	1479	100	97	100	12	
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	210	2645	200	92	0	0	1000	1318	50	96	50	12	
30.10	Hengelo West - Hengelo Oost	1920	2751	200	92	0	0	2000	1369	50	95	50	18	
30.11	Hengelo Oost - Bad Bentheim (D)	1900	2750	200	92	0	0	1900	1377	50	94	50	18	
35.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Dordrecht	16560	14091	4760	2095	50	0	22220	8121	6810	2424	1990	584	
35.2	Dordrecht - Moerdijk racc. aansl.	16560	14085	4760	2062	50	0	20220	6217	6810	2422	1290	352	
35.3	Moerdijk racc. aansl. - Lage Zwaluwe	21660	14509	5960	2064	50	0	26660	6314	8010	2422	1890	354	
35.4	Lage Zwaluwe - Zevenbergschenhoek aansl.	20020	13309	5960	2062	50	0	24940	6108	8010	2416	1890	353	
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	1410	200	37	0	0	1050	400	50	4	50	13	
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	200	400	200	19	0	0	100	161	50	1	50	0	
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	1000	2205	2300	1434	0	0	4600	4541	3750	1577	0	312	
130.1	Zutphen Twentekanaal aansl. - Delden	1700	0	200	0	0	0	1050	0	50	0	50	0	
130.2	Delden - Hengelo West	1910	107	200	0	0	0	1100	43	50	0	50	6	
203.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Kijfhoek	16560	14091	4760	2085	50	0	22220	8007	6810	2424	1990	590	
203.2	Kijfhoek - Barendrecht aansl.	34440	16375	18650	3193	560	59	151780	18436	12910	2728	4590	1156	

## 4.2. 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 ⅓ 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
RID	“Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses” (Reglement betreffende het internationale spoorwegvervoer van gevaarlijke goederen).

### 4.3. Bijlage extra maatregelen

Bij de berekening van risico is rekening gehouden met een aantal maatregelen die in 2015 en het eerste kwartaal van 2016 al waren genomen, maar die pas sinds de monitoringsberekeningen van 2015 zijn meegenomen. Bij het tot stand komen van de risicoplafonds zijn de hierna genoemde maatregelen niet meegenomen. Dit is in lijn met de gedachte achter het Basisnet, de risicoplafonds zijn een ijkpunt en door maatregelen (zoals hieronder genoemd of bijvoorbeeld routing) is het de bedoeling de risico's onder de risicoplafonds te krijgen/houden.

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

#### 4.3.1. Maatregelen

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

1. crashbuffers en overbuffering.
2. hotbox detectie.
3. ETCS level I

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

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

##### 4.3.1.1. 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).

##### 4.3.1.2. 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.*

#### 4.3.1.3. ETCS level I

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.

#### 4.3.1.4. 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.*

#### 4.3.1.5. 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.*

### 4.3.2. Overzicht meegenomen maatregelen in de risicoberekening

#### 4.3.2.1. Effectiviteit maatregelen

Hieronder volgt een tabel met hierin de effectiviteit per maatregel die mee zijn genomen in de berekening.

Tabel 5. 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 I	0.14	Beperkt aantal trajecten	Onderdeel van ERTMS

#### 4.3.2.2. Bepaling en toepassing per maatregel

##### 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. Uit het contact met Chemelot 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.

Tabel 6. Verdeling verplichting/geen verplichting buffers per stofcategorie			
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.

#### Hotbox-detectie

In paragraaf 4.3.1 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.

#### ETCS level I

Voor het bepalen van de ligging van ETCS level I 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.

### 4.3.3. Nog mee te nemen maatregelen

De maatregelen ATBvv 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.

#### 4.3.3.1. ATBvv / ATBng

##### 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.

##### 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.

#### 4.3.3.2. Spoorgeleiding

##### 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.

##### 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.

### 4.3.4. Referenties

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