



# Rapport toetsing realisatiecijfers vervoer gevaarlijke stoffen over het spoor aan de risicoplafonds Basisnet over de periode 1-10-2016 – 30-9-2017

Datum 14-12-2017  
Versie RDS\_17\_K3  
Periode: 1-10-2016 – 30-9-2017

---

## Inhoud

1. Inleiding.....	2
2. Toetsing risicoruimte.....	3
2.1. Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode .....	5
3. Realisatie .....	11
3.1. Vergelijking transportaantallen met Basisnet-aantallen .....	11
3.2. Vergelijking transportaantallen per kwartaal.....	18
4. Bijlagen .....	26
4.1. Overzicht Basisnet Routecodering en Transportintensiteitscodes.....	26
4.2. Overzicht vervoerscijfers .....	30
4.3. Begrippenlijst.....	31
4.4. Bijlage extra maatregelen.....	32
4.4.1. Maatregelen.....	32
4.4.2. Overzicht meegenomen maatregelen in de risicoberekening .....	33
4.4.3. Nog mee te nemen maatregelen .....	35
4.4.4. Referenties .....	35

## 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 oktober 2016 tot en met 30 september 2017. 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 ingedeeld in een beperkt aantal stofcategorieën 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 2016 en de eerste drie kwartalen van 2017.<sup>1</sup> In de bijlage is toegelicht hoe deze maatregelen zijn verwerkt in de risicoberekeningen.

<sup>1</sup> De wijze waarop de maatregelen zijn meegenomen in de risicoberekeningen wordt verder behandeld in bijlage 4.5.

## 2. Toetsing risicoruimte

Figuur 1 geeft per plafond (PR  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ ) de 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 4 2016 t/m kwartaal 3 2017 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 één traject is waar de  $10^{-6}$  afstand wordt 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. Per traject wordt alleen de hoogst geconstateerde overschrijding vermeld.

Tabel 2. Basisnetafstanden en 10 <sup>-6</sup> , 10 <sup>-7</sup> en 10 <sup>-8</sup> afstanden		Maximale verschil met de risicoplafonds op basis van realisaties [m]					
BN-ID <sup>2</sup>	Naam	PR 10 <sup>-6</sup>		PR 10 <sup>-7</sup>		PR 10 <sup>-8</sup>	
		Risico plafond	Realisatie	Risico plafond	Realisatie	Risico plafond	Realisatie
12.2	Breda aansl. - Tilburg aansl.	1	5 (6)	56	47 (103)	207	100 (307)
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	1	-	42	76 (118)	183	143 (326)
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	0	-	0	66 (66)	148	154 (302)
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	0	-	0	35 (35)	54	104 (158)
30.7	Deventer West - Deventer	0	-	0	23 (23)	32	108 (140)
30.8	Deventer - Deventer Oost	0	-	17	13 (30)	135	30 (165)
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	5	-	21	-	157	35 (192)
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	0	-	0	-	45	35 (80)
30.10	Hengelo West - Hengelo Oost	0	-	0	-	35	4 (39)

<sup>2</sup> De ligging van elke route is weergegeven in de bijlage 4.1.



## 2.1. Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode

Figuur 2 t/m 4 geven een overzicht van de trajecten waar risicoplafonds worden overschreden in vergelijking met de vorige realisatieperiode. Per figuur wordt één van de risicoplafonds behandeld. In deze figuren zijn aangegeven:

- **Aanhoudende overschrijding**  
De trajecten waarop zowel in de vorige realisatieperiode  $P_0$  (1-7-2016 t/m 30-6-2017) als in de huidige periode  $P_1$  (1-10-2016 t/m 30-9-2017) sprake is van overschrijding van het desbetreffende risicoplafond. Deze trajecten zijn rood gekleurd.
- **Nieuwe overschrijdingen**  
De trajecten waarop in de vorige realisatieperiode  $P_0$  (1-7-2016 t/m 30-6-2017) geen sprake was van overschrijding van het desbetreffende risicoplafond, maar in de huidige periode  $P_1$  (1-10-2016 t/m 30-9-2017) wel. Deze trajecten zijn oranje gekleurd.
- **Geen overschrijding meer**  
Trajecten waarop in de vorige realisatieperiode  $P_0$  (1-7-2016 t/m 30-6-2017) sprake was van overschrijding van het desbetreffende risicoplafond, maar in de huidige periode  $P_1$  (1-10-2016 t/m 30-9-2017) niet meer. Deze trajecten zijn groen gekleurd.

## Vergelijking overschrijding risicoplafond 10-6 met vorige periode



**Figuur 2:** Vergelijking overschrijding risicoplafond 10<sup>-6</sup> met vorige periode

### Vergelijking overschrijding risicoplafond 10<sup>-7</sup> met vorige periode



**Figuur 3:** Vergelijking overschrijding risicoplafond 10<sup>-7</sup> met vorige periode

## Vergelijking overschrijding risicoplafond 10-8 met vorige periode



**Figuur 4:** Vergelijking overschrijding risicoplafond 10<sup>-8</sup> met vorige periode





Tabel 3 geeft de trajecten weer die ook zijn genoemd in tabel 2. De realisatie risicoafstanden worden in tabel 3 vergeleken met de realisatieafstanden van de vorige realisatieperiode. De risicoplafonds, uitgedrukt in afstanden vanaf het midden van het spoor, staan in de eerste dekolom. In de tweede dekolom staan de afstanden tot de berekende risicocontouren op basis van de gerealiseerde vervoersstromen (1-10-2016 t/m 30-9-2017). In de derde dekolom staan de afstanden tot de berekende risicocontouren op basis van de voorgaande gerealiseerde vervoersstromen (1-7-2016 t/m 30-6-2017). De volgorde van de trajecten is net als in tabel 2, op mate van overschrijding . Per traject wordt alleen de hoogst geconstateerde overschrijding vermeld van de huidige realisatie.

Tabel 3. Basisnetafstanden en $10^{-6}$ , $10^{-7}$ en $10^{-8}$ afstanden huidig en voorgaand		Vergelijking plaatsgebonden risicocontouren met vorige realisatie en Basisnetafstanden [m]								
BN-ID <sup>3</sup>	Naam	PR $10^{-6}$			PR $10^{-7}$			PR $10^{-8}$		
		Risico plafond	Realisatie	Voorgaande realisatie	Risico plafond	Realisatie	Voorgaande realisatie	Risico plafond	Realisatie	Voorgaande realisatie
12.2	Breda aansl. - Tilburg aansl.	1	6	8	56	103	116	207	307	432
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	1	-	9	42	118	126	183	326	457
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	0	-	6	0	66	83	148	302	445
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	0	-	-	0	35	42	54	158	176
30.7	Deventer West - Deventer	0	-	-	0	23	28	32	140	157
30.8	Deventer - Deventer Oost	0	-	-	17	30	38	135	165	183
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	5	-	-	21	-	24	157	192	348
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	0	-	-	0	-	9	45	80	125
30.10	Hengelo West - Hengelo Oost	0	-	-	0	-	-	35	39	90

<sup>3</sup> De ligging van elke route is weergegeven in de bijlage 4.1.



### 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 Tilburg en Boxtel wordt de risicoruimte  $10^{-7}$  alleen overschreden bij trajecten met een wisseltoeslag en breedtecategorie 1-24 meter.
3. Op de beschouwde routes zijn geen overschrijdingen van de risicoplafonds bij gekomen in vergelijking met het vorige kwartaal.
4. Op alle trajecten waar een overschrijding van de risicoplafonds is geconstateerd is de afstand van de berekende risicocontour kleiner geworden in vergelijking met het vorige kwartaal.
5. De risicoruimtes van de routes worden voornamelijk overschreden door het vervoer van brandbare gassen (A) en zeer toxische vloeistoffen (D4).
6. Op de route Zutphen – Hengelo vindt weinig transport van gevaarlijke stoffen plaats, in vergelijking met de vervoersaantallen waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd.
7. Op de route tussen Zevenberschehoek en Venlo en de route tussen Deventer en Hengelo vindt altijd een overschrijding plaats van tenminste één van de risicoplafonds.
8. In vergelijking met het vorige realisatierapport (realisatie 2017 K2) zijn er twee routes (12.6 en 30.11) waar nu de overschrijding is opgelost. Het gaat hier om de route tussen Venlo en de Duitse grens en Hengelo en de Duitse grens.



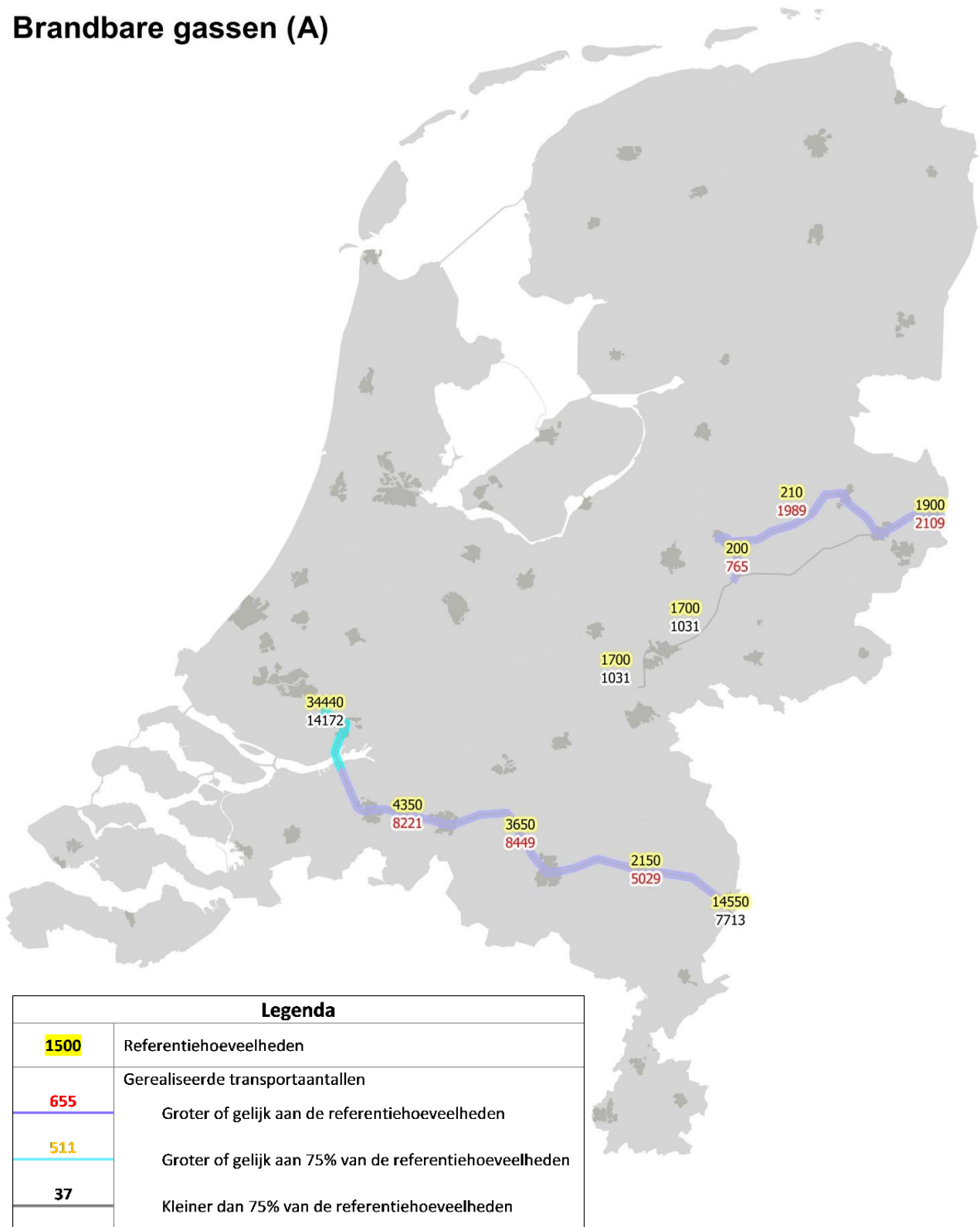
### 3. Realisatie

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

Ten behoeve van een analyse van mogelijke oorzaken van overschrijdingen van de risicoplafonds worden in de figuren 5 t/m 10 voor elke stofcategorie de gerealiseerde vervoershoeveelheden over de periode 1-10-2016 t/m 30-9-2017 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.

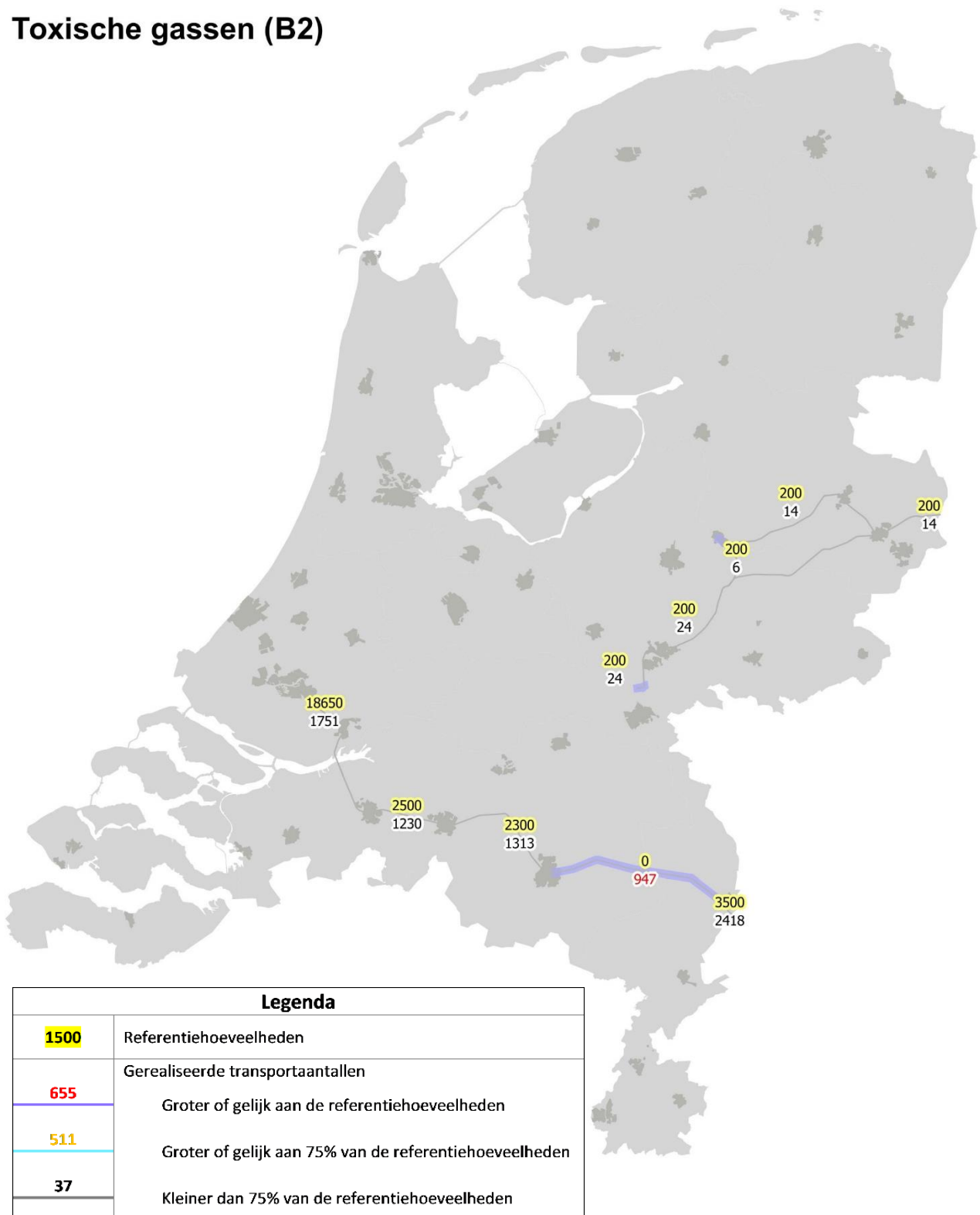
De gerealiseerde transporten per traject zijn opgenomen in bijlage 4.2.

## Brandbare gassen (A)



Figuur 5: Transportgegevens stofcategorie A

## Toxische gassen (B2)



Figuur 6 : Transportgegevens stofcategorie B2

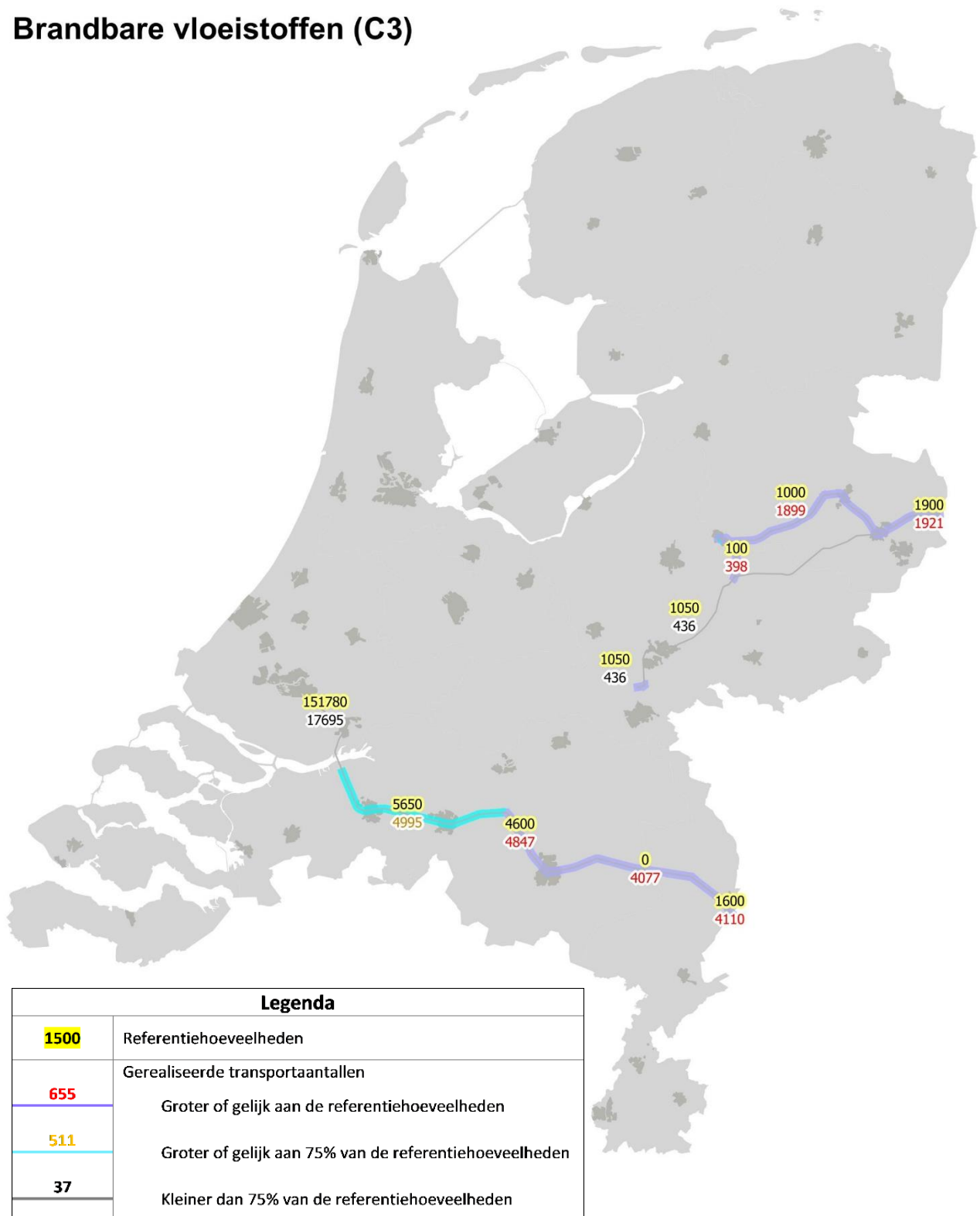
## Zeer toxische gassen (B3)



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

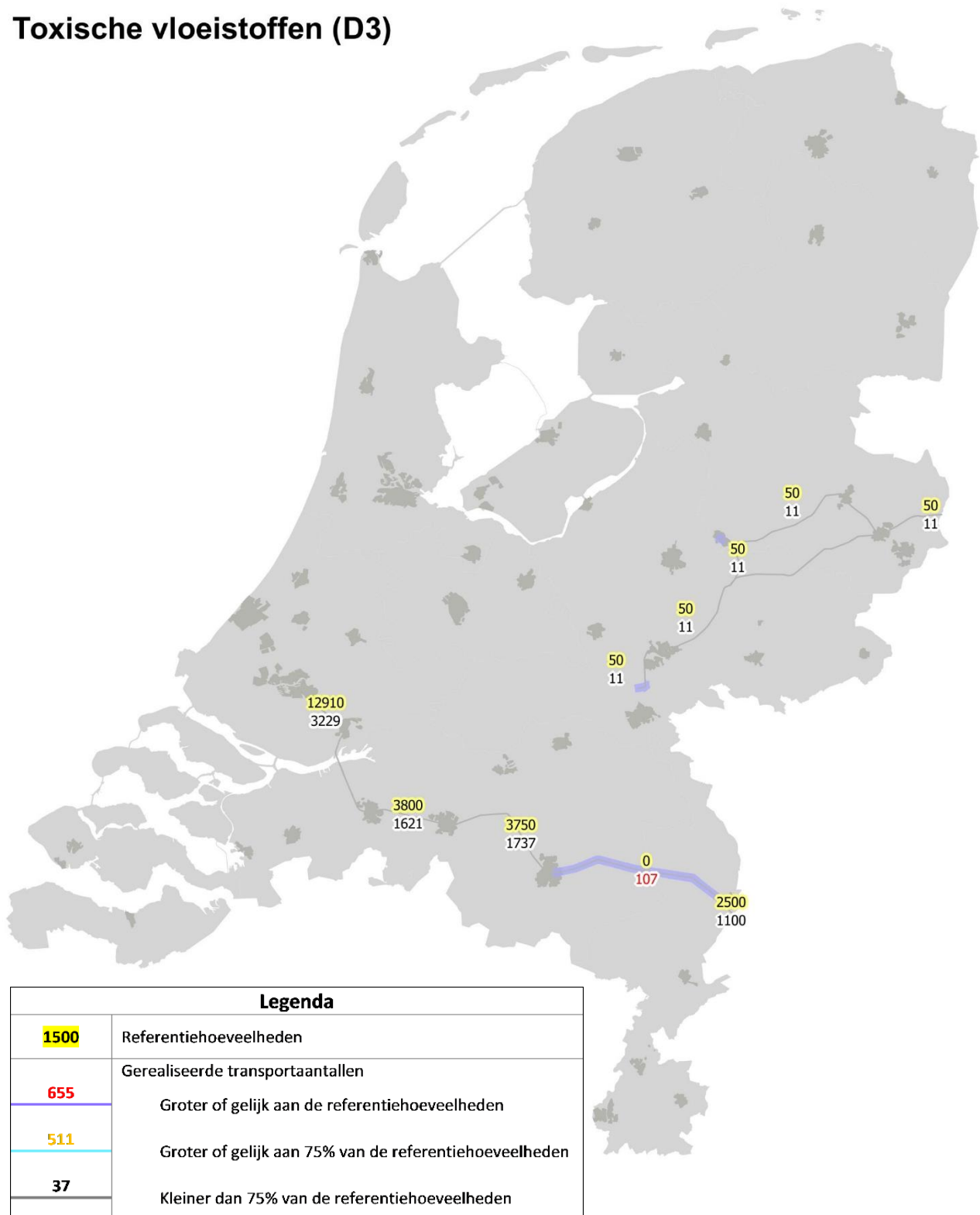
Figuur 7 : Transportgegevens stofcategorie B3

## Brandbare vloeistoffen (C3)



Figuur 8 : Transportgegevens stofcategorie C3

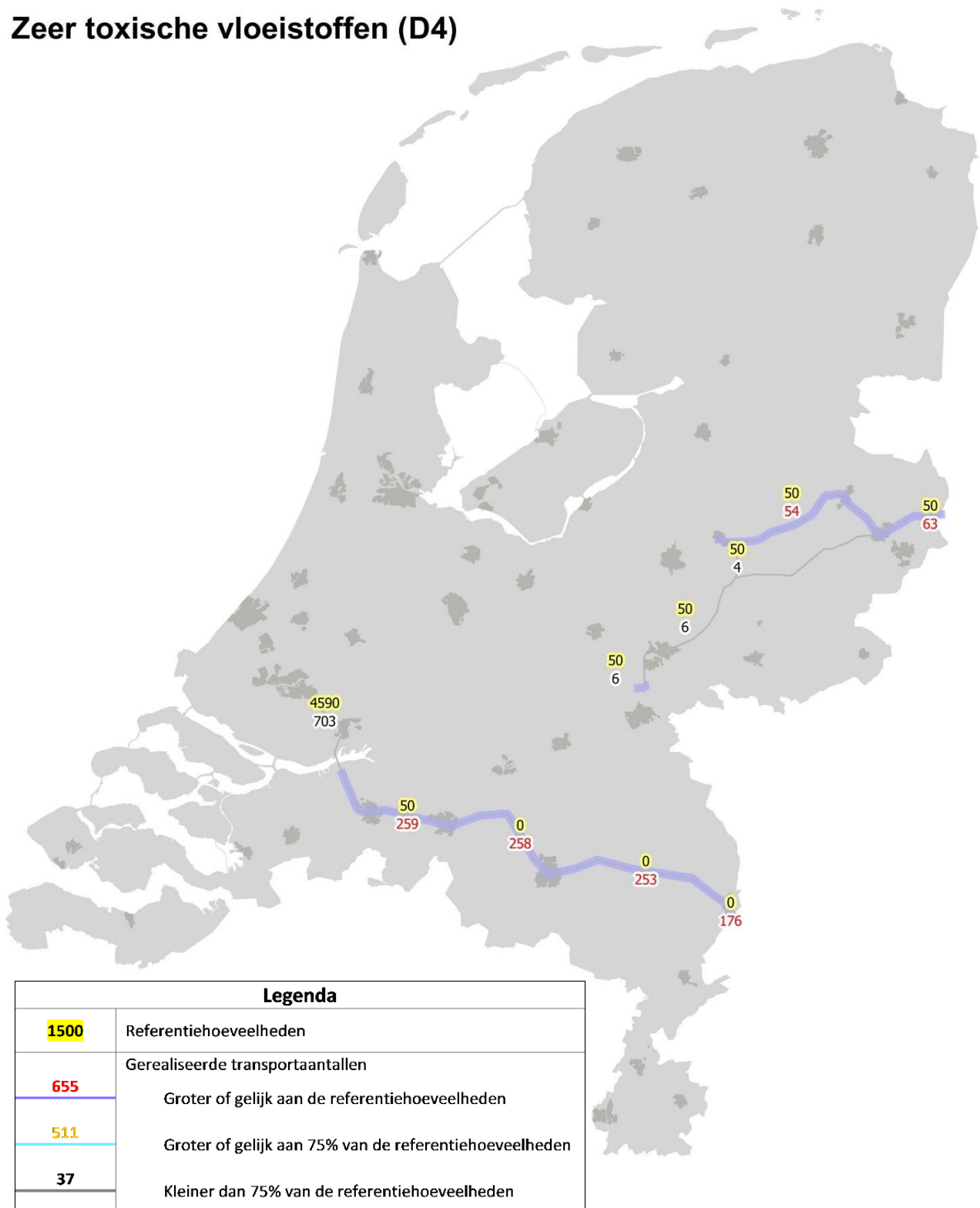
## Toxische vloeistoffen (D3)



Figuur 9 : Transportgegevens stofcategorie D3



## Zeer toxische vloeistoffen (D4)

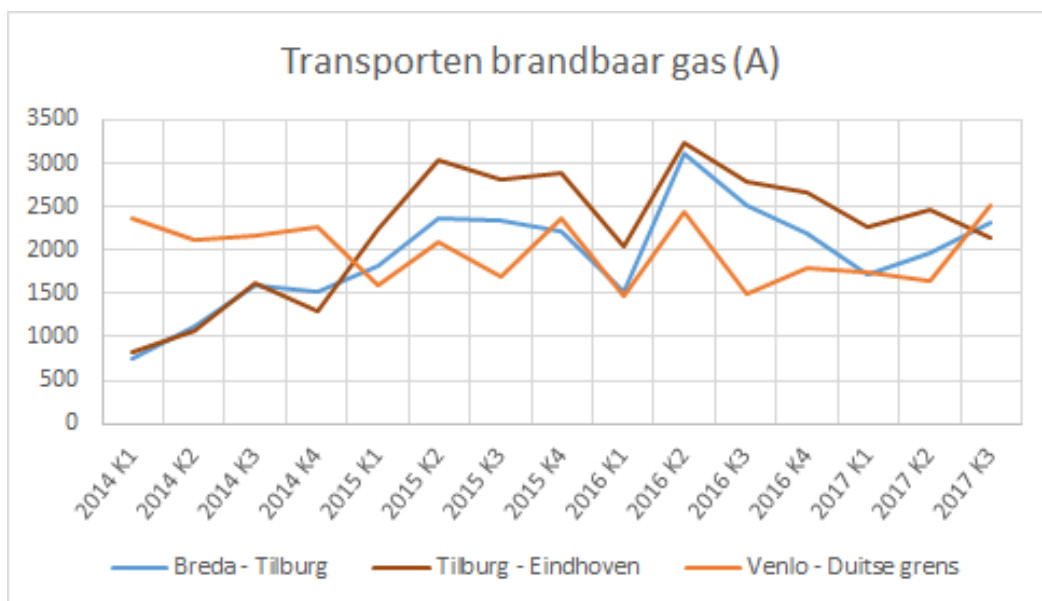


Legenda	
<b>1500</b>	Referentiehoeveelheden
Gerealiseerde transportaantallen	
<b>655</b>	Groter of gelijk aan de referentiehoeveelheden
<b>511</b>	Groter of gelijk aan 75% van de referentiehoeveelheden
<b>37</b>	Kleiner dan 75% van de referentiehoeveelheden

Figuur 10 : Transportgegevens stofcategorie D4

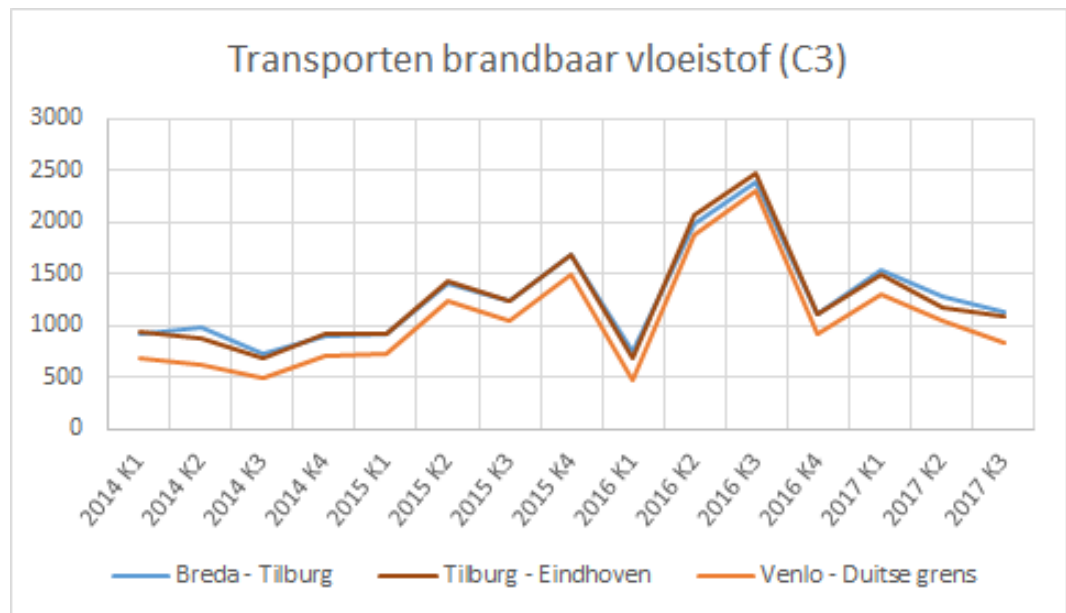
### 3.2. Vergelijking transportaantallen per kwartaal

In deze paragraaf worden de realisaties per stofcategorie vanaf het eerste kwartaal 2014 per kwartaal met elkaar vergeleken. Het verloop van het transport van brandbare gassen over de Brabantroute is weergegeven in figuur 11. Uit de figuur blijkt dat het transport van brandbare gassen tussen Breda en Tilburg en tussen Venlo en de Duitse grens het laatste kwartaal is toegenomen. Tussen Tilburg en Eindhoven is het transport van gevaarlijke stoffen afgenomen vergeleken met het vorige kwartaal. Het vervoer van brandbare gassen op het traject tussen Venlo en de Duitse grens heeft dit kwartaal een maximum bereikt.



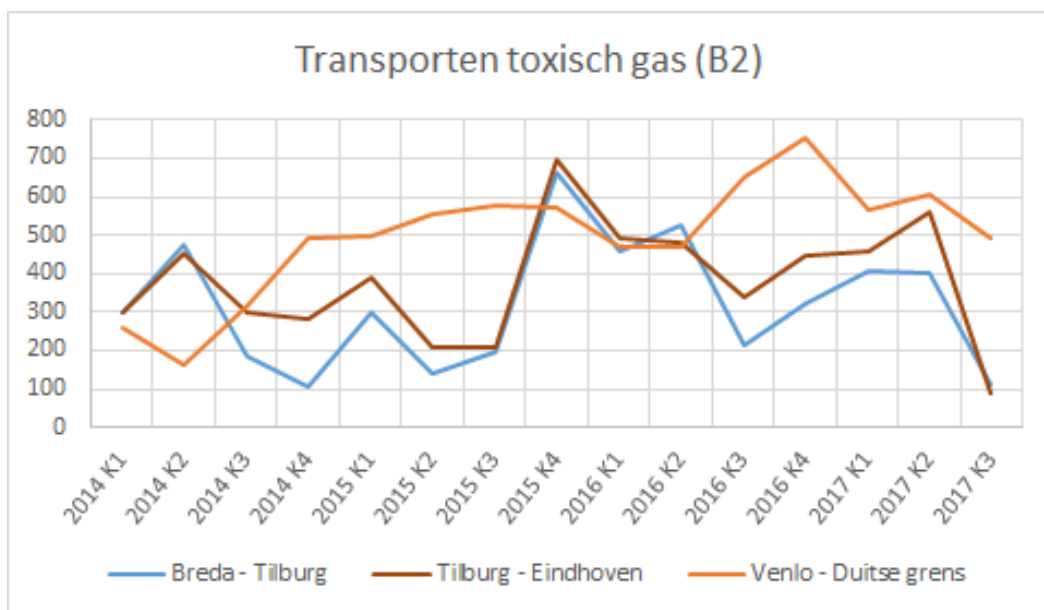
Figuur 11. Verloop van het aantal transporten met brandbare gassen per kwartaal tussen Breda, Eindhoven en Venlo (Brabantroute)

Figuur 12 toont het vervoer van C3 (brandbare vloeistof) over de Brabantroute. Uit de figuur blijkt dat het waargenomen vervoer van brandbare vloeistoffen in het derde kwartaal van 2016 de hoogste waarde bereikt heeft vanaf januari 2014. In de laatste twee beschouwde kwartalen zijn de vervoersaantallen afgenomen. De hoge vervoersaantallen in het derde kwartaal van 2016 dragen nu niet meer bij aan het totale vervoer van de beschouwde periode. Hierdoor zijn de vervoersaantallen C3 over de Brabantroute op bijna alle routes op ongeveer hetzelfde niveau als de aantallen waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd.



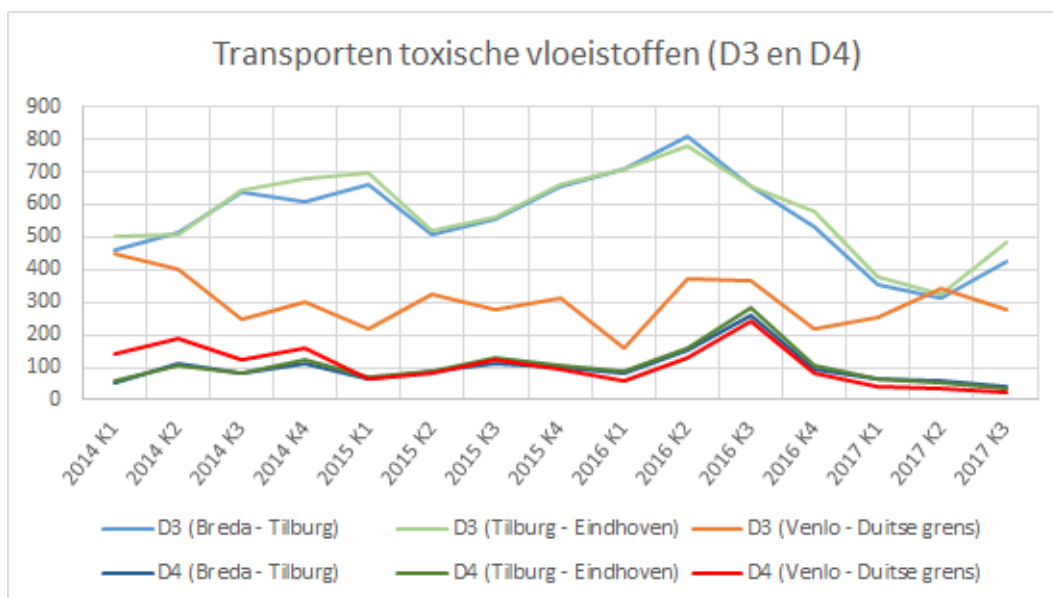
Figuur 12. Verloop van het aantal transporten met brandbare vloeistoffen per kwartaal tussen Breda, Eindhoven en Venlo

Figuur 13 toont het vervoer van B2 (toxisch gas) over de Brabantroute. Uit de figuur blijkt dat het transport van B2 tussen Breda en Eindhoven het laatste kwartaal sterk is gedaald in vergelijking met het voorgaande kwartaal. Het transport tussen Venlo en de Duitse grens is ook gedaald ten opzichte van het voorgaande kwartaal. Het vervoer van B2 is kleiner dan de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuur 6, uitgezonderd tussen Eindhoven en Venlo).



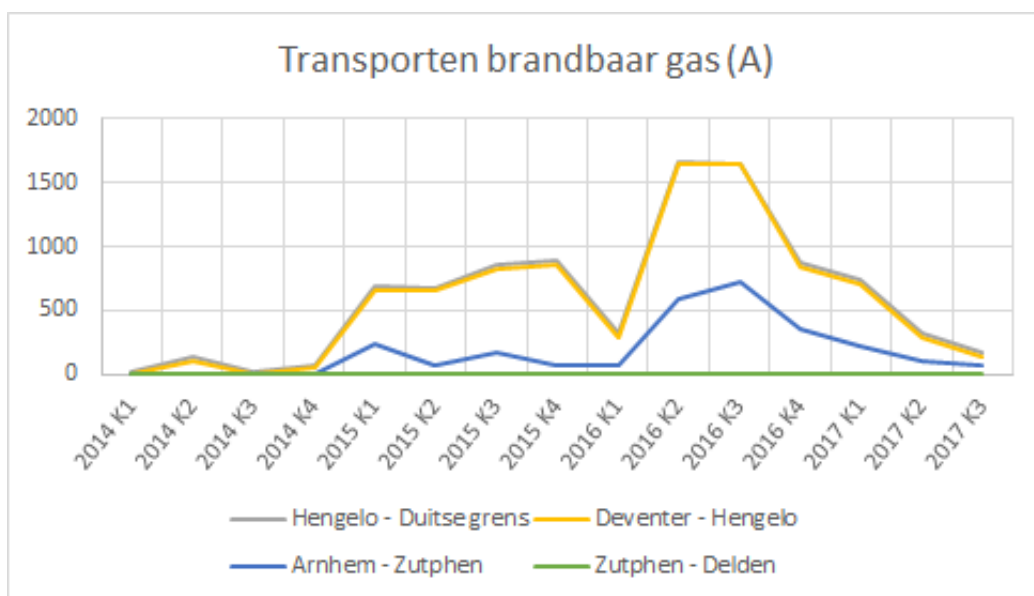
Figuur 13. Verloop van het transporten met toxische gassen per kwartaal tussen Breda, Eindhoven en Venlo

Figuur 14 toont het vervoer van D3 (toxische vloeistof) en D4 (zeer toxische vloeistof) over de Brabantroute. Uit dit figuur blijkt dat het transport van D3 het laatste kwartaal toeneemt tussen Breda en Eindhoven. Het vervoer van D3 tussen Venlo en de Duitse grens is juist afgenomen ten opzichte van het voorgaande kwartaal. Ook het vervoer van D4 is iets gedaald ten opzichte van het vorige kwartaal.



Figuur 14. Verloop van het aantal transporten met toxische vloeistoffen per kwartaal tussen Breda, Eindhoven en Venlo

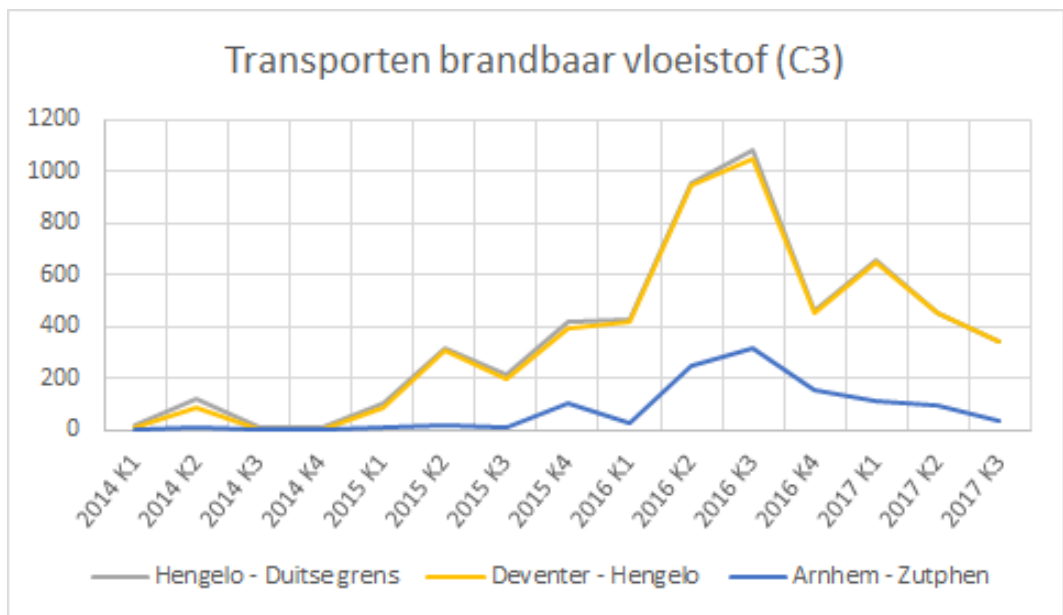
Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens (figuur 15) is een afname van het vervoer van brandbare gassen te zien in de laatste vier kwartalen. Op de route Arnhem – Zutphen is het vervoer van brandbare gassen de laatste vier kwartalen eveneens afgenomen. De route Zutphen – Delden wordt sporadisch gebruikt voor het vervoer van deze gevaarlijke stoffen.



Figuur 15. Verloop van het aantal transporten met brandbare gassen per kwartaal tussen Arnhem, Deventer en Hengelo

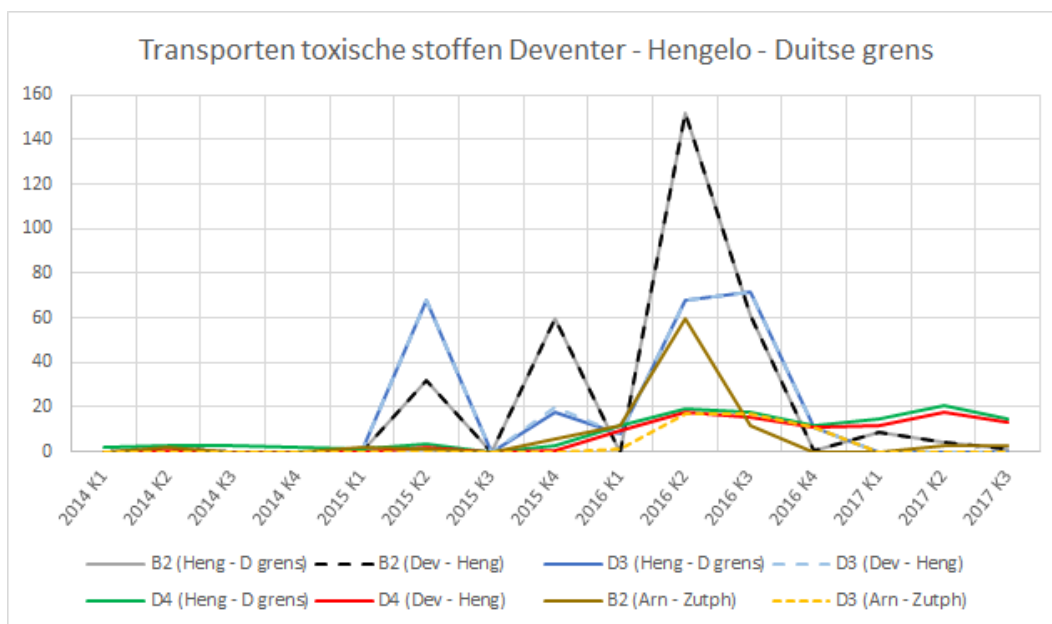
Slechts in één kwartaal heeft over de route Zutphen – Delden transport van gevaarlijke stoffen plaatsgevonden, te weten 20 ketelwagenequivalenten brandbare vloeistoffen (C3). Omdat er in de overige kwartalen geen enkel transport van gevaarlijke stoffen was, is deze route verder niet meer weergegeven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

Figuur 16 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 over de route Deventer – Hengelo – Duitse Grens en over de route Arnhem Zutphen is afgenomen in het afgelopen kwartaal. De vervoershoeveelheden over het jaar gezien zijn groter dan de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd voor de route Deventer – Hengelo – Duitse Grens (zie figuur 8). Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de hoge vervoersaantallen in het eerste kwartaal van 2017. De vervoershoeveelheden over het jaar gezien op de route Arnhem – Zutphen zijn kleiner dan de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuur 8).



Figuur 16. Verloop het aantal transporten met brandbare vloeistoffen per kwartaal tussen Deventer – Hengelo – Duitse grens en Arnhem - Zutphen

Figuur 17 toont het vervoer van de stofcategorieën B2, D3 en D4 (allen toxische stoffen) over de route Deventer – Hengelo – Duitse grens en van de stofcategorieën B2 en D3 over de route Arnhem – Zutphen. Uit de figuur blijkt dat de vervoersaantallen van B2, D3 en D4 minder is dan 20 ketelwagenequivalenten per kwartaal in de afgelopen vier kwartalen. De vervoershoeveelheden over het jaar gezien zijn kleiner dan de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuren 6, 9 en 10).



Figuur 17. Verloop van het aantal transporten met toxische stoffen per kwartaal tussen Deventer – Hengelo – Duitse grens



Uit de bovenstaande analyse is het volgende te concluderen:

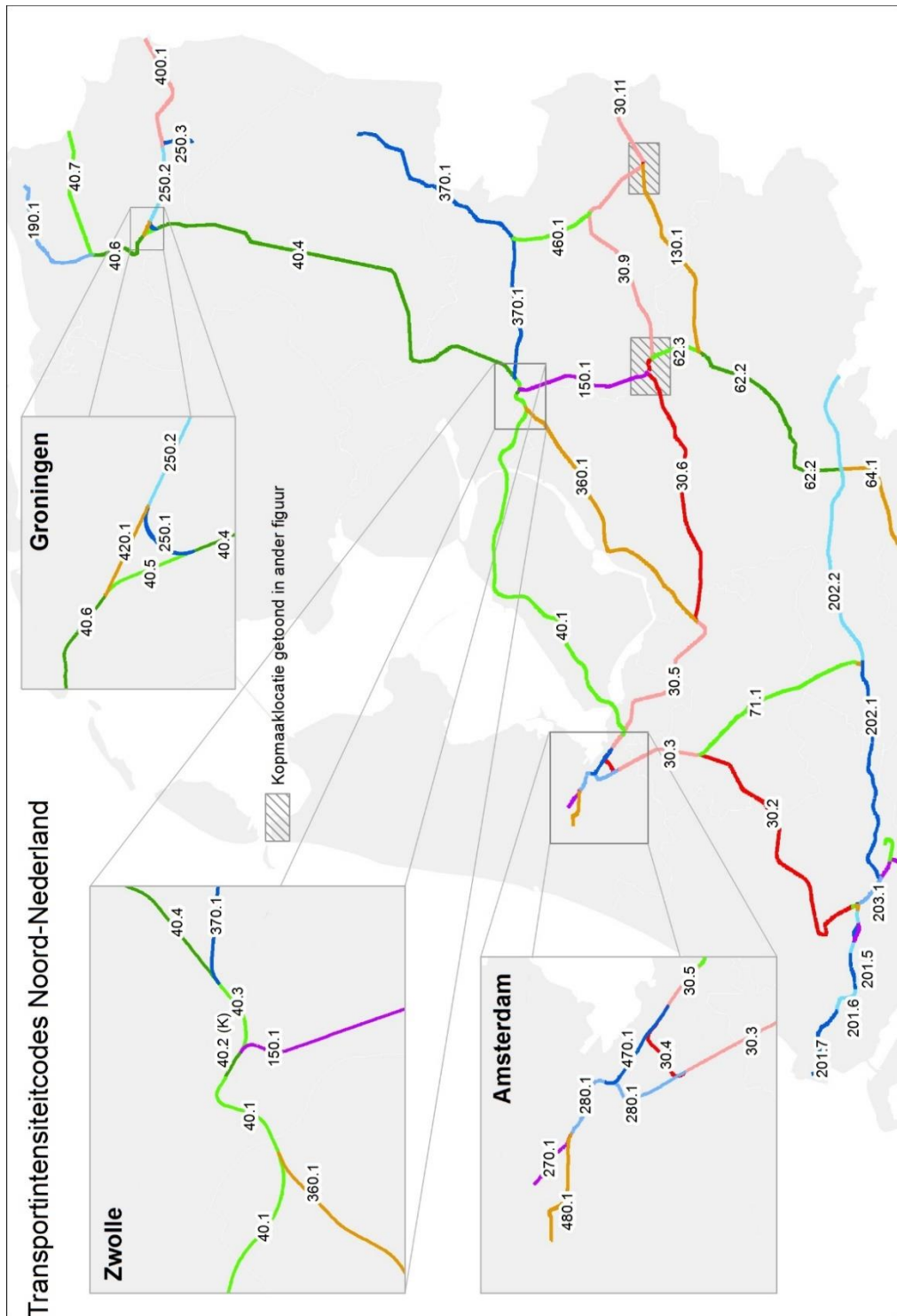
- Op de route tussen Breda en Tilburg en tussen Venlo en de Duitse grens is het transport van brandbare gassen (A) in het derde kwartaal van 2017 toegenomen ten opzichte van het voorgaande kwartaal. Tussen Tilburg en Eindhoven is er juist een daling te zien. De transportaantallen per kwartaal op deze routes zijn het afgelopen jaar niet lager dan 1600 en niet hoger dan 2750 ketelwagenequivalenten. In het derde kwartaal van 2017 was het transport tussen Venlo en de Duitse grens hoger dan alle voorgaande beschouwde kwartalen.
- Het transport van brandbare vloeistoffen (C3) op de Brabantroute is het laatste kwartaal afgenomen. De transportaantallen van het laatste kwartaal zijn vergelijkbaar met de aantallen in 2015.
- Op de Brabantroute is het transport van toxische gassen (B2) tussen Breda en Eindhoven en tussen Venlo en Duitsland in het derde kwartaal van 2017 afgenomen in vergelijking met het voorgaande kwartaal (zie figuur 13). Op de route tussen Breda en Eindhoven zijn de transportaantallen B2 lager dan in de voorgaande beschouwde kwartalen, uitgezonderd het vierde kwartaal van 2014 tussen Breda en Tilburg.
- Het aantal transporten met de stofcategorieën D3 en D4 ((zeer)toxische vloeistoffen)(figuur 14) is overal op de Brabantroute afgenomen, uitgezonderd het transport van D3 tussen Breda en Eindhoven.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens is een afname van het vervoer van brandbare gassen (A) te zien in het derde kwartaal van 2017 ten opzichte van de voorgaande kwartalen (figuur 15). Op deze route zijn de vervoershoeveelheden over het jaar gezien hoger dan de hoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens neemt het transport van brandbare vloeistoffen (C3) af in het derde kwartaal van 2017 ten opzichte van de voorgaande kwartalen (zie figuur 16). De hoeveelheid transporten van brandbare vloeistoffen (C3) is over het jaar gezien hoger dan de hoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens neemt het transport van toxische gassen (B2), toxische vloeistoffen (D3) en zeer toxische vloeistoffen (D4) iets af in het derde kwartaal van 2017 ten opzichte van het voorgaande kwartaal (zie figuur 17). De hoeveelheid transporten van de zeer toxische vloeistoffen (D4) is over het jaar gezien hoger dan de hoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuur 10).
- Op de route tussen Arnhem en Zutphen is het transport van brandbare gassen (A) en brandbare vloeistoffen (C3) in het derde kwartaal van 2017 afgenomen ten opzichte van de voorgaande kwartalen. Op deze route zijn de vervoershoeveelheden over het jaar gezien lager dan de hoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd. Ook voor alle toxische stofcategorieën zijn de vervoershoeveelheden over het jaar gezien lager dan de hoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd.
- Op de route Zutphen – Delden zijn de vervoershoeveelheden over het jaar gezien kleiner dan de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (allen 0). Op deze route worden de risicoplafonds dan ook niet overschreden.



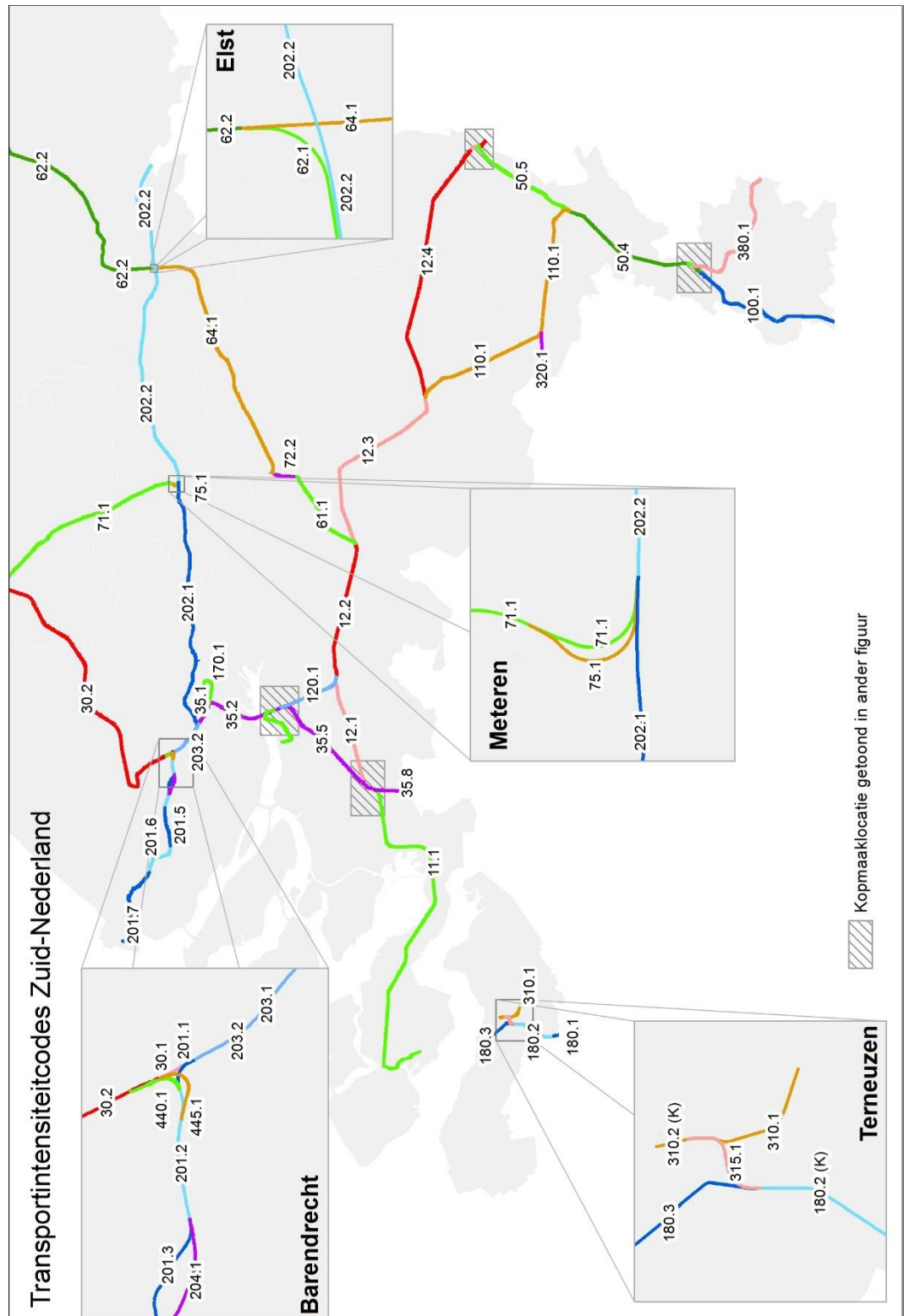
## 4. Bijlagen

### 4.1. Overzicht Basisnet Routecodering en Transportintensiteitscodes

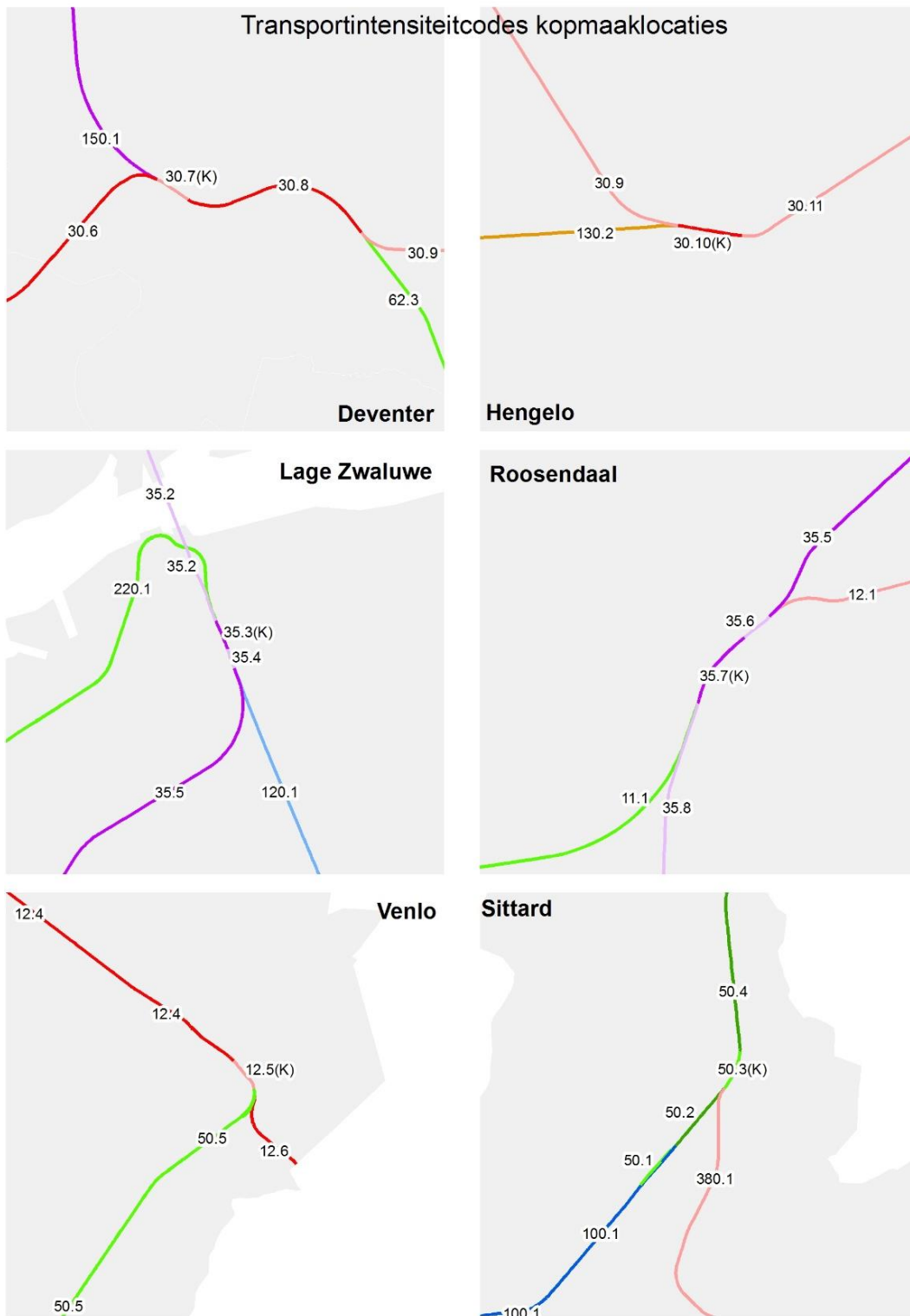
De figuren 18 en 19 tonen de routecodering (getal voor de '.') en transportintensiteitscodes (getal na de '.') die zijn gedefinieerd voor het Basisnet. Deze codes geven aan waar de basisnet vervoershoeveelheden gelijk zijn. Over de route met code ##.6 gelden dus uniforme vervoershoeveelheden en over de navolgende route ##.7 hebben de vervoershoeveelheden een andere samenstelling.



Figuur 18. Transportintensiteitscodes Basisnet Spoor Noord-Nederland



Figuur 19. Transportintensiteitscodes Basisnet Spoor Zuid-Nederland



Figuur 20. Locaties kopmaaktrajecten behorende bij figuren 18 en 19



## 4.2. 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<sup>-6</sup> afstand (rood), van de 10<sup>-7</sup> afstand (oranje) en van de 10<sup>-8</sup> afstand (geel).

Tabel 4. De transportwaarden van het basisnet (BN) en de gerealiseerde intensiteiten (R)														
Overschrijding 10 <sup>-6</sup>	Overschrijding 10 <sup>-7</sup>	Overschrijding 10 <sup>-8</sup>	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	8221	2500	1230	0	0	5650	4995	3800	1621	50	259
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.		3650	8449	2300	1313	0	0	4600	4847	3750	1737	0	258
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo		2150	5029	0	947	0	0	0	4077	0	107	0	253
12.5	Venlo - Venlo Oost		26950	10211	7000	3543	0	135	3200	4215	5000	1816	0	182
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)		14550	7713	3500	2418	0	0	1600	4110	2500	1100	0	176
30.7	Deventer West - Deventer		10	1410	0	18	0	0	900	1464	0	11	0	44
30.8	Deventer - Deventer Oost		410	2754	400	20	0	0	1100	2297	100	22	100	58
30.9	Deventer Oost - Hengelo West		210	1989	200	14	0	0	1000	1899	50	11	50	54
30.10	Hengelo West - Hengelo Oost		1920	2237	200	48	0	0	2000	2730	50	20	50	92
30.11	Hengelo Oost - Bad Bentheim (D)		1900	2109	200	14	0	0	1900	1921	50	11	50	63
35.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Dordrecht		16560	12509	4760	1607	50	0	22220	7144	6810	2551	1990	470
35.2	Dordrecht - Moerdijk racc. aansl.		16560	12503	4760	1607	50	0	20220	5360	6810	2551	1290	219
35.3	Moerdijk racc. aansl. - Lage Zwaluwe		21660	13187	5960	1607	50	0	26660	5740	8010	2551	1890	224
35.4	Lage Zwaluwe - Zevenbergschenhoek aansl.		20020	11742	5960	1607	50	0	24940	5180	8010	2551	1890	216
62.1	Elst noordwestboog - Ressen Noord		1000	568	0	1	0	0	0	243	0	5	0	3
62.2	Ressen Noord - Zutphen Twentekanaal aansl.		1700	1031	200	24	0	0	1050	436	50	11	50	6
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost		200	765	200	6	0	0	100	398	50	11	50	4
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.		1000	1725	2300	1172	0	0	4600	3969	3750	1531	0	174
130.1	Zutphen Twentekanaal aansl. - Delden		1700	0	200	0	0	0	1050	0	50	0	50	0
130.2	Delden - Hengelo West		1910	109	200	0	0	0	1100	36	50	0	50	9
203.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Kijfhoek		16560	12509	4760	1607	50	0	22220	7103	6810	2551	1990	469
203.2	Kijfhoek - Barendrecht aansl.		34440	14172	18650	1751	560	0	151780	17695	12910	3229	4590	703

### 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 ½ 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).

#### 4.4. Bijlage extra maatregelen

Bij de berekening van de risico's is rekening gehouden met een aantal maatregelen die in 2016 en de eerste drie kwartalen van 2017 al waren genomen en 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.

##### 4.4.1. Maatregelen

Voor 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.

###### 4.4.1.1. 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 (overbuffering) 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 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 vervangen (ATB-EG, werkt niet bij snelheden onder de 40 km/uur).*

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

Hieronder volgt een tabel met daarin de effectiviteit per maatregel die mee is 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

#### 4.4.2.2. 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 4.4.1 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.

#### 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.

#### 4.4.3. 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.

##### 4.4.3.1. 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 de kans reduceert met factor 0.1.

###### Benodigheden

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

###### 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.

###### Benodigheden

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