



Rapport toetsing realisatiecijfers vervoer gevaarlijke stoffen over het spoor aan de risicoplafonds Basisnet over de periode 1-4-2016 – 31-3-2017

Datum 8-6-2017
Versie RDS_17_K1 v2
Periode: 1-4-2016 – 31-3-2017

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	23
4.1. Overzicht Basisnet Routecodering en Transportintensiteitscodes	23
4.2. Overzicht vervoerscijfers.....	27
4.3. Begrippenlijst	28
4.4. Bijlage extra maatregelen	29
4.4.1. Maatregelen	29
4.4.2. Overzicht meegenomen maatregelen in de risicoberekening	30
4.4.3. Nog mee te nemen maatregelen	32
4.4.4. Referenties	32

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 2016 tot en met 31 maart 2017. De omleidingsroutes van de Betuweroute voor het project 'derde spoor' zijn in dit rapport behandeld.

De volgende omleidingsroutes zijn beschouwd:

- De Brabante route: 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 2016 en het eerste kwartaal van 2017.¹ In de bijlage is toegelicht hoe deze maatregelen zijn verwerkt in de risicoberekeningen. Voor de maatregel ATB-vv wordt op dit moment onderzoek uitgevoerd voor een aantal routes. Deze routes zijn nader omschreven onder figuur 1. In het rapport worden de overschrijdingen gegeven waarin de bijdrage van ATB-vv niet verdisconteerd zijn.

¹ 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}) 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 2016 t/m kwartaal 1 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 meerdere trajecten zijn waar de 10^{-6} afstanden worden overschreden.

Voor de maatregel ATB-vv wordt op dit moment onderzoek uitgevoerd voor een aantal routes. Het onderzoek richt zich op de vraag hoe groot de consequenties zijn van deze maatregel op de

hoogte van de risico's. Hieronder is aangegeven op welke routes de maatregel zou kunnen leiden tot het oplossen van overschrijdingen en welke risicoplafond dit betreft.

- Breda aansl. - Tilburg aansl. (12.2) (PR 10^{-6});
- Ressen Noord - Zutphen Twentekanaal aansl. (62.2) (PR 10^{-8});

In de rest van het rapport worden de voorlopige resultaten getoond voor deze routes.

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^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} afstanden		Maximale verschil met de risicoplafonds op basis van realisaties [m]					
BN-ID ²	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	8 (9)	56	69 (125)	207	288 (495)
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	0	8 (8)	137	-	284	173 (457)
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	0	7 (7)	0	100 (100)	147	372 (519)
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	6	4 (10)	38	95 (133)	186	337 (523)
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	5	2 (7)	21	22 (43)	157	278 (435)
30.8	Deventer - Deventer Oost	0	-	17	60 (77)	135	60 (195)
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	0	-	0	47 (47)	54	132 (186)
30.7	Deventer West - Deventer	0	-	0	31 (31)	32	137 (169)
62.2	Ressen Noord - Zutphen Twentekanaal aansl.	0	-	0	29 (29)	157	-
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	0	-	0	11 (11)	45	93 (138)
30.11	Hengelo Oost - Bad Bentheim (D)	0	-	15	9 (24)	156	21 (177)
12.5	Venlo - Venlo Oost	9	-	161	-	330	146 (476)
12.5	Venlo - Venlo Oost	0	-	173	-	332	146 (478)
30.10	Hengelo West - Hengelo Oost	0	-	0	-	23	90 (113)

² De ligging van elke route is weergegeven in de bijlage 4.1.

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 (1-1-2016 t/m 31-12-2016) als in de huidige periode P_1 (1-4-2016 t/m 31-3-2017) sprake is van overschrijding van de risicoplafonds. Deze trajecten zijn rood gekleurd.
- **Nieuwe overschrijdingen**
De trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-1-2016 t/m 31-12-2016) geen sprake was van overschrijding van de risicoplafonds, maar in de huidige periode P_1 (1-4-2016 t/m 31-3-2017) wel. Deze trajecten zijn oranje gekleurd.
- **Geen overschrijding meer**
Trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-1-2016 t/m 31-12-2016) sprake was van overschrijding van de risicoplafonds, maar in de huidige periode P_1 (1-4-2016 t/m 31-3-2017) niet meer. Deze trajecten zijn groen gekleurd.

Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode



Figuur 2: Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode

Bijzonderheden

1. Tussen Zevenbergschenhoek aansluiting en Venlo wordt de risicoruimte 10^{-6} alleen overschreden bij trajecten met een wisseltoeslag en breedtecategorie 1-24 meter. De plaatsgebonden risico 10^{-6} contour varieert tussen 7 en 10 meter en binnen de plaatsgebonden risico 10^{-6} contour liggen de perrons van de treinstations van Tilburg, Boxtel, Helmond, Horst-Sevenum, Blerick en Eindhoven Strijp-S. Er is geen bebouwing van derden binnen deze contour.
2. 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 8 meter vanaf het midden van de doorgaande sporen en binnen de plaatsgebonden risico 10^{-6} contour liggen geen objecten van derden.
3. Tussen Zutphen en Deventer wordt de risicoruimte 10^{-7} alleen overschreden bij trajecten met een wisseltoeslag en breedtecategorie 1-24 meter. De overschrijding is 11 meter vanaf het midden van de doorgaande sporen en binnen de plaatsgebonden risico 10^{-7} contour liggen geen objecten van derden.
4. De risicoruimtes van de routes worden voornamelijk overschreden door het vervoer van brandbare gassen (A), brandbare vloeistoffen (C3) en zeer toxische vloeistoffen (D4). In vergelijking met het vorige realisatierapport (realisatie 2016) zijn er geen routes bijgekomen waar één of meerdere 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.
6. Op de route tussen Zevenbergschenhoek en Venlo en de route tussen Deventer en de Duitse grens vindt altijd een overschrijding plaats van één van de risicoplafonds.

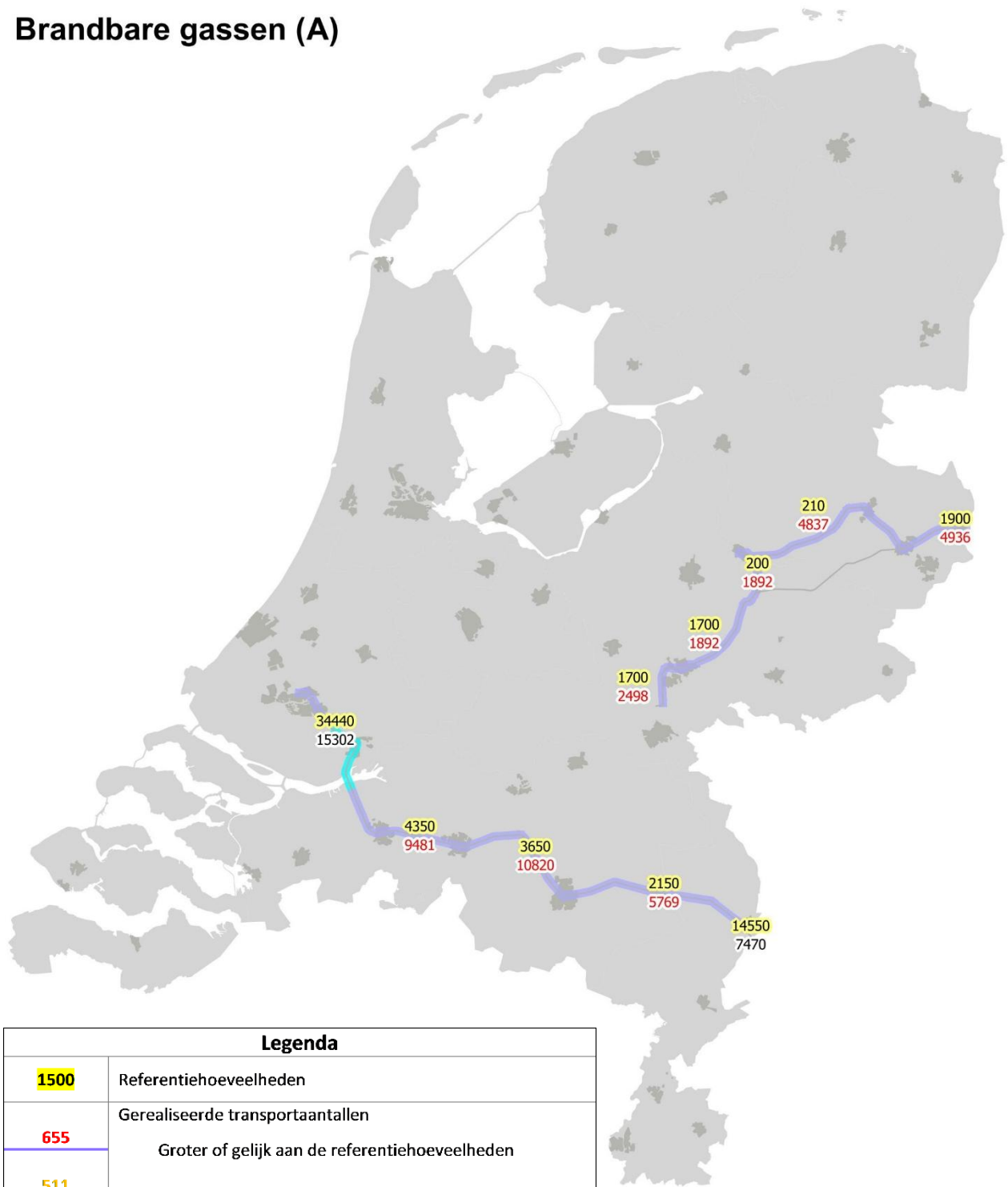
3. Realisatie

3.1. Vergelijking transportaantallen met Basisnet-aantallen

Ten behoeve van een analyse van mogelijke oorzaken van overschrijdingen van de risicoplafonds worden in de figuren 4 t/m 9 voor elke stofcategorie de gerealiseerde vervoershoeveelheden over de periode 1-4-2016 t/m 31-3-2017 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.

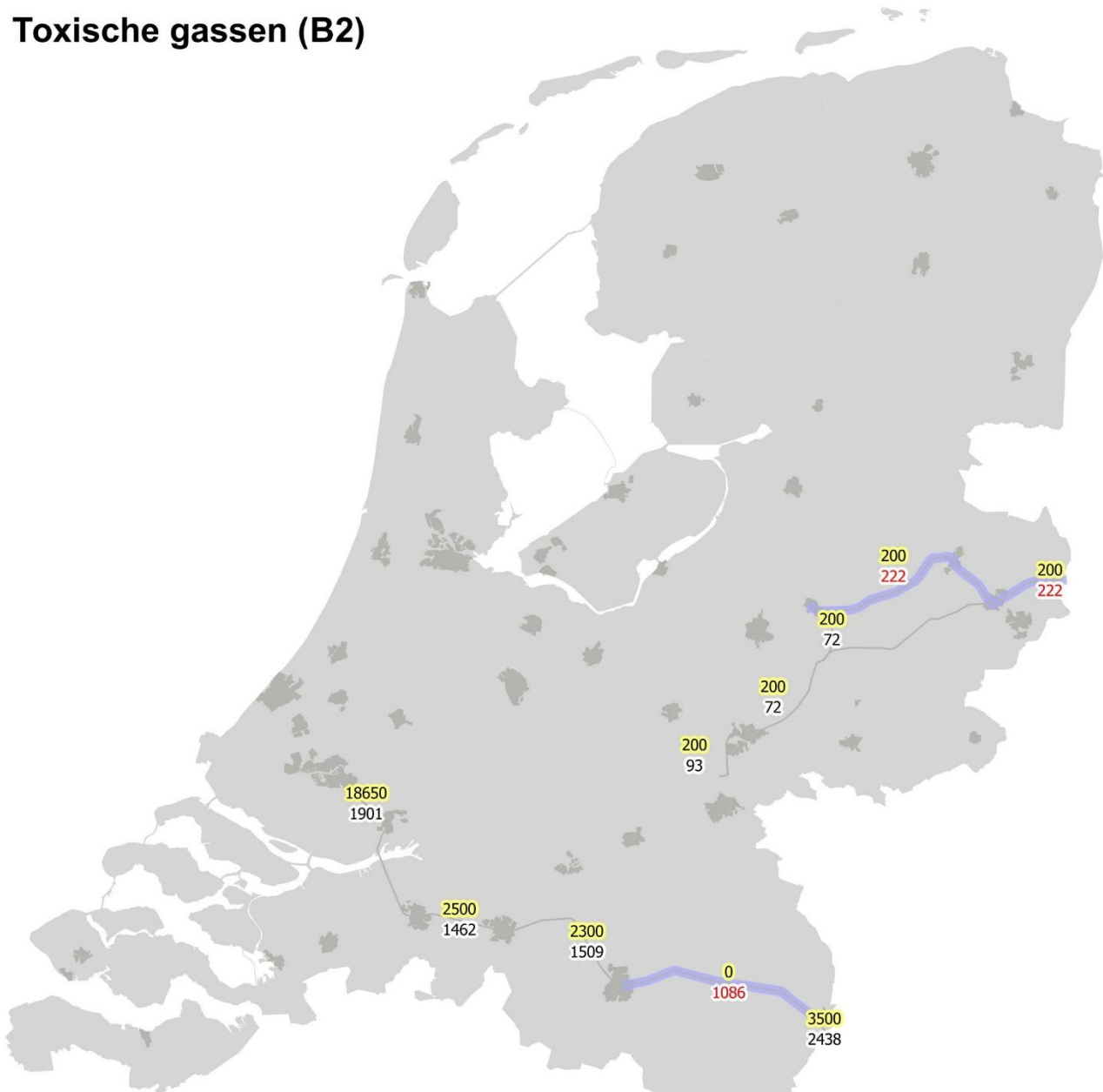
Brandbare gassen (A)



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 3: Transportgegevens stofcategorie A

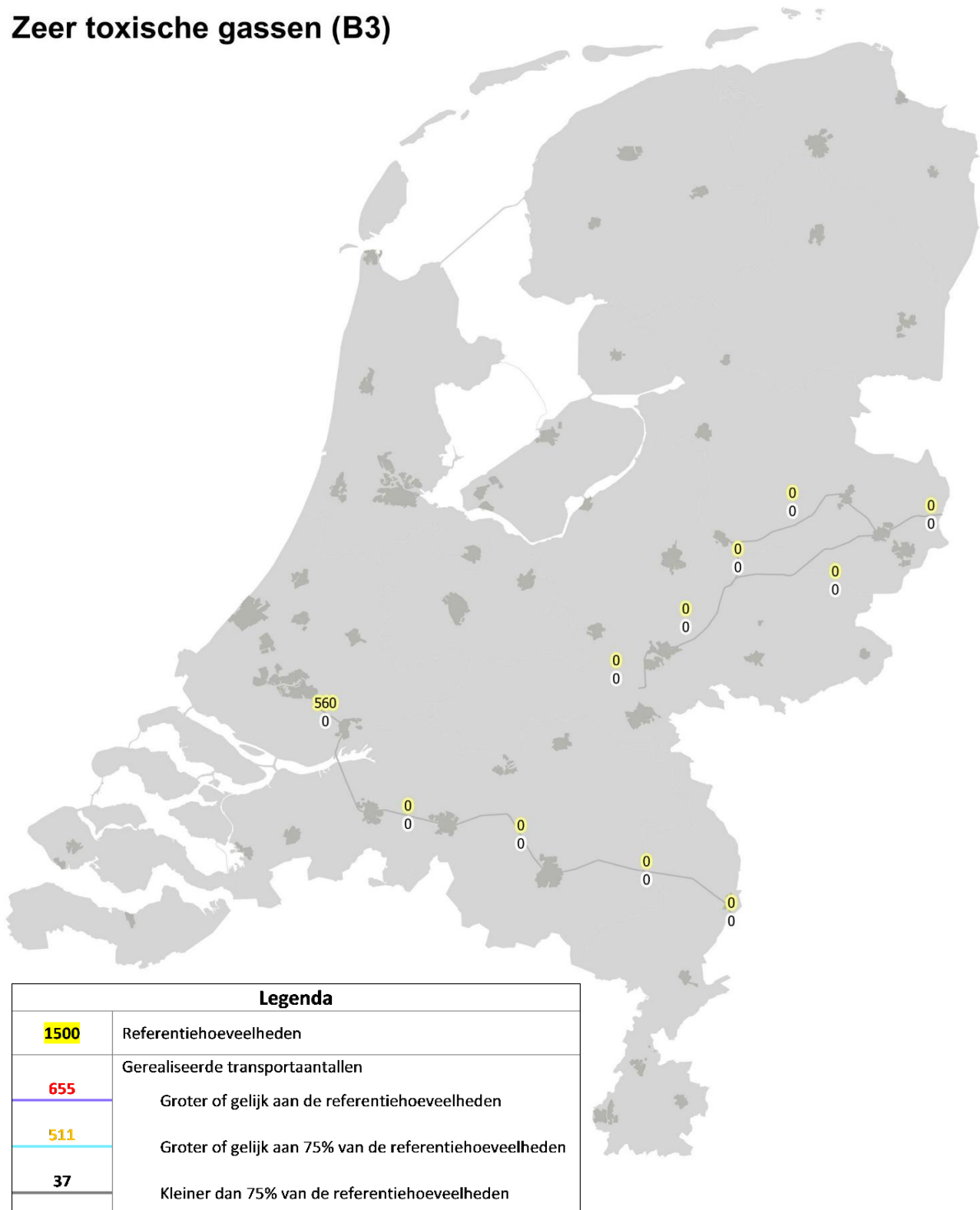
Toxische gassen (B2)



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

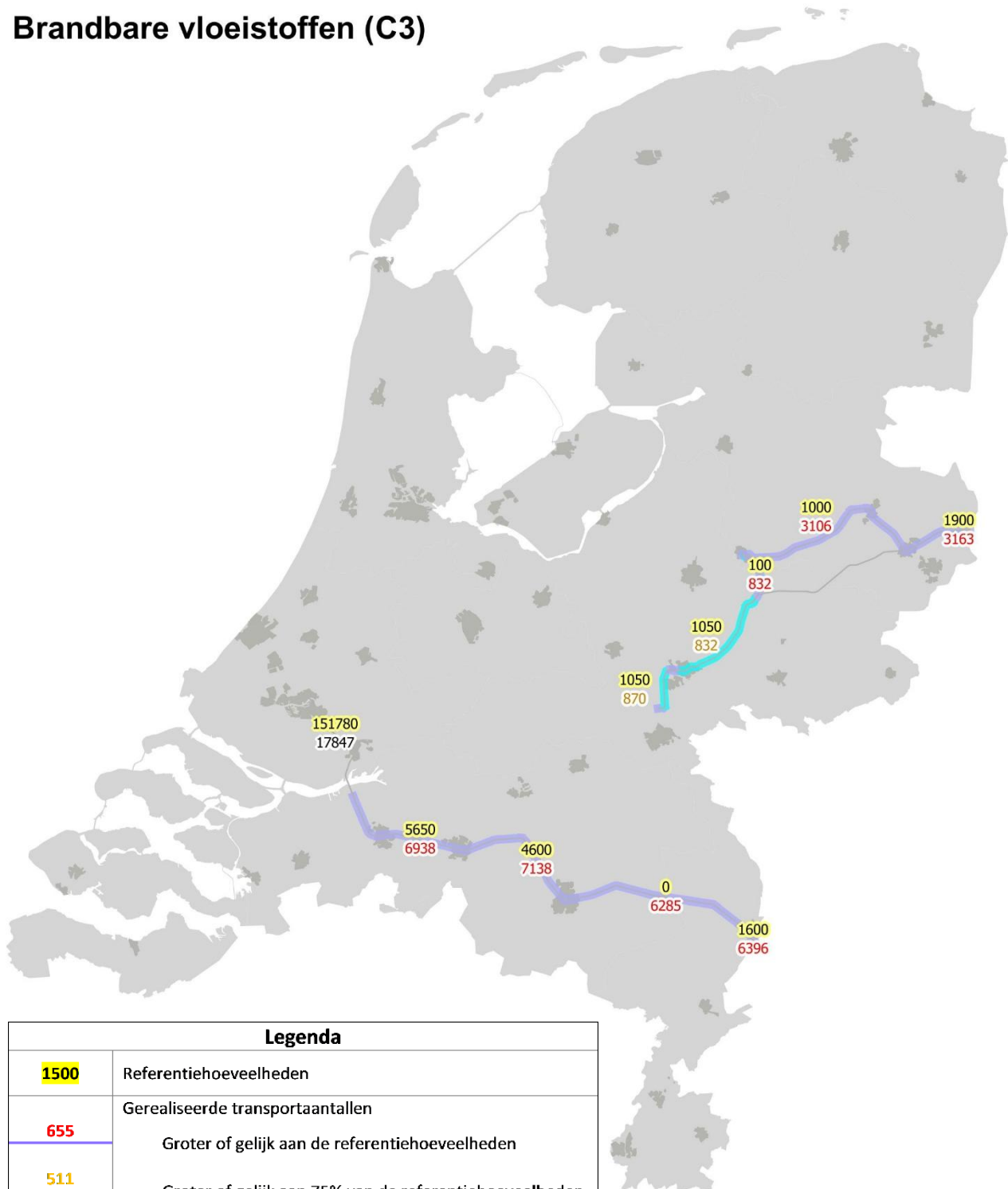
Figuur 4 : Transportgegevens stofcategorie B2

Zeer toxische gassen (B3)



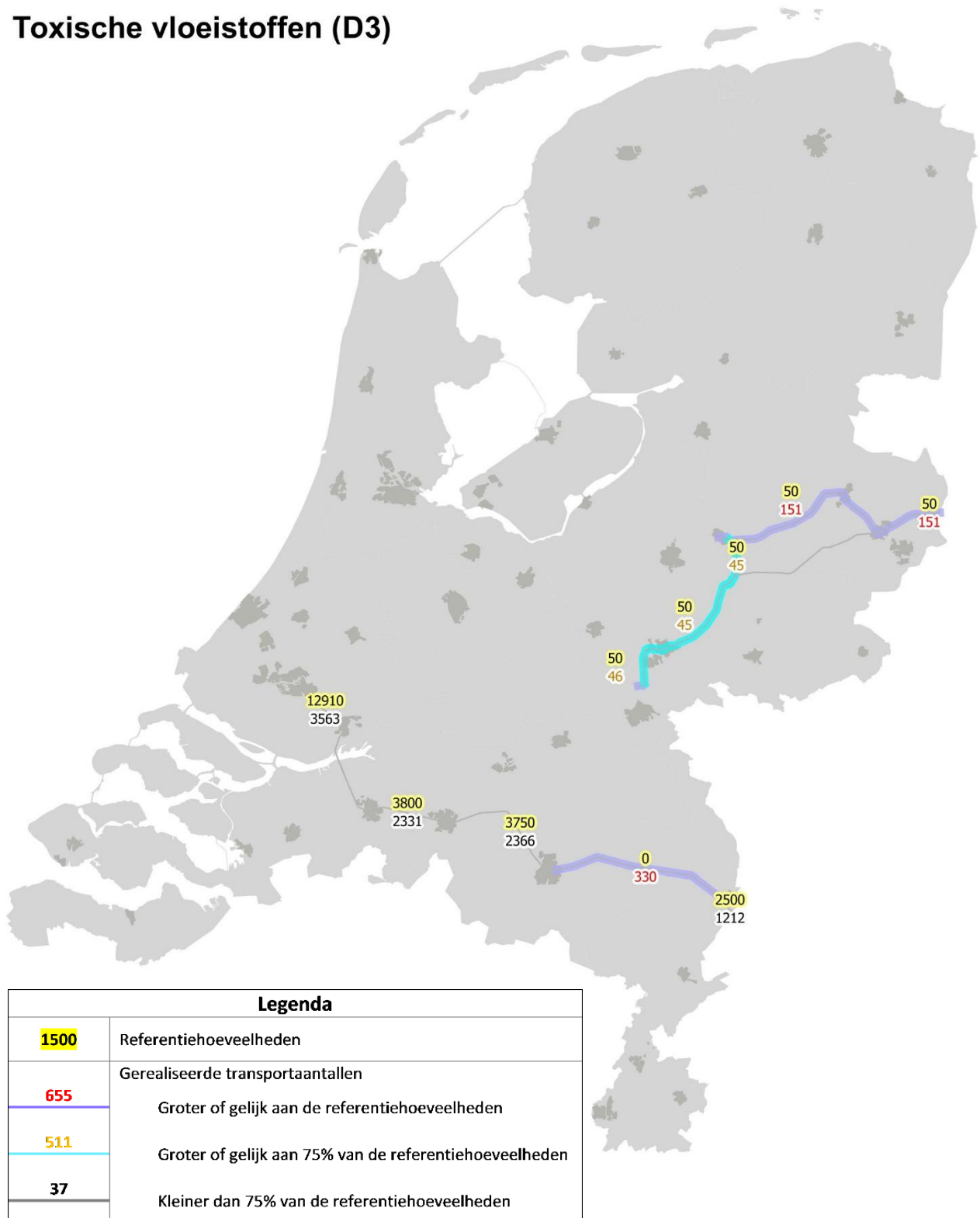
Figuur 5 : Transportgegevens stofcategorie B3

Brandbare vloeistoffen (C3)



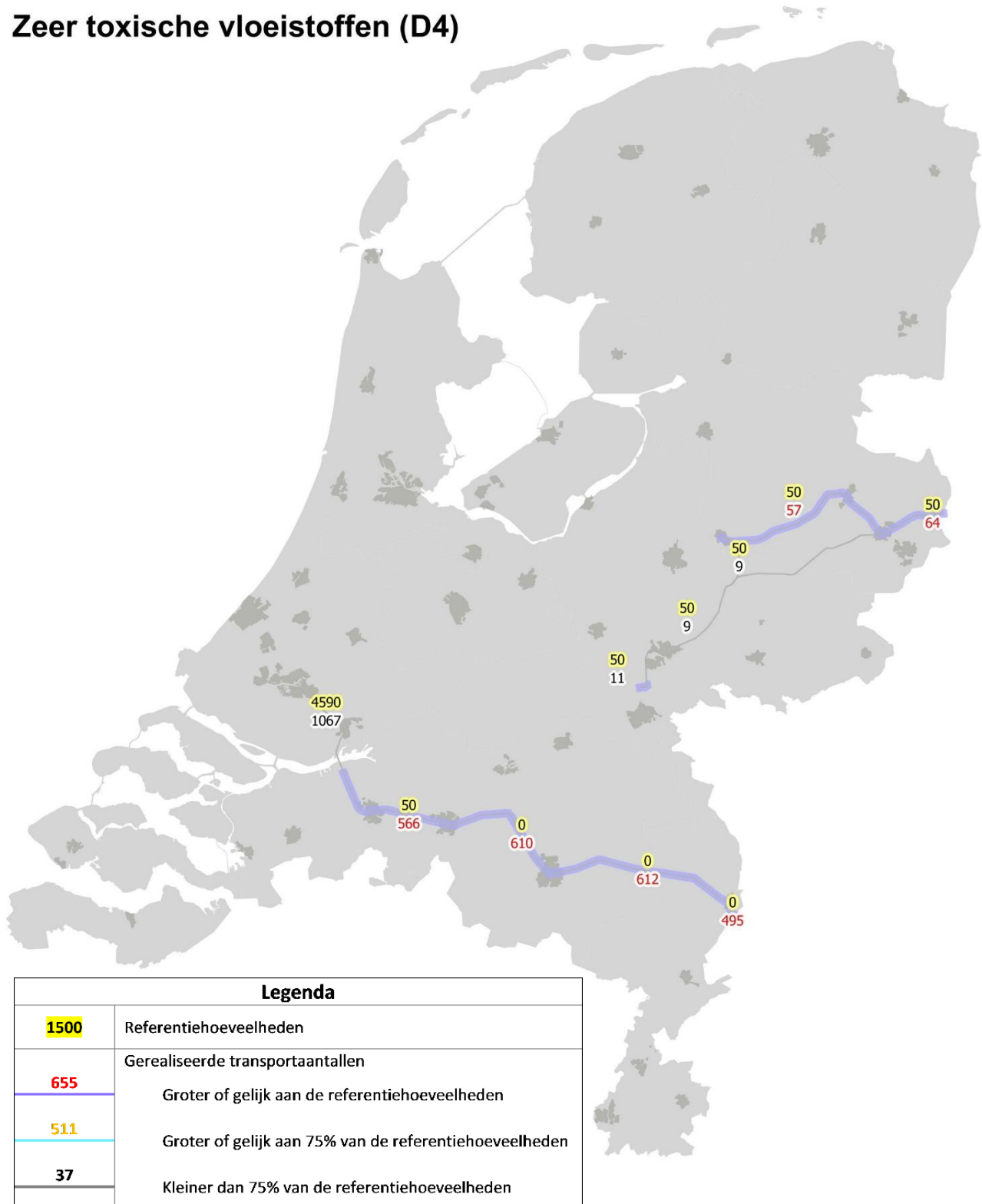
Figuur 6 : Transportgegevens stofcategorie C3

Toxische vloeistoffen (D3)



Figuur 7 : Transportgegevens stofcategorie D3

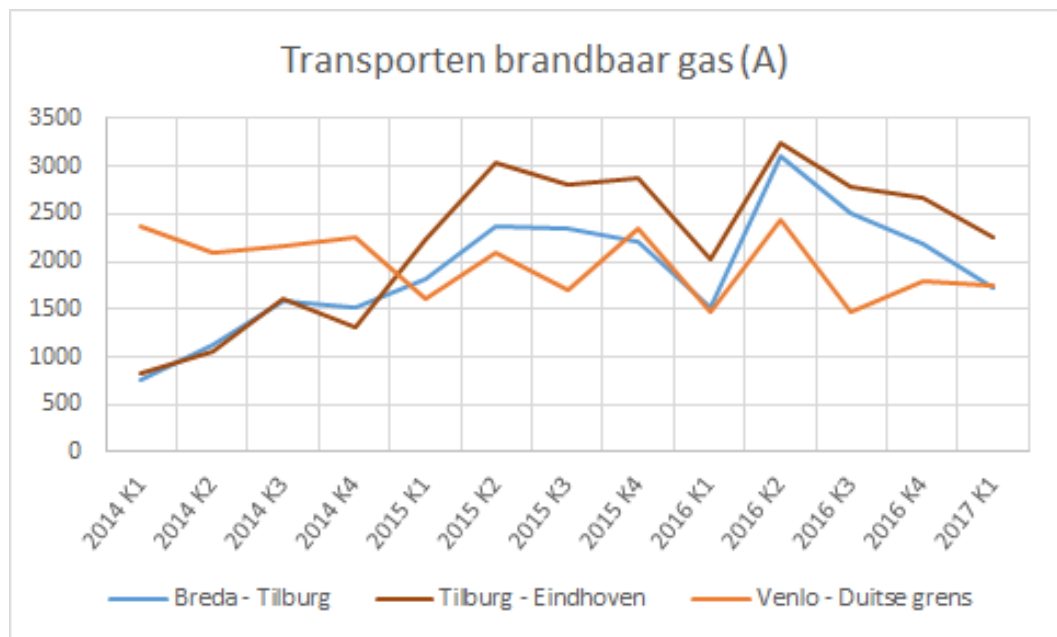
Zeer toxische vloeistoffen (D4)



Figuur 8 : Transportgegevens stofcategorie D4

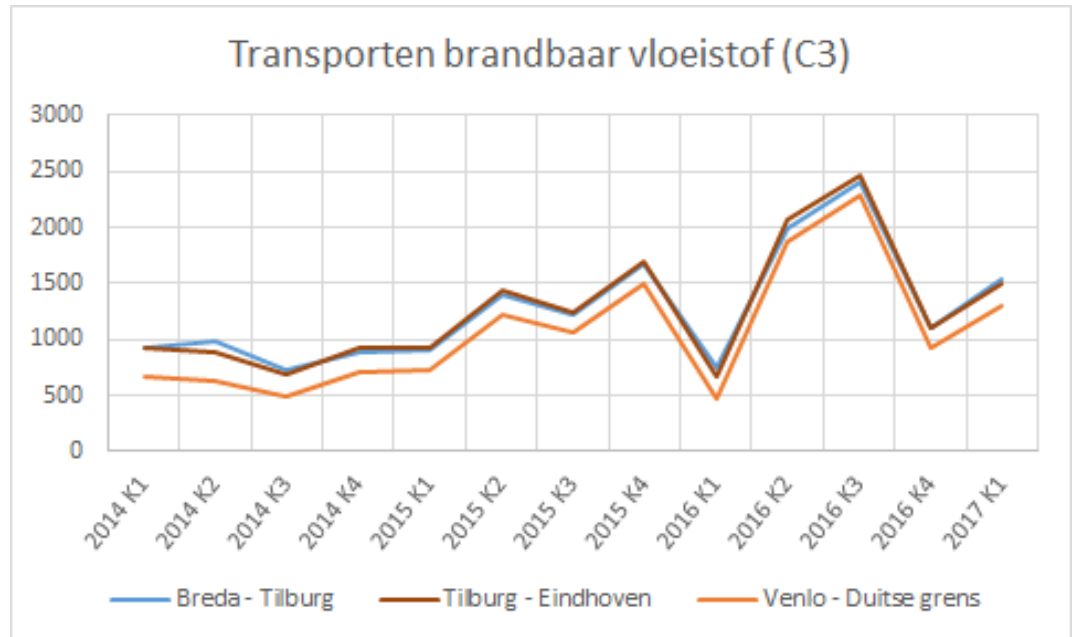
3.2. Vergelijking transportaantallen per kwartaal

In deze paragraaf worden de realisaties van de 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 9. Uit de figuur blijkt dat het transport van brandbare gassen tussen Breda en Eindhoven de laatste drie kwartalen is afgenomen. Tussen Venlo en de Duitse grens is het transport van gevaarlijke stoffen op gelijk niveau gebleven de afgelopen drie kwartalen. Het vervoer van brandbare gassen heeft een maximum bereikt in het tweede kwartaal van 2016.



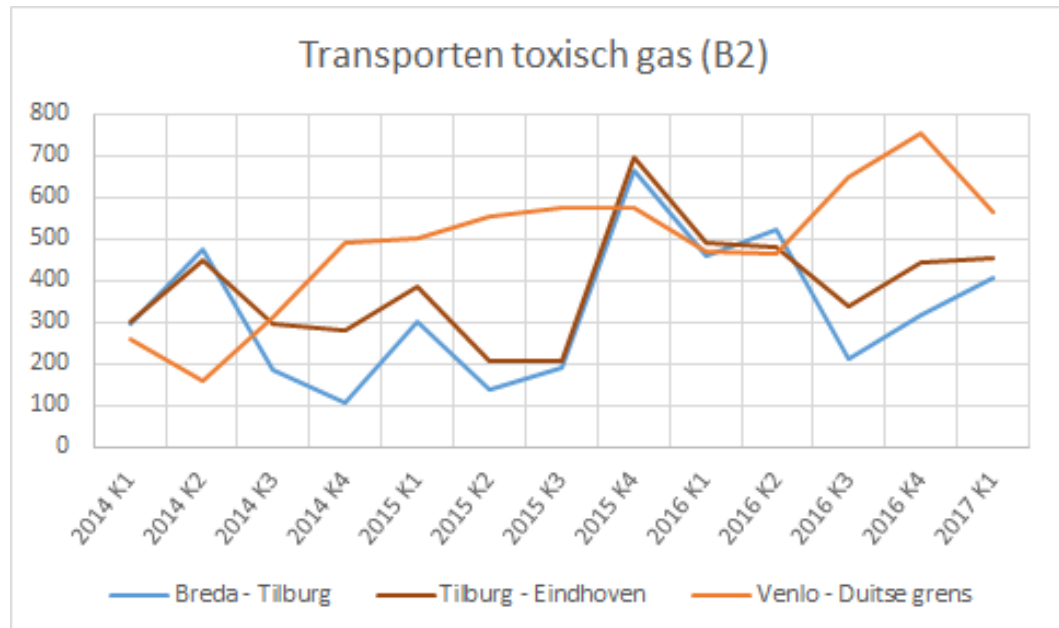
Figuur 9. Verloop van het aantal transporten met brandbare gassen per kwartaal tussen Breda, Eindhoven en Venlo (Brabantroute)

Figuur 10 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 heeft de hoogste waarde bereikt vanaf januari 2014. In de laatste twee beschouwde kwartalen zijn de vervoersaantallen van een gelijk niveau als in 2015. De hoge vervoersaantallen in het tweede en derde kwartaal van 2016 heeft over de gehele Brabantroute geleid tot hogere vervoershoeveelheden over het jaar in vergelijking met de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuur 7).



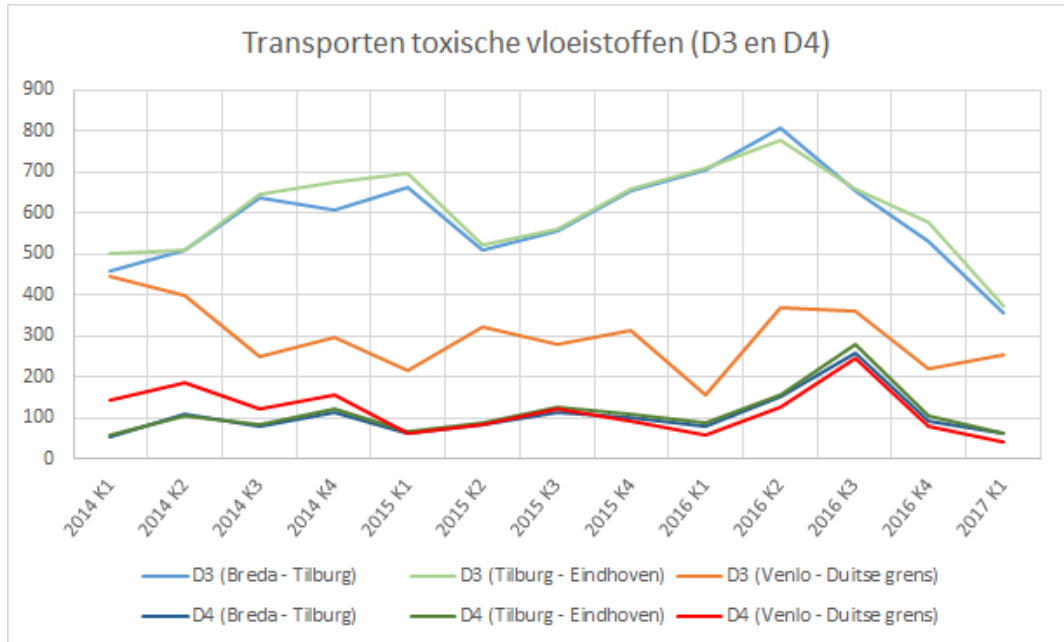
Figuur 10. Verloop van het aantal transporten met brandbare vloeistoffen per kwartaal tussen Breda, Eindhoven en Venlo

Figuur 11 toont het vervoer van B2 (toxisch gas) over de Brabantroute. Uit de figuur blijkt dat het transport van B2 tussen Breda en Eindhoven de laatste twee kwartalen is gestegen in vergelijking met het derde kwartaal van 2016. Het transport tussen Venlo en de Duitse grens is het eerste kwartaal van 2017 gedaald ten opzichte van het laatste kwartaal van 2016, maar is hoger dan de meeste kwartalen hiervoor. Het vervoer van B2 is kleiner dan de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuur 5, uitgezonderd tussen Eindhoven en Venlo).



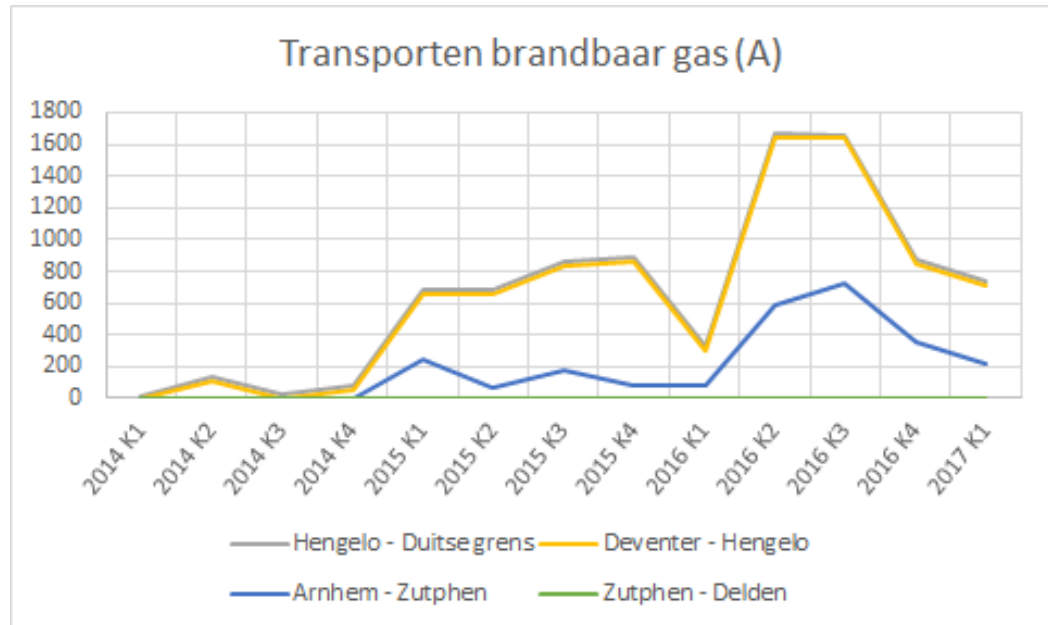
Figuur 11. Verloop van het transporten met toxische gassen per kwartaal tussen Breda, Eindhoven en Venlo

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 het laatste kwartaal afneemt.



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

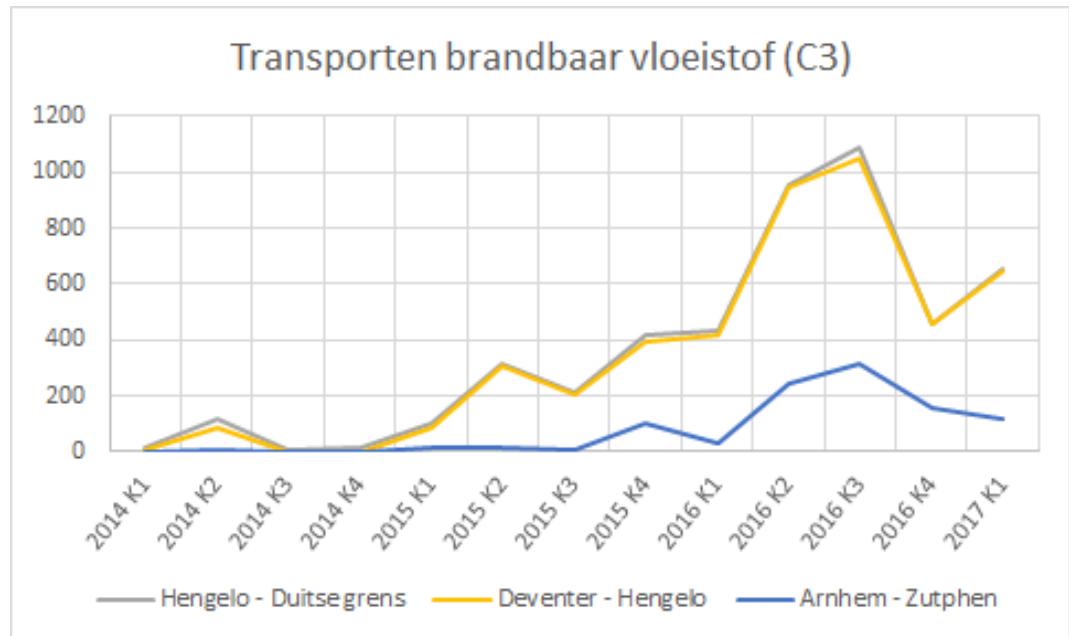
Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens (figuur 13) is een afname van het vervoer van brandbare gassen te zien in de laatste twee kwartalen. Op de route Arnhem – Zutphen is het vervoer van brandbare gassen de laatste twee kwartalen eveneens afgenomen. De hoge vervoersaantallen in het tweede en derde kwartaal van 2016 heeft over beide routes geleid tot hogere vervoershoeveelheden over het jaar in vergelijking met de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuur 4). De route Zutphen – Delden wordt sporadisch gebruikt voor het vervoer van deze gevaarlijke stoffen.



Figuur 13. Verloop van het aantal transporten met brandbare gassen per kwartaal tussen Arnhem, Deventer en Hengelo

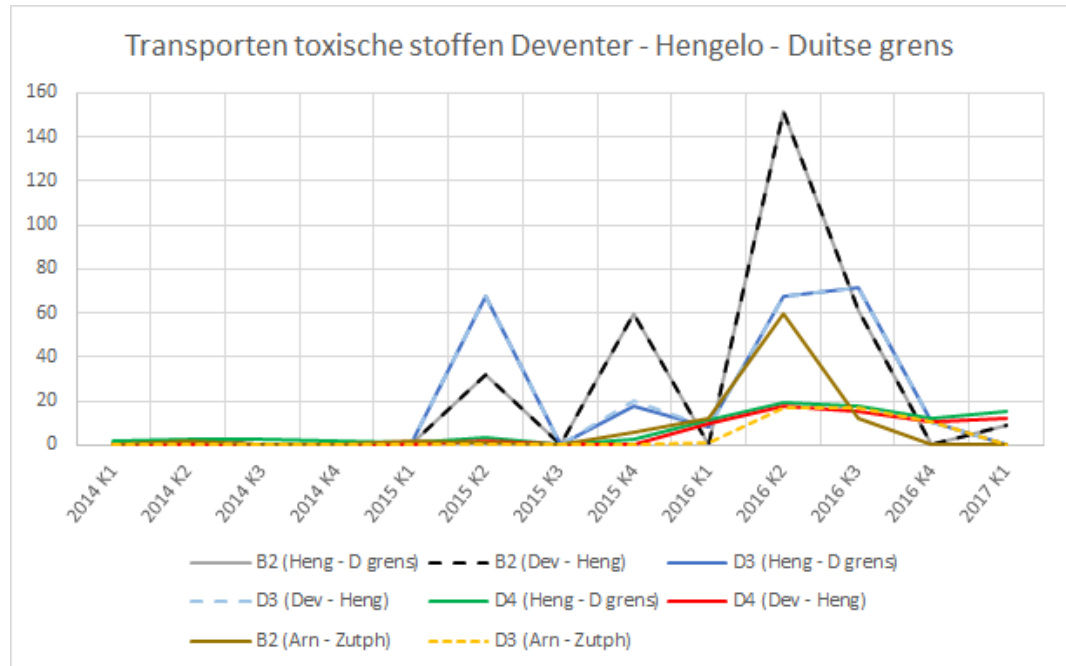
Slechts in één kwartaal heeft over de route Zutphen – Delden transport van gevaarlijke stoffen plaatsgevonden, te weten 20 ketelwagenequivalenten brandbare vloeistoffen (C3). Omdat er in de overige kwartalen geen enkel transport van gevaarlijke stoffen was, is deze route verder niet meer weergegeven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

Figuur 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 over de route Deventer – Hengelo – Duitse Grens toe is genomen 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 7).



Figuur 14. Verloop het aantal transporten met brandbare vloeistoffen per kwartaal tussen Deventer – Hengelo – Duitse grens en Arnhem - Zutphen

Figuur 15 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 twee kwartalen. De hoge aantallen B2 en D3 in het tweede en derde kwartaal van 2016 zorgen voor de hoge vervoershoeveelheden over het jaar gezien voor de route Deventer – Hengelo – Duitse Grens. Deze zijn groter dan de vervoershoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuren 5, 8 en 9).



Figuur 15. Verloop van het aantal transporten met toxische stoffen per kwartaal tussen Deventer – Hengelo – Duitse grens

Uit de bovenstaande analyse is het volgende te concluderen:

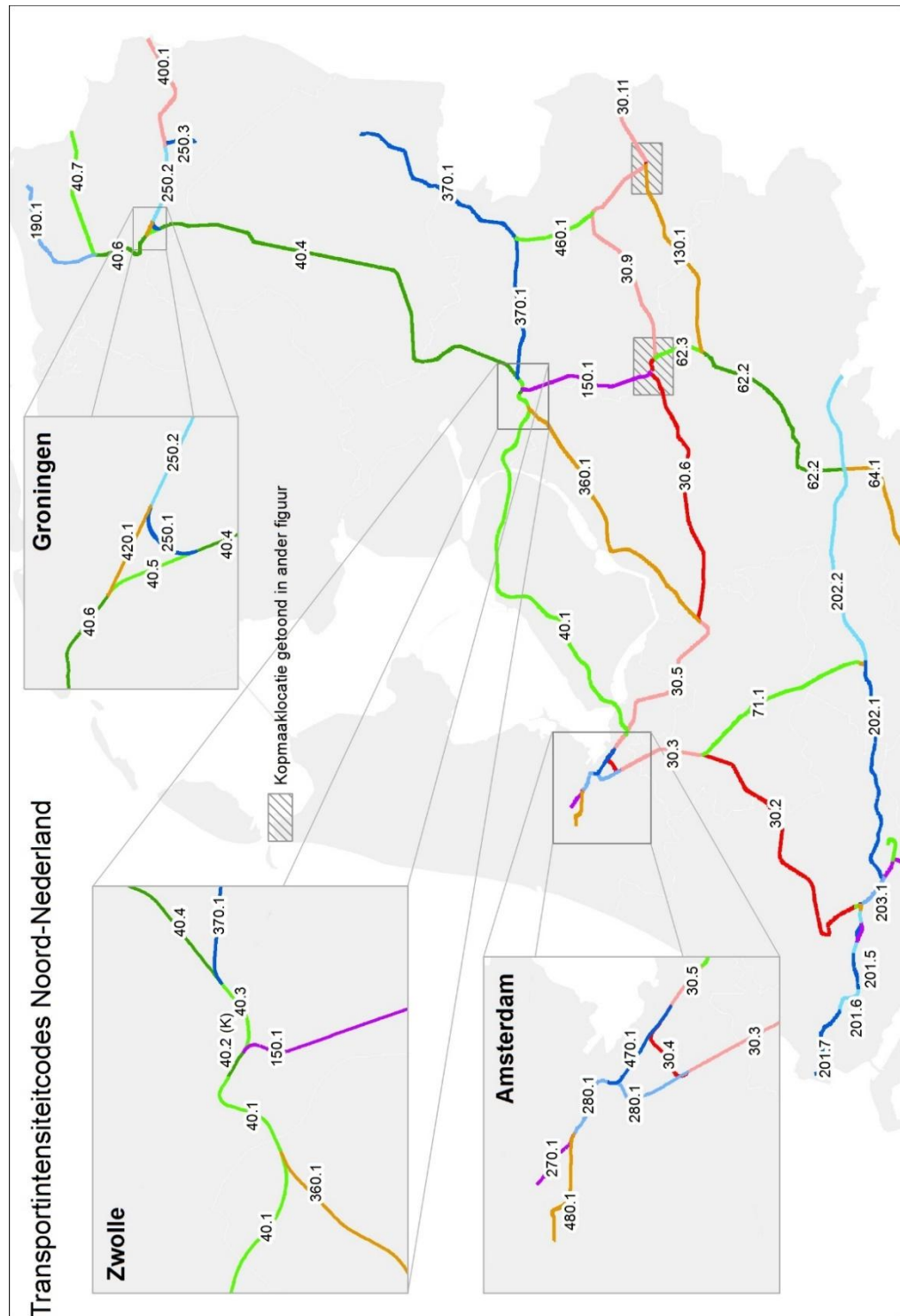
- Op de route tussen Breda en Eindhoven en tussen Venlo en Duitsland is het transport van brandbare gassen (A) in het eerste kwartaal van 2017 op ongeveer hetzelfde niveau als in het eerste kwartaal van 2015 en het eerste kwartaal van 2016 (zie figuur 9). In beide jaren nam het vervoer in het tweede kwartaal toe.
- Op de Brabantroute is het transport van toxische gassen (B2) in het eerste kwartaal van 2017 afgenomen tussen Venlo en Duitsland en toegenomen tussen Breda en Eindhoven in vergelijking met het voorgaande kwartaal (zie figuur 11). Het aantal transporten met de stofcategorieën D3 en D4 ((zeer)toxische vloeistoffen)(figuur 12) is overal afgenomen, uitgezonderd D3 tussen Venlo en Duitsland.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens is een afname van het vervoer van brandbare gassen te zien in het eerste kwartaal van 2017 ten opzichte van de voorgaande kwartalen (figuur 14). 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) toe in het eerste kwartaal van 2017 ten opzichte van het voorgaande kwartaal (zie figuur 15). 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 toe in het eerste kwartaal van 2017 ten opzichte van het voorgaande kwartaal (zie figuur 16). De hoeveelheid transporten van deze stoffen is over het jaar gezien hoger dan de hoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd (zie figuren 4, 7 en 8).
- Op de route tussen Arnhem en Zutphen is het transport van brandbare gassen (A) in het eerste kwartaal van 2017 afgenomen ten opzichte van de voorgaande kwartalen. Op deze route zijn de vervoershoeveelheden over het jaar gezien hoger dan de hoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd. Voor alle overige 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. Op deze route worden de risicoplafonds niet overschreden.



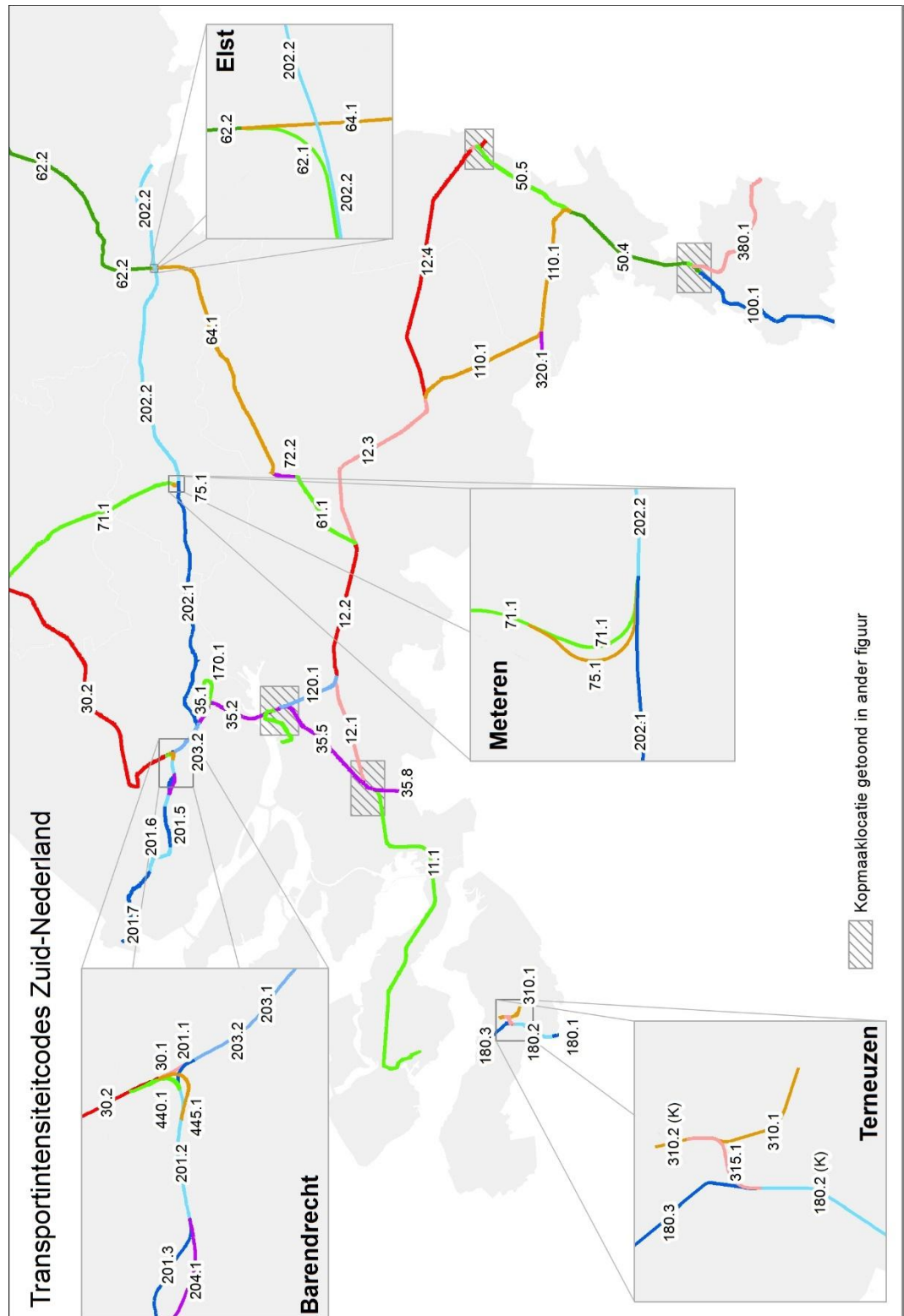
4. Bijlagen

4.1. Overzicht Basisnet Routecodering en Transportintensiteitscodes

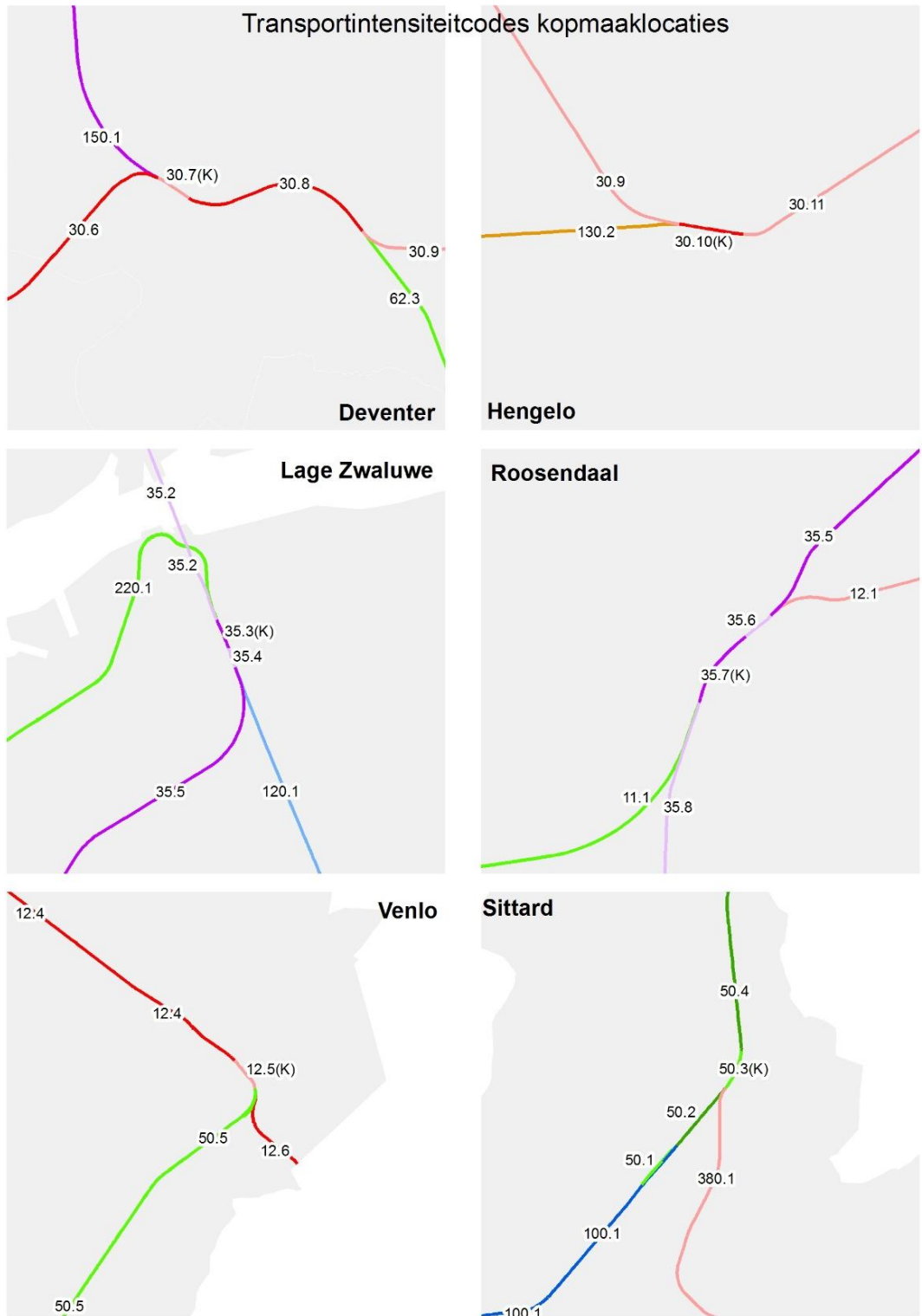
De figuren 17 en 18 tonen de routecodering (getal voor de '.') en transportintensiteitscodes (getal na de '.') die zijn gedefinieerd voor het Basisnet. Deze codes geven aan waar de basisnet vervoershoeveelheden gelijk zijn. Over de route met code ##.6 gelden dus uniforme vervoershoeveelheden en over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



4.2. Overzicht vervoerscijfers

In tabel 3 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 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
12.2	Breda aansl. - Tilburg aansl.	4350	9481	2500	1462	0	0	5650	6938	3800	2331	50	566				
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	3650	10820	2300	1509	0	0	4600	7138	3750	2366	0	610				
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	2150	5769	0	1086	0	0	0	6285	0	330	0	612				
12.5	Venlo - Venlo Oost	26950	8926	7000	3269	0	0	3200	6558	5000	1705	0	498				
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	14550	7470	3500	2438	0	0	1600	6396	2500	1212	0	495				
30.7	Deventer West - Deventer	10	3353	0	186	0	0	900	2208	0	117	0	42				
30.8	Deventer - Deventer Oost	410	6729	400	294	0	0	1100	3941	100	196	100	65				
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	210	4837	200	222	0	0	1000	3106	50	151	50	57				
30.10	Hengelo West - Hengelo Oost	1920	5064	200	256	0	0	2000	3956	50	160	50	93				
30.11	Hengelo Oost - Bad Bentheim (D)	1900	4936	200	222	0	0	1900	3163	50	151	50	64				
35.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Dordrecht	16560	14645	4760	2076	50	0	22220	9459	6810	3029	1990	790				
35.2	Dordrecht - Moerdijk racc. aansl.	16560	14633	4760	2074	50	0	20220	7753	6810	3029	1290	535				
35.3	Moerdijk racc. aansl. - Lage Zwaluwe	21660	15348	5960	2088	50	0	26660	7990	8010	3034	1890	539				
35.4	Lage Zwaluwe - Zevenbergschenhoek aansl.	20020	13800	5960	2092	50	0	24940	7714	8010	3034	1890	536				
62.1	Elst noordwestboog - Ressen Noord	1000	379	0	0	0	0	0	151	0	5	0	2				
62.2	Ressen Noord - Zutphen Twentekanaal aansl.	1700	2498	200	93	0	0	1050	870	50	46	50	11				
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	200	1892	200	72	0	0	100	832	50	45	50	9				
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	1000	2973	2300	1439	0	0	4600	6379	3750	1965	0	478				
130.1	Zutphen Twentekanaal aansl. - Delden	1700	0	200	0	0	0	1050	0	50	0	50	0				
130.2	Delden - Hengelo West	1910	102	200	0	0	0	1100	38	50	0	50	7				
203.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Kijfhoek	16560	14645	4760	2076	50	0	22220	9397	6810	3029	1990	789				
203.2	Kijfhoek - Barendrecht aansl.	34440	15302	18650	1901	560	0	151780	17847	12910	3563	4590	1067				

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 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).

4.4. 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.

4.4.1. 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 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

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). Ontsporing geleiding 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 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 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 5. 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 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.

4.4.3. Nog mee te nemen maatregelen

De maatregelen ATBvv en spoorgeleiding zijn nog niet meegenomen in de risicoberekeningen. Beide maatregelen hebben een effect op lokaal niveau.

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 een kansreductie maximaal 10% bedraagt..

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