

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

Versie inclusief alle realisatiecijfers

Jaar: 2018

Datum 10-05-2019
Versie RO_18_K4_v2

Inhoud

1. Inleiding.....	2
2. Toetsing risicoruimte.....	4
2.1. Vergelijking overschrijding risicoplafonds met vorige periode	6
3. Realisatie	14
3.1. Vergelijking transportaantallen met Basisnet-aantallen.....	14
3.2. Vergelijking alternatieven “Betuweroute” per kwartaal	21
3.2.1. Vergelijking 2018 (Q1-Q4) en 2017-Q4 - 2018-Q3.....	21
3.2.2. Vergelijking omleidingsroutes van de Betuweroute	25
4. Bijlagen	31
4.1. Overzicht Basisnet Routecodering en transportintensiteitscodes	31
4.2. Overzicht vervoerscijfers.....	34
4.3. Begrippenlijst	41
4.4. Notitie extra maatregelen.....	42
4.4.1. Inleiding	42
4.4.2. Beschrijving maatregelen.....	43
4.4.3. Effectiviteit maatregelen.....	45
4.4.4. Referenties.....	48

1. Inleiding

Het Basisnet vervoer gevaarlijke stoffen is per 1 april 2015 in werking getreden. Deze rapportage bevat de resultaten van de toetsing van de realisatiecijfers vervoer gevaarlijke stoffen over het spoor aan de risicoplafonds Basisnet over de periode 1 januari 2018 tot en met 31 december 2018.

ProRail heeft de realisatiecijfers over het jaar 2018 van ketelwagens en containerwagens aangeleverd. Het aantal containers is omgerekend in ketelwagenequivalenten zodat hiermee gerekend kan worden en de berekende risico's vergeleken kunnen worden met de risicoplafonds.

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

In tabel 1 zijn de voorbeeldstoffen per stofcategorie opgenomen.

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

Alle hoofdspoorwegen behoren tot het basisnet, ook de sporen die niet zijn genoemd in bijlage 2 van de Regeling Basisnet (hierna te noemen: de Basisnettabel). Het risico van het vervoer van gevaarlijke stoffen in 2018 over alle hoofdspoorwegen is berekend en waar deze hoger liggen dan de risicoplafonds is dit getoond in hoofdstuk 2. Alle realisatiecijfers, weergegeven in ketelwagenequivalenten, zijn weergegeven in hoofdstuk 3 en bijlage 4.2.

De risicoberekeningen zijn gemaakt conform de landelijk voorgeschreven berekeningsmethodiek. De methodiek is gelijk aan de methodiek die gebruikt is voor het berekenen van de afstanden in de Basisnettabel. De berekende afstanden zijn gebaseerd op het werkelijke vervoer van gevaarlijke stoffen dat in de huidige realisatieperiode heeft plaatsgevonden. De afstanden tot de risicocontouren zijn in meters vastgesteld.

De risicoplafonds zijn in de basisnettabel ingedeeld als PR-plafond (10^{-6}) en GR-plafond (10^{-7} en 10^{-8})¹. Een overschrijding van de GR-plafonds geeft een indicatie dat het groepsrisico op die locatie mogelijk ook hoger is.²

De risico's berekend in dit rapport zijn inclusief de maatregelen Hotbox, ETCS level I, crashbuffers en deels ATB-vv waar deze zijn toegepast in 2018. In de bijlage is toegelicht hoe deze maatregelen zijn verwerkt in de risicoberekeningen.

¹ Het groepsrisico is afhankelijk van enerzijds de omvang en samenstelling van het vervoer over en anderzijds van de omvang en spreiding van de bevolking nabij de spoorlijn. In het Basisnet wordt het vervoersaandeel in het groepsrisico begrensd door te bepalen op welke afstanden vanaf het midden van spoor het plaatsgebonden risico ten hoogste de waarden 10^{-7} resp. 10^{-8} mag hebben. De plafonds voor het vervoersaandeel in het groepsrisico (in de Regeling Basisnet GR-plafonds genoemd), zijn dus uitgedrukt in waarden voor het plaatsgebonden risico (PR).

² Of het actuele groepsrisico hoger is dan de waarde zoals die bij vormgeving van Basisnet is berekend, is afhankelijk van de actuele bevolkingssituatie ter plekke. Indien de bij de vormgeving van Basisnet meegenomen bouwplannen (nog) niet zijn gerealiseerd, kan het actueel groepsrisico lager zijn. Verder zijn er theoretisch situaties mogelijk waarbij als gevolg van een wijziging in de verhouding van de afzonderlijke stofcategorieën in de totale vervoerstream de 10^{-7} en/of 10^{-8} risicocontouren toenemen terwijl het groepsrisico afneemt.

2. Toetsing risicoruimte

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

Toetsing transportstromen 2018 aan de risicoplafonds Basisnet



Figuur 1: Toetsing van het gerealiseerde transport aan de risicoruimte

Uit figuur 1 blijkt dat er meerdere trajecten zijn waar de 10^{-6} waarden worden overschreden. Het gaat hier om een traject bij Tilburg en meerdere trajecten tussen Boxtel en Venlo.

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

Tabel 2. Basisnetafstanden en 10 ⁻⁶ , 10 ⁻⁷ en 10 ⁻⁸ afstanden		Maximale verschil met de risicoplafonds op basis van realisaties [m]					
BN-ID ³	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	7 (8)	56	62 (118)	207	161 (368)
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	0	7 (7)	137	-	284	72 (356)
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	0	5 (5)	0	98 (98)	147	198 (345)
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	6	2 (8)	38	92 (130)	186	181 (367)
12.1	Roosendaal Oost - Breda aansl.	0	-	39	55 (94)	210	-
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	0	-	0	21 (21)	47	104 (151)
30.8	Deventer - Deventer Oost	0	-	17	10 (27)	135	37 (172)
30.6	Amersfoort Oost - Deventer West	0	-	0	10 (10)	15	85 (100)
110.1	Eindhoven - Roermond	1	-	34	10 (44)	160	18 (178)
72.1	Meteren Betuweroute Aansluiting - 's-Hertogenbosch Diezebrug Aansluiting	0	-	0	9 (9)	0	34 (34)
140	Utrecht - Amersfoort	0	-	0	8 (8)	0	20 (20)
71.1	Breukelen - Betuweroute Meteren	0	-	15	6 (21)	145	-
61.1	Tilburg aansl. - Vught	0	-	4	4 (8)	29	38 (67)
220.1	Moerdijk racc. - Moerdijk racc. aansl.	0	-	5	3 (8)	104	50 (154)
30.7	Deventer West - Deventer	0	-	9	1 (10)	17	84 (101)
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	5	-	21	-	157	107 (264)
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	0	-	0	-	45	63 (108)
12.5	Venlo - Venlo Oost	0	-	179	-	334	43 (377)
72.3	Boxtel - Vught Aansluiting	0	-	0	-	0	14 (14)
804.1	Velperbroek aansluiting - Zevenaar Betuweroute aansluiting	0	-	0	-	0	14 (14)
701.1	Utrecht v. Aansluiting - Bunnik	0	-	0	-	0	13 (13)
701.2	Bunnik - Ede Wageningen	0	-	0	-	0	13 (13)
701.3	Ede Wageningen - Arnhem West aansluiting	0	-	0	-	0	13 (13)
703.4	Hilversum - Blauwkapel Noord	0	-	0	-	0	12 (12)
710.1	Blauwkapel West - Blauwkapel Noord	0	-	0	-	0	12 (12)
702.1	Harmelen Aansluiting - Utrecht	0	-	0	-	0	10 (10)

³ 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 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 (1-1-2017 t/m 31-12-2017) als in de huidige periode P_1 (1-1-2018 t/m 31-12-2018) sprake is van overschrijding van de risicoplafonds. Deze trajecten zijn rood gekleurd.
- **Nieuwe overschrijdingen**
De trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-1-2017 t/m 31-12-2017) geen sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2018 t/m 31-12-2018) wel. Deze trajecten zijn oranje gekleurd.
- **Geen overschrijding meer**
Trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-1-2017 t/m 31-12-2017) sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2018 t/m 31-12-2018) niet meer. Deze trajecten zijn groen gekleurd.

Vergelijking overschrijding risicoplafond 10-6 met vorige periode



Figuur 2: Vergelijking overschrijding risicoplafond 10⁻⁶ met vorige periode

Vergelijking overschrijding risicoplafond 10⁻⁷ met vorige periode



Figuur 3: Vergelijking overschrijding risicoplafond 10⁻⁷ met vorige periode

Vergelijking overschrijding risicoplafond 10-8 met vorige periode



Figuur 4: Vergelijking overschrijding risicoplafond 10⁻⁸ 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 (1-1-2018 t/m 31-12-2018). In de derde dekolom staan de afstanden tot de berekende risicocontouren op basis van de voorgaande gerealiseerde vervoersstromen (1-1-2017 t/m 31-12-2017). 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. Van trajecten waar de risicoplafonds worden overschreden zijn de realisatieafstanden gekleurd: toename van de overschrijding (rood) en gelijk blijven of afname van de overschrijding (geel).

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 ⁴	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	8	6	56	118	96	207	368	292
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	0	7	-	137	-	-	284	356	-
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	0	5	-	0	98	61	147	345	235
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	6	8	-	38	130	113	186	367	306
12.1	Roosendaal Oost - Breda aansl.	0	-	-	39	94	61	210	-	-
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	0	-	-	0	21	32	47	151	144
30.8	Deventer - Deventer Oost	0	-	-	17	27	27	135	172	155
30.6	Amersfoort Oost - Deventer West	0	-	-	0	10	21	15	100	118
110.1	Eindhoven - Roermond	1	-	-	34	44	-	160	178	138
72.1	Meteren Betuweroute Aansluiting - 's-Hertogenbosch Diezebrug Aansluiting	0	-	-	0	9	10	0	34	135
140	Utrecht - Amersfoort	0	-	-	0	8	-	0	20	17
71.1	Breukelen - Betuweroute Meteren	0	-	-	15	21	18	145	-	-
61.1	Tilburg aansl. - Vught	0	-	-	4	8	6	29	67	98
220.1	Moerdijk racc. - Moerdijk racc. aansl.	0	-	-	5	8	-	104	154	-

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

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 ⁴	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
30.7	Deventer West - Deventer	0	-	-	9	10	20	17	101	120
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	5	-	-	21	-	-	157	264	118
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	0	-	-	0	-	-	45	108	13
12.5	Venlo - Venlo Oost	0	-	-	179	-	-	334	377	-
72.3	Boxtel - Vught Aansluiting	0	-	-	0	-	-	0	14	73
804.1	Velperbroek aansluiting - Zevenaar Betuweroute aansluiting	0	-	-	0	-	-	0	14	14
701.2	Bunnik - Ede Wageningen	0	-	-	0	-	-	0	13	13
701.3	Ede Wageningen - Arnhem West aansluiting	0	-	-	0	-	-	0	13	14
701.1	Utrecht v. Aansluiting - Bunnik	0	-	-	0	-	-	0	13	13
703.4	Hilversum - Blauwkapel Noord	0	-	-	0	-	-	0	12	13
710.1	Blauwkapel West - Blauwkapel Noord	0	-	-	0	-	-	0	12	13
702.1	Harmelen Aansluiting - Utrecht	0	-	-	0	-	-	0	10	26

Bijzonderheden

1. De overschrijdingen van de risicoruimte 10^{-6} liggen allen op de Brabantroute. De overschrijdingen komen vooral brandbare vloeistoffen (C3) aangevuld met de bijdrage van brandbare gassen (A) op deze route.
2. 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 8 meter vanaf het midden van de doorgaande sporen ligt. De plaatsgebonden risico 10^{-6} contour valt binnen de spoorbundel bij het station Tilburg.
3. Van de 26 routes met overschrijdingen van tenminste een van de risicoruimtes zijn er 12 waarvan de overschrijding is toegenomen en 11 waarvan de overschrijding is afgenomen. 9 van de 11 routes met afgenomen overschrijding behoren tot de basisnetcategorie 'overige hoofdspoorwegen'. Er zijn 3 routes waarbij een overschrijding van een risicoruimte is afgenomen, terwijl een overschrijding van een andere risicoruimte is toegenomen:
 - a. Op de routes tussen Deventer – Deventer Oost en Deventer Oost – Hengelo West is de overschrijding van het GR-plafond 10^{-7} afgenomen. Dit komt omdat hier minder brandbare vloeistoffen (C3) over zijn getransporteerd in vergelijking met de vorige realisatie. Op deze routes is de overschrijding van het GR-plafond 10^{-8} juist toegenomen. Dit komt voornamelijk omdat hier meer brandbare gassen (A) over zijn getransporteerd in vergelijking met de vorige realisatie.
 - b. Op de route tussen Tilburg – Vught Aansluiting is de overschrijding van het GR-plafond 10^{-7} toegenomen. Dit komt omdat hier meer brandbare vloeistoffen (C3) over zijn getransporteerd in vergelijking met de vorige realisatie. Op deze routes is de overschrijding van het GR-plafond 10^{-8} juist afgenomen. Dit komt omdat hier minder brandbare gassen (A) over zijn getransporteerd in vergelijking met de vorige realisatie.
4. Op de routes tussen Breda en Tilburg (12.2) wordt de risicoruimte 10^{-7} alleen overschreden bij trajecten met wisseltoeslag. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de transporten brandbare gassen (A) en zeer toxische vloeistoffen (D4).
5. Op de route tussen Amersfoort en Deventer (30.6) wordt de risicoruimte 10^{-7} alleen overschreden bij trajecten met wisseltoeslag. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de transporten brandbare gassen (A) en brandbare vloeistoffen (C3).
6. De overschrijding van de risicoruimte 10^{-7} bij Tilburg (61.1) wordt veroorzaakt door een verschil in aanwezigheid van wissels in de huidige situatie, en de situatie zoals deze was toen de Basisnet spoortabel werd gemaakt. Er zijn hier de afgelopen jaren meerdere wissels geplaatst waardoor ook hier de wisseltoeslag moet worden toegepast.⁵
7. De overschrijding van de risicoruimte 10^{-7} bij Utrecht (71.1) wordt veroorzaakt door een verschil in breedtecategorie in de huidige situatie en de situatie zoals deze was toen de

⁵ De Basisnettabel is gebaseerd op de staat van de spoorinfrastructuur in 2007. Sindsdien hebben er aanpassingen aan de infrastructuur, zoals het (ver)plaatsen van wissels en het verbreden of versmallen van de spoorbundel, plaats gevonden die nog niet zijn verwerkt in de basisnettabel.

Basisnet spoor tabel werd gemaakt. In de basisnettabel is uitgegaan van breedte 1-24 meter met PR 10^{-7} contour op 15 meter (zie basisnettabel traject 710) waar dit in de huidige situatie breedte 25-74 meter is waardoor de plaatsgebonden risico 10^{-7} contour op 21 meter vanaf het midden van de doorgaande sporen ligt. De plaatsgebonden risico 10^{-7} contour valt hiermee binnen de spoorbundel bij het station Utrecht. De ligging van de 10^{-7} contour heeft overigens geen ruimtelijke relevantie en is enkel bedoeld als indicator voor het groepsrisico.

8. De risicoruimtes 10^{-7} en 10^{-8} van de route tussen Eindhoven en Roermond (110.1) worden overschreden door het vervoer van brandbare gassen (A).
9. De risicoruimte 10^{-7} en 10^{-8} van de route tussen Utrecht en Amersfoort (140) wordt overschreden door het vervoer van brandbare gassen (A) en brandbare vloeistoffen (C3).
10. De risicoruimte 10^{-8} van de route tussen Blauwkapel (nabij Utrecht) en Hilversum (703.4) wordt overschreden door het vervoer van brandbare vloeistoffen (C3).
11. De risicoruimte 10^{-8} van de route tussen Lage Zwaluwe en Moerdijk (220.1) wordt overschreden door het vervoer van zeer toxische vloeistoffen (D4).

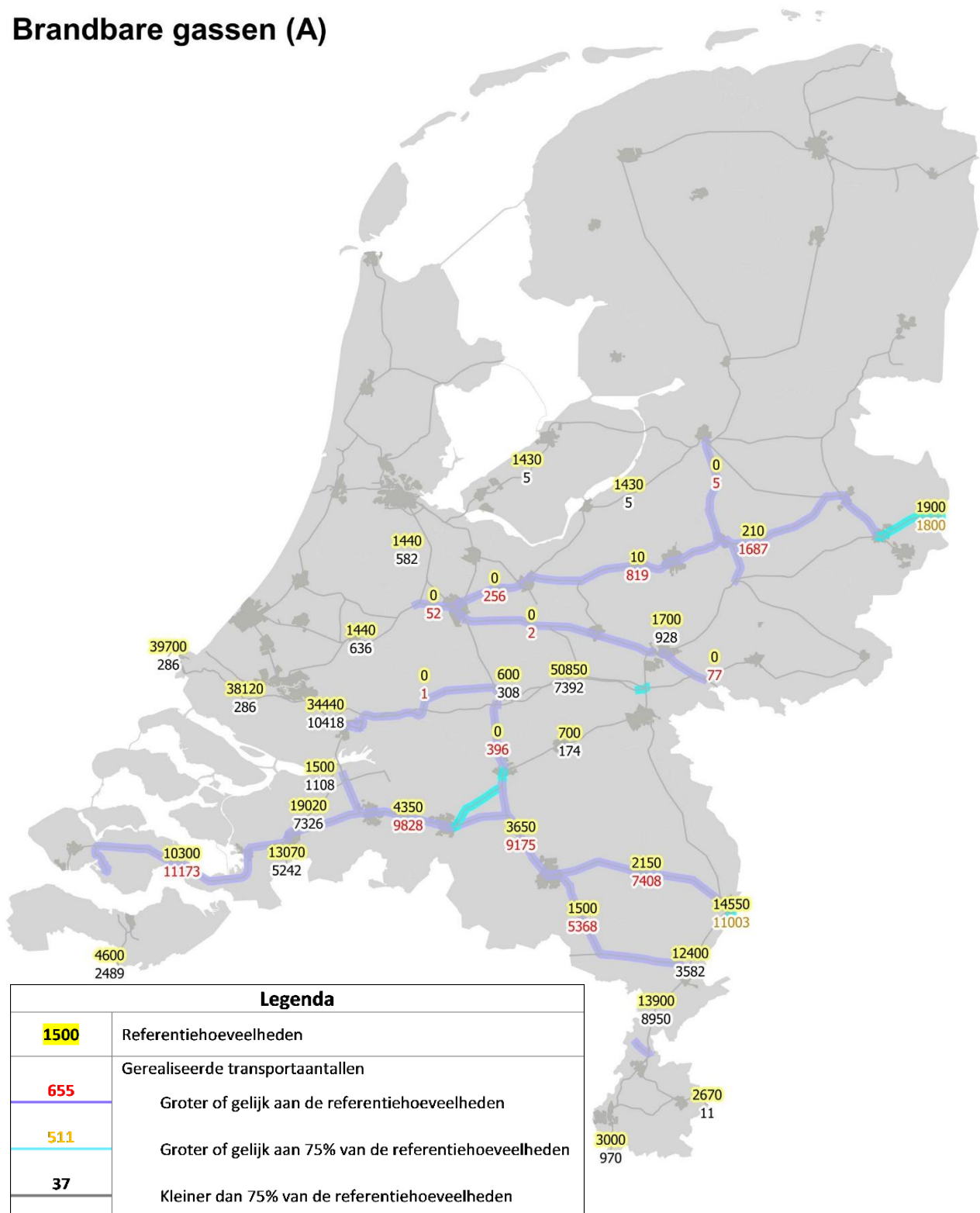
3. Realisatie

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 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.

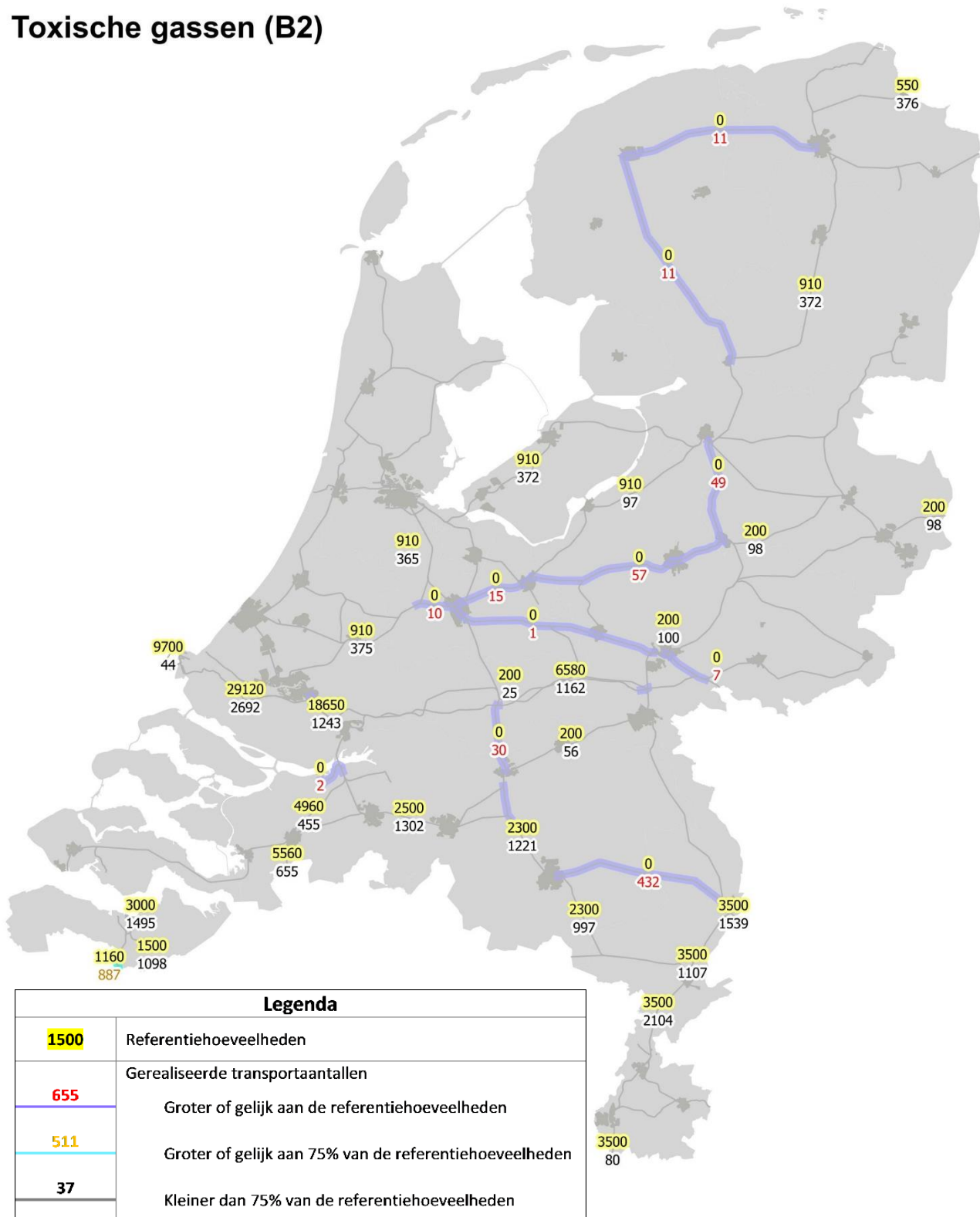
De gerealiseerde transporten per traject worden getoond in de bijlage.

Brandbare gassen (A)



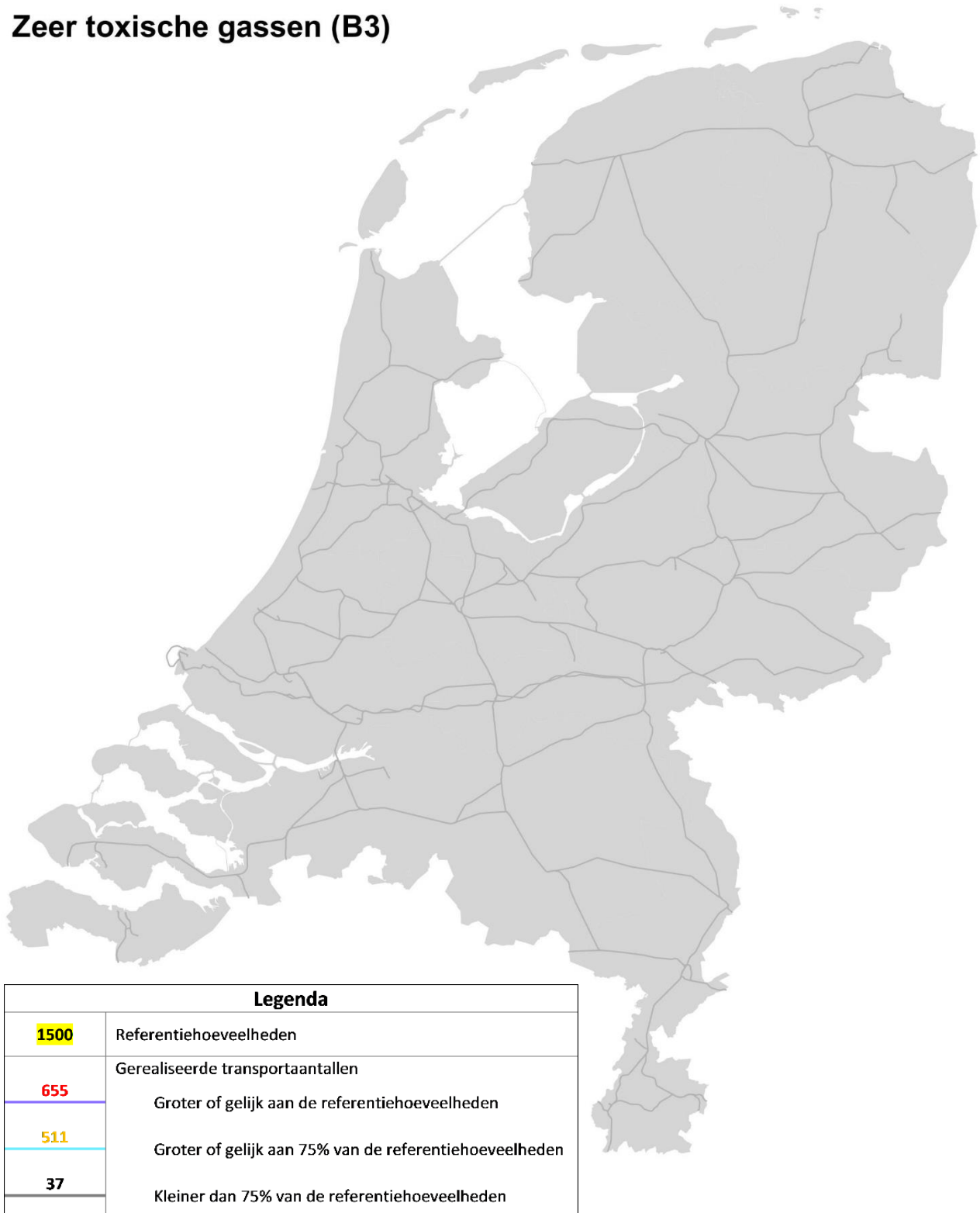
Figuur 5: Transportgegevens stofcategorie A

Toxische gassen (B2)



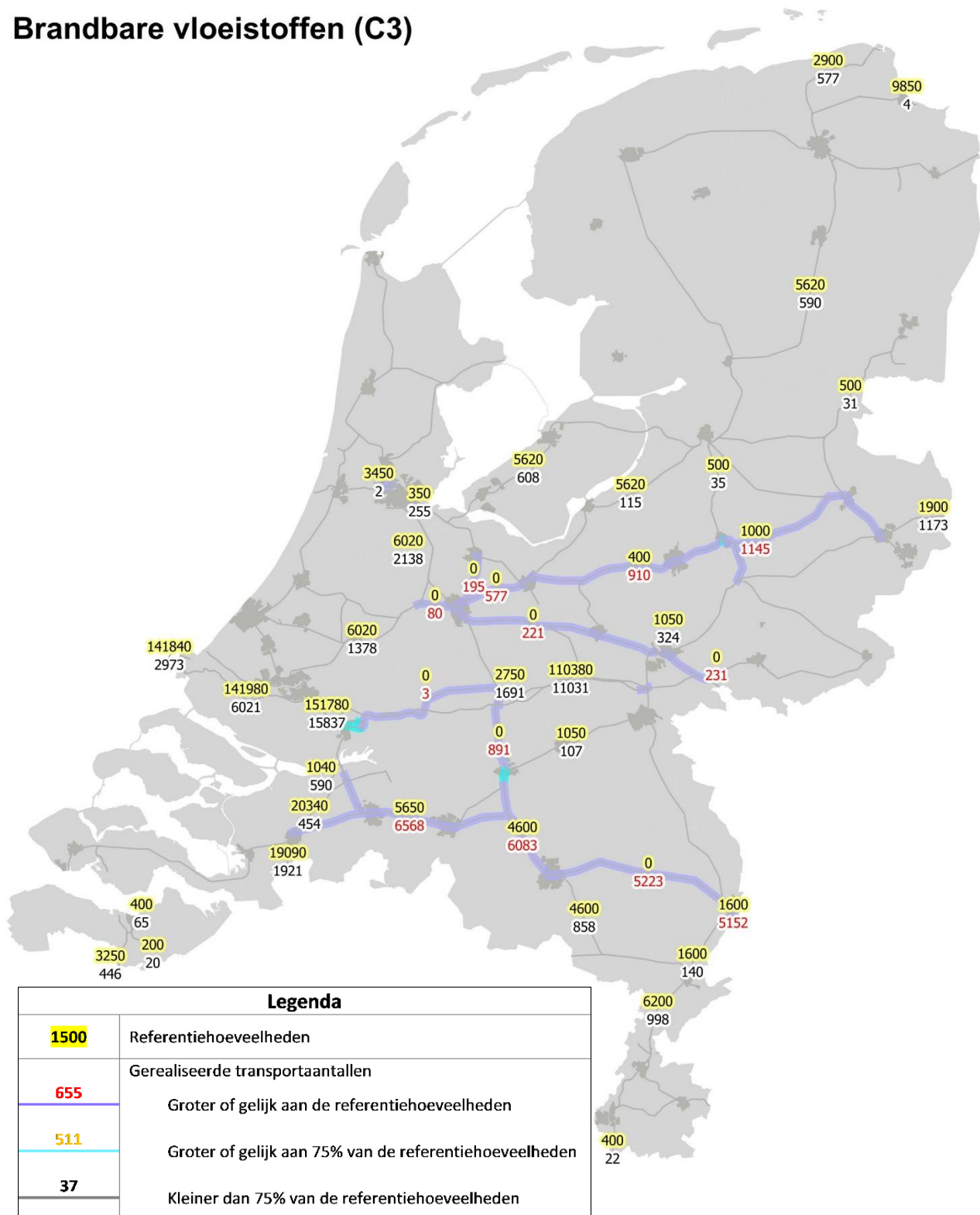
Figuur 6 : Transportgegevens stofcategorie B2

Zeer toxische gassen (B3)



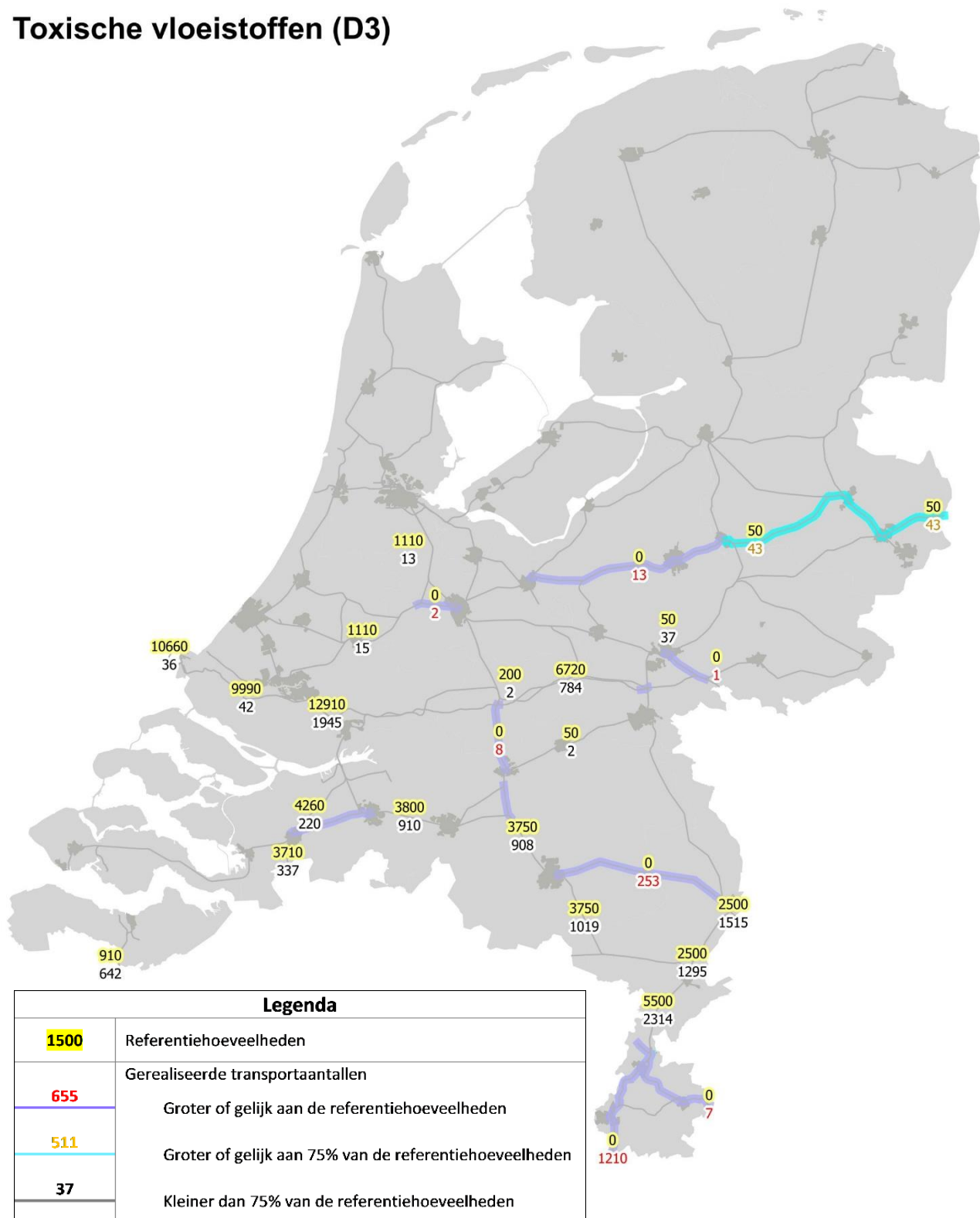
Figuur 7 : Transportgegevens stofcategorie B3

Brandbare vloeistoffen (C3)



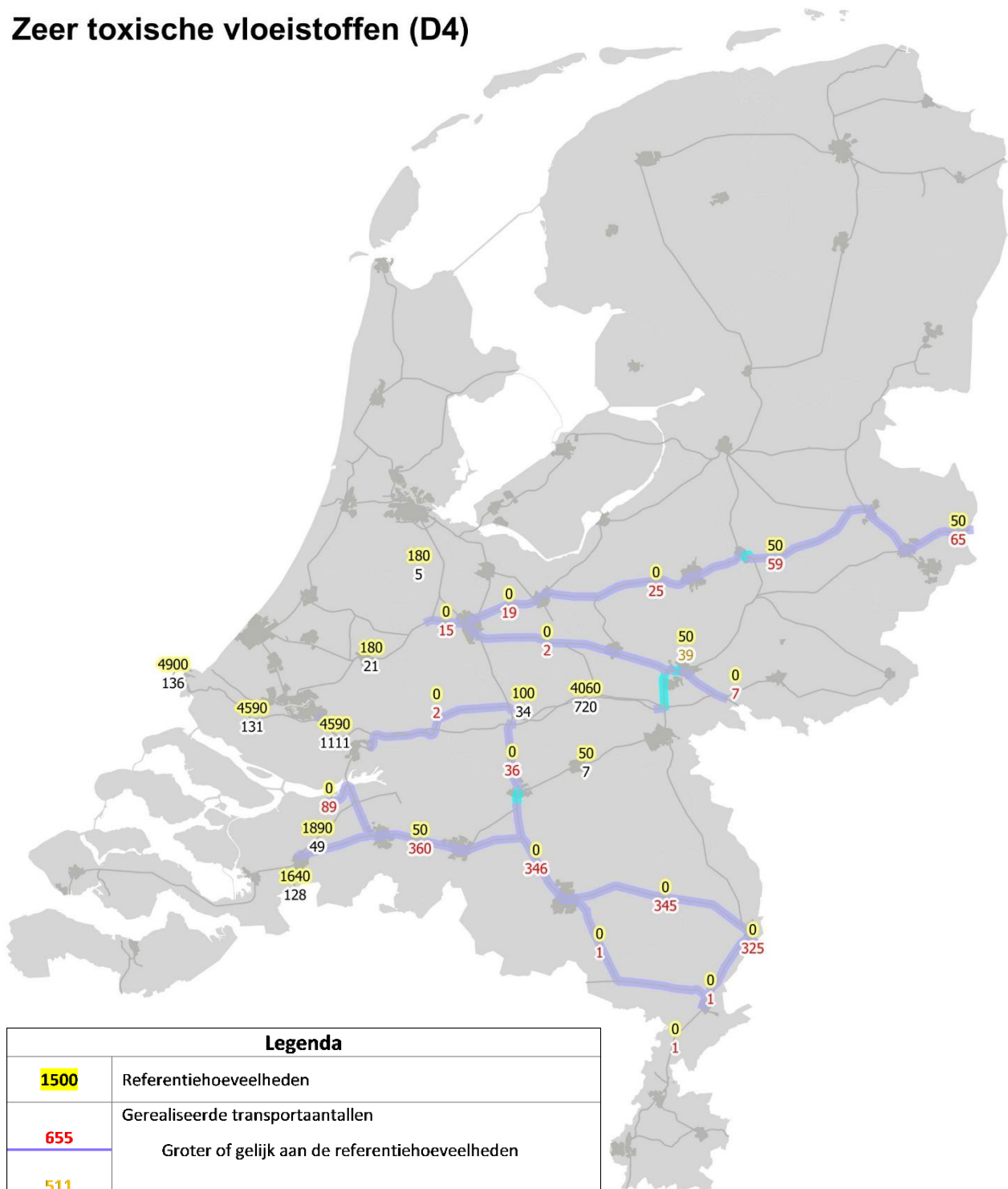
Figuur 8 : Transportgegevens stofcategorie C3

Toxische vloeistoffen (D3)



Figuur 9 : Transportgegevens stofcategorie D3

Zeer toxische vloeistoffen (D4)



Figuur 10 : Transportgegevens stofcategorie D4

3.2. Vergelijking alternatieven “Betuweroute” per kwartaal

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

In het kader van het project ‘derde spoor’ is afgesproken dat elk kwartaal het vervoer over de omleidingsroutes vergeleken zal worden met de risicoplafonds Basisnet. Daarom wordt in paragraaf 3.2.1. specifiek voor de omleidingsroutes de huidige realisatieperiode (1-1-2018 t/m 31-12-2018) vergeleken met de vorige realisatieperiode (1-10-2017 t/m 30-09-2018).

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

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

Hierbij wordt begonnen bij het eerste kwartaal van 2015. Het gaat hier dus specifiek om de realisaties per kwartaal, niet om jaarrealisaties zoals in de rest van het rapport.

3.2.1. Vergelijking 2018 (Q1-Q4) en 2017-Q4 - 2018-Q3

Figuren 11 t/m 13 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 (1-10-2017 t/m 30-09-2018) als in de huidige periode P_1 (1-1-2018 t/m 31-12-2018) sprake is van overschrijding van de risicoplafonds. Deze trajecten zijn rood gekleurd.
- **Nieuwe overschrijdingen**
De trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-10-2017 t/m 30-09-2018) geen sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2018 t/m 31-12-2018) wel. Deze trajecten zijn oranje gekleurd.
- **Geen overschrijding meer**
Trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-10-2017 t/m 30-09-2018) sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2018 t/m 31-12-2018) niet meer. Deze trajecten zijn groen gekleurd.

Vergelijking overschrijding risicoplafond 10^{-6} met vorige periode



Figuur 11: Vergelijking overschrijding risicoplafond 10^{-6} met vorige periode

Vergelijking overschrijding risicoplafond 10^{-7} met vorige periode



Figuur 12: Vergelijking overschrijding risicoplafond 10^{-7} met vorige periode

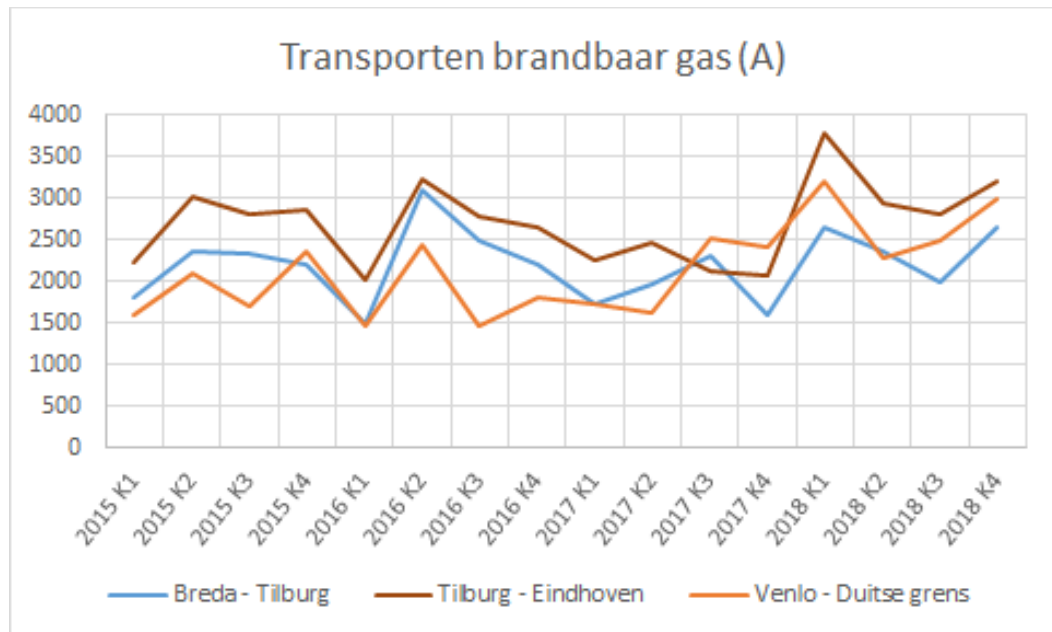
Vergelijking overschrijding risicoplafond 10⁻⁸ met vorige periode



Figuur 13: Vergelijking overschrijding risicoplafond 10⁻⁸ met vorige periode

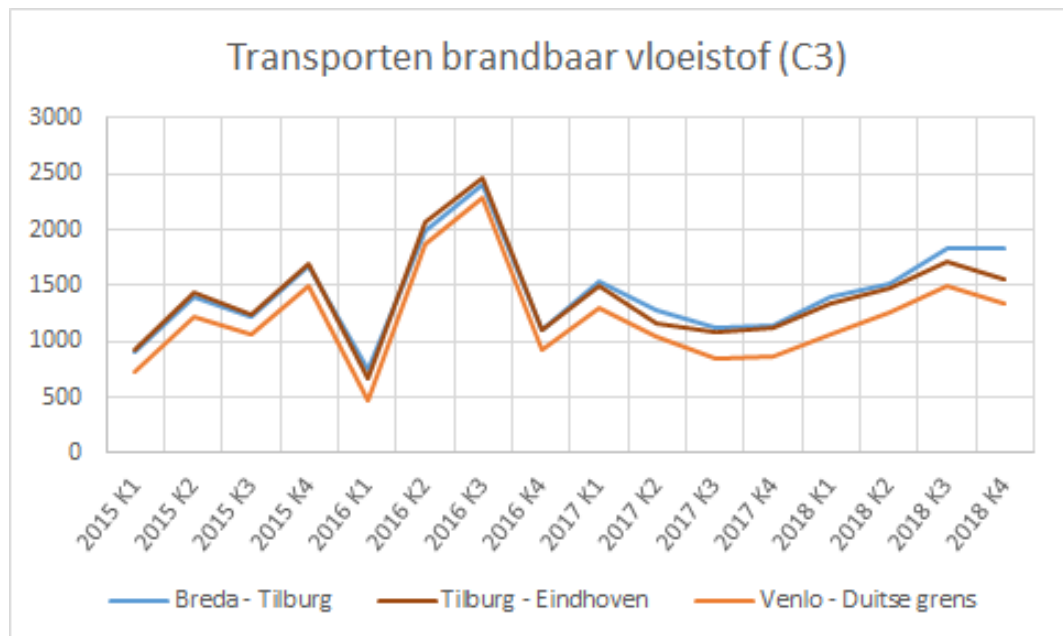
3.2.2. Vergelijking omleidingsroutes van de Betuweroute

Het verloop van het transport van brandbare gassen (A) over de Brabantroute is weergegeven in figuur 14. Uit de figuur blijkt dat het transport van brandbare gassen tussen Breda en Eindhoven en tussen Venlo en Duitse grens het afgelopen kwartaal is toegenomen.



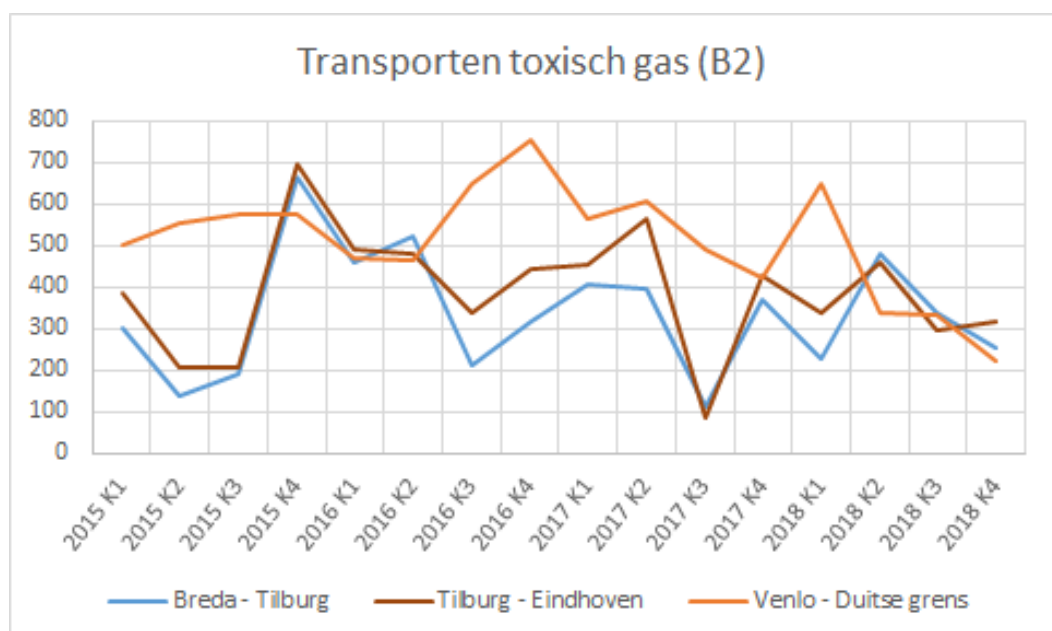
Figuur 14. Verloop transporten brandbare gassen tussen Breda, Eindhoven en Venlo (Brabantroute)

Figuur 15 toont het vervoer van C3 (brandbare vloeistof) over de Brabantroute. Uit de figuur blijkt dat het transport van brandbare vloeistoffen tussen Breda en Tilburg het laatste kwartaal gelijk is gebleven in vergelijking met het kwartaal hiervoor. Voor de andere routes is het transport afgenomen. De vervoershoeveelheid is het laatste kwartaal groter in vergelijking met het laatste kwartaal van 2017.



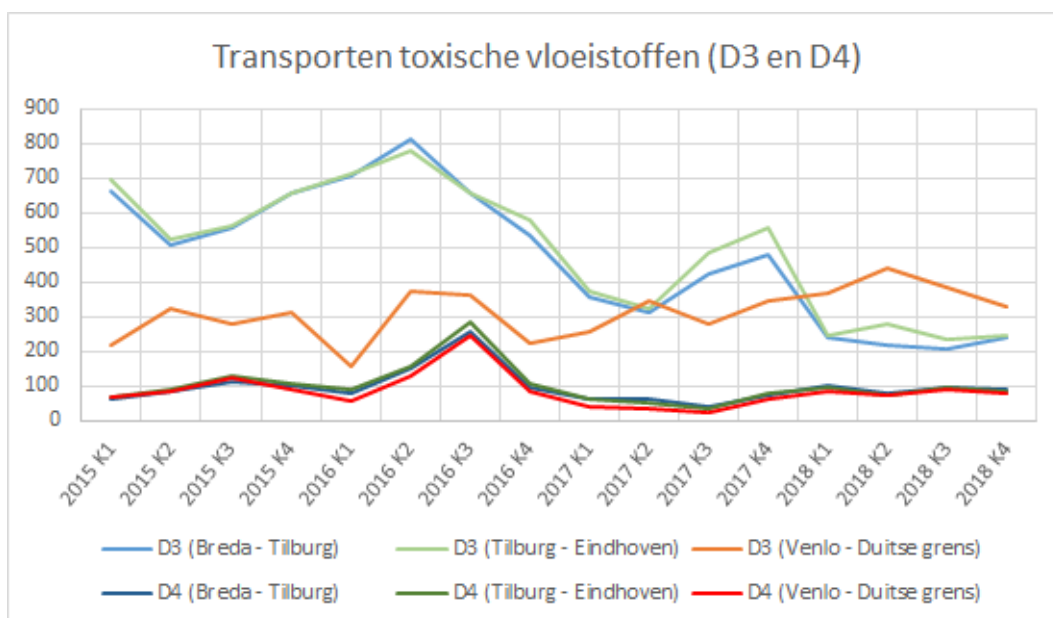
Figuur 15. Verloop transporten brandbare vloeistoffen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

Figuur 16 toont het vervoer van B2 (toxisch gas) over de Brabantroute. Uit de figuur blijkt dat het transport van B2 in het laatste kwartaal is toegenomen tussen Tilburg en Eindhoven in vergelijking met het kwartaal hiervoor. Verder blijkt dat het transport van B2 tussen Breda en Tilburg en tussen Venlo en de Duitse grens is afgenomen in dezelfde periode.



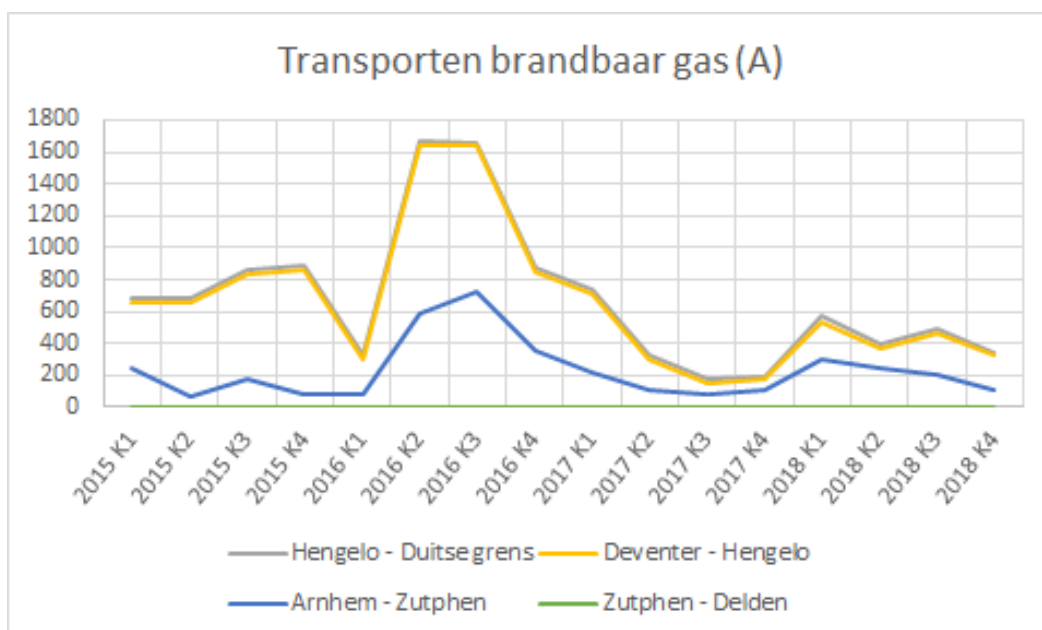
Figuur 16. Verloop transporten toxische gassen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

Figuur 17 toont het vervoer van D3 (toxische vloeistof) en D4 (zeer toxische vloeistof) over de Brabantroute. Uit dit figuur blijkt dat het transport van D3 is toegenomen tussen Venlo en Duitse grens en afgenomen tussen Breda en Eindhoven ten opzichte van het vorige kwartaal. Het transport van D4 is nagenoeg gelijk gebleven in het laatste kwartaal ten opzichte van het vorige kwartaal.



Figuur 17. Verloop transporten toxische vloeistoffen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

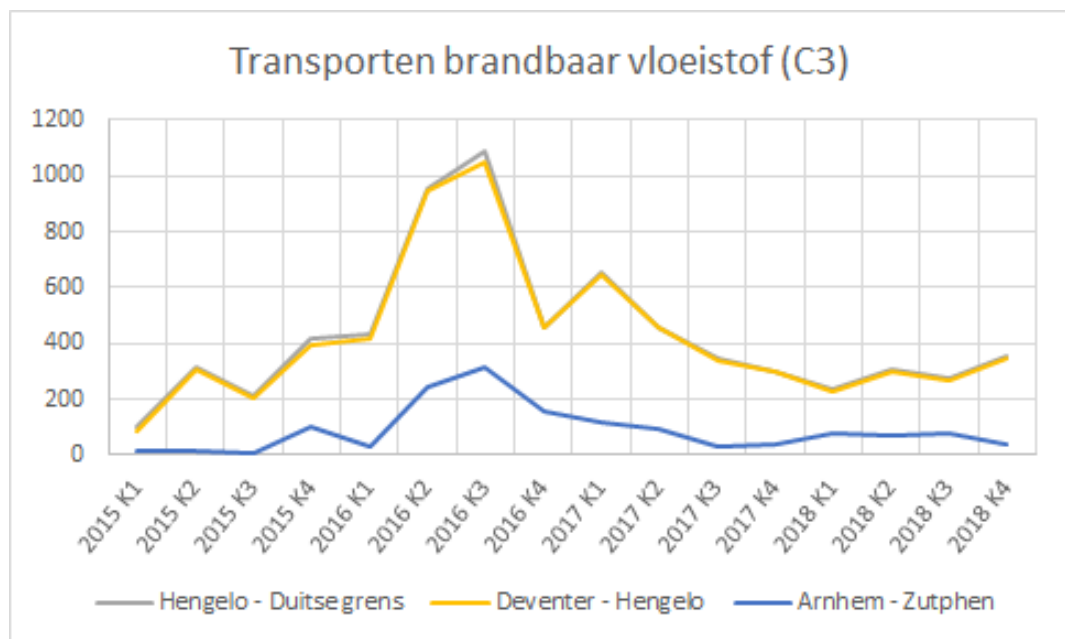
Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens (figuur 18) is een afname van het vervoer van brandbare gassen te zien in het laatste kwartaal ten opzichte van het voorgaande kwartaal. Ook op de route Arnhem – Zutphen is een afname te zien. De transportstroom tussen Arnhem en Zutphen gaat vooral via Deventer naar Duitsland.



Figuur 18. Verloop transporten brandbare gassen tussen Arnhem, Deventer en Hengelo

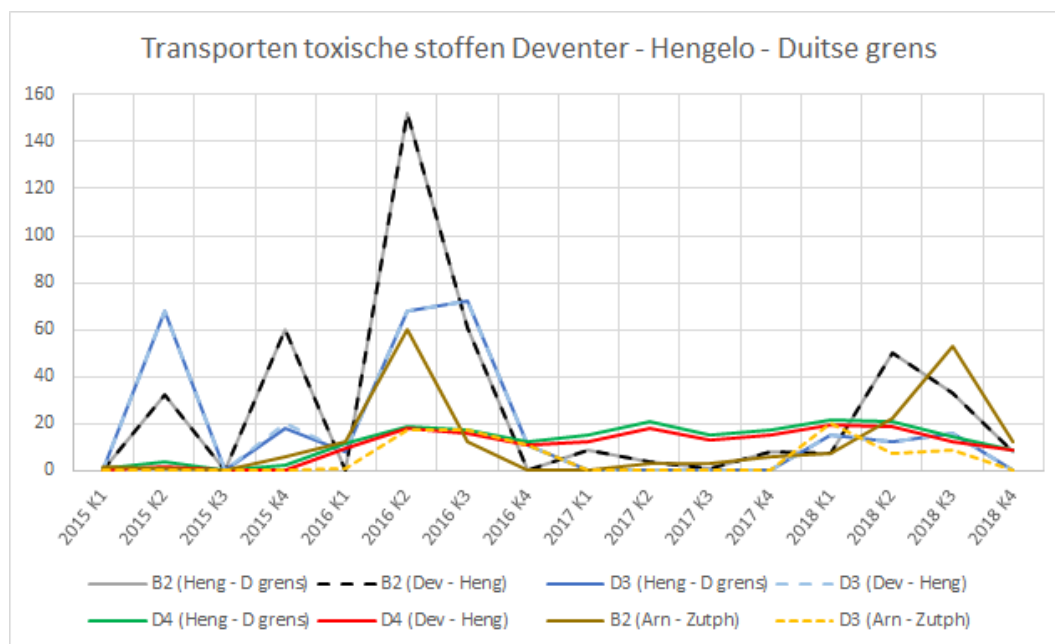
Slechts in één kwartaal heeft over de route Zutphen – Delden transport van gevaarlijke stoffen plaatsgevonden, te weten 20 ketelwagenequivalenten brandbare vloeistoffen (C3). Omdat er in de overige kwartalen geen enkel transport van gevaarlijke stoffen was, is deze route verder niet meer weergegeven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

Figuur 19 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 is toegenomen in het afgelopen kwartaal. Over de route Arnhem - Zutphen is er een lichte afname het afgelopen kwartaal te zien.



Figuur 19. Verloop het aantal transporten met brandbare vloeistoffen per kwartaal tussen Deventer – Hengelo – Duitse grens en Arnhem - Zutphen

Figuur 20 toont het vervoer van de stofcategorieën B2, D3 en D4 (alleen 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 D3 en D4 minder is dan 25 ketelwagenequivalenten per kwartaal in de afgelopen vier kwartalen. In het laatste kwartaal geldt hetzelfde voor B2.



Figuur 20. Verloop van het aantal transporten met toxische stoffen per kwartaal tussen Deventer – Hengelo – Duitse grens

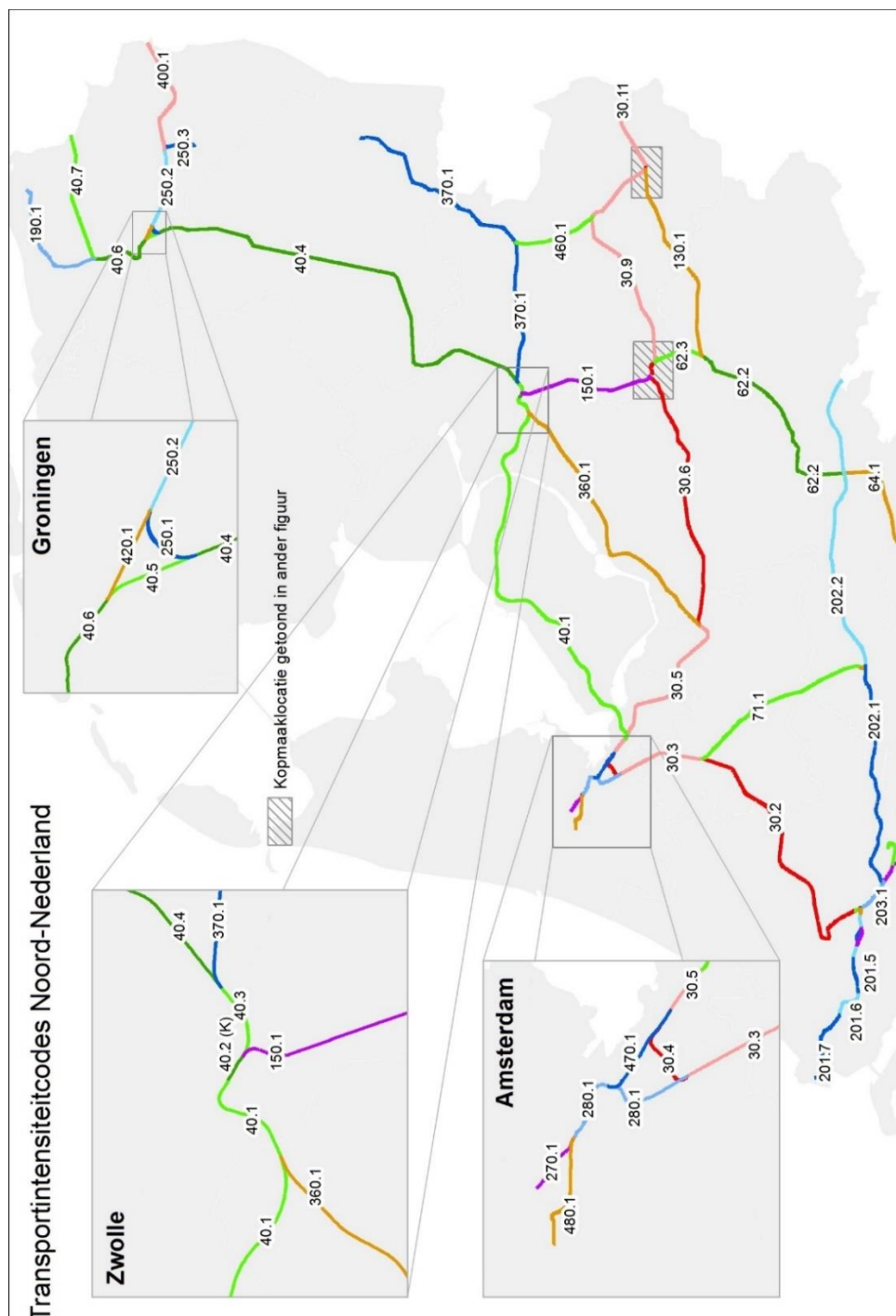
Uit de bovenstaande analyse is het volgende te concluderen:

- Op de route tussen Breda en Eindhoven en tussen Venlo en de Duitse grens is het transport van brandbare gassen (A) in het vierde kwartaal van 2018 toegenomen ten opzichte van het voorgaande kwartaal en ten opzichte van het laatste kwartaal van 2017. De transportaantallen per kwartaal op deze routes zijn het afgelopen jaar niet lager dan 1900 en niet hoger dan 3800 ketelwagenequivalenten.
- Het transport van brandbare vloeistoffen (C3) tussen Breda en Tilburg is het laatste kwartaal gelijk gebleven in vergelijking met het kwartaal hiervoor. Voor de andere routes is het transport afgenomen. De transportaantallen van het laatste kwartaal zijn duidelijk hoger dan de aantallen het laatste kwartaal in 2017.
- Op de Brabantroute is het transport van toxische gassen (B2) tussen Breda en Tilburg en tussen Venlo en Duitse grens in het vierde kwartaal van 2018 afgenomen in vergelijking met het voorgaande kwartaal. Op de route tussen Venlo en Duitsland zijn de transportaantallen B2 lager dan in de voorgaande beschouwde kwartalen.
- Het aantal transporten met de stofcategorie D3 (toxische vloeistoffen) tussen Breda en Eindhoven is het laatste kwartaal toegenomen. Tussen Venlo en Duitse grens is juist een afname te zien. Het aantal transporten met de stofcategorie D4 (zeer toxische vloeistoffen) is overal op de Brabantroute het hele jaar nagenoeg gelijk gebleven.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens is een afname van het vervoer van brandbare gassen (A) te zien in het laatste kwartaal van 2018 ten opzichte van de voorgaande kwartalen.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens neemt het transport van brandbare vloeistoffen (C3) toe in het vierde kwartaal van 2018 ten opzichte van de voorgaande kwartalen.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens neemt het transport van toxische gassen (B2), toxische vloeistoffen (D3) en zeer toxische vloeistoffen (D4) af in het vierde kwartaal van 2018 ten opzichte van het voorgaande kwartaal. De hoeveelheid transporten van de zeer toxische vloeistoffen (D4) is over het jaar gezien hoger dan de hoeveelheden waarop de risicoplafonds zijn gebaseerd. Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens is geen transport van toxische vloeistoffen (D3) geconstateerd het laatste kwartaal van afgelopen jaar.
- Op de route tussen Arnhem en Zutphen is het transport van brandbare gassen (A) en brandbare vloeistoffen (C3) in het vierde kwartaal van 2018 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.

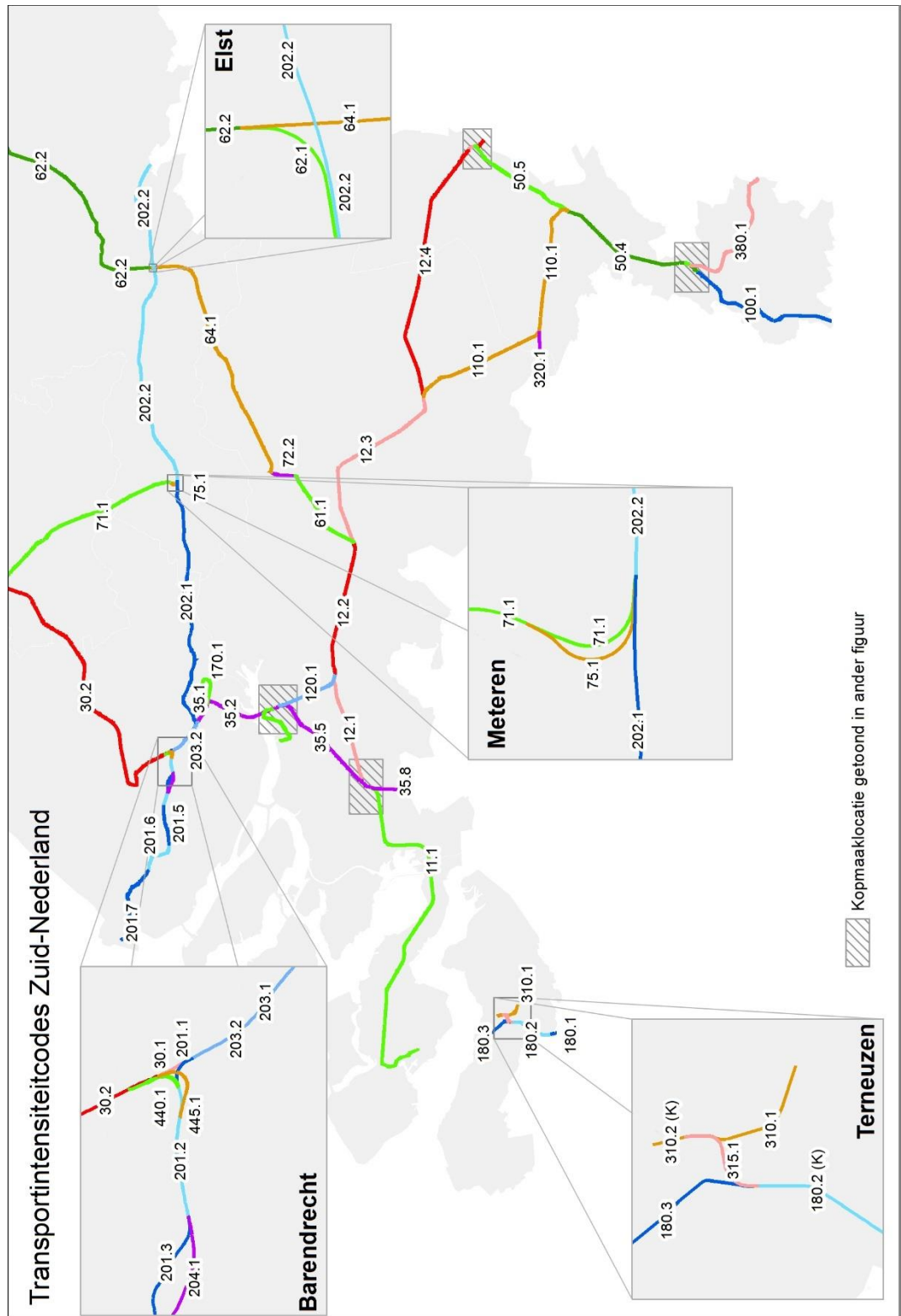
4. Bijlagen

4.1. Overzicht Basisnet Routecodering en transportintensiteitcodes

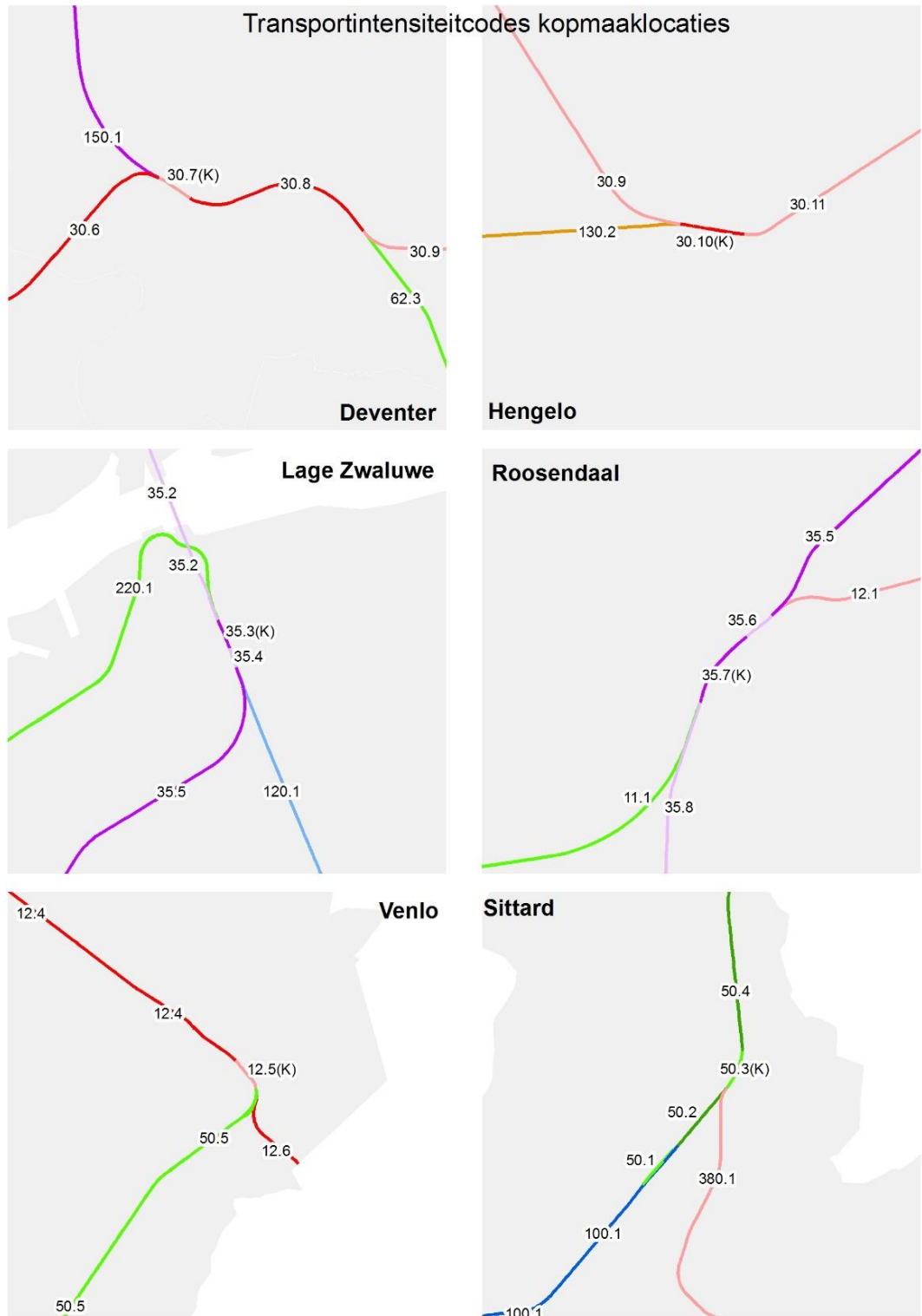
De figuren 21 en 22 tonen de routecodering (getal voor de '.') en transportintensiteitcodes (getal na de '.') die zijn gedefinieerd voor het Basisnet. Deze codes geven aan waar de basisnet vervoershoeveelheden gelijk zijn. Over de route met code ##.6 gelden dus uniforme vervoershoeveelheden en over de navolgende route ##.7 hebben de vervoershoeveelheden een andere samenstelling.



Figuur 21. Transportintensiteitcodes Basisnet Spoor Noord-Nederland



Figuur 22. Transportintensiteitcodes Zuid-Nederland



Figuur 23. Locaties kopmaaktrajecten behorende bij figuren 21 en 22

4.2. Overzicht vervoerscijfers

In tabel 4 zijn alle trajecten opgenomen waar vervoer van gevaarlijke stoffen over kan plaatsvinden. Alle transportwaarden van het basisnet en de gerealiseerde intensiteiten zijn weergegeven in ketelwagenequivalenten. Containers met brandbare stoffen tellen als ½ ketelwagenequivalent, containers met toxische stoffen tellen als ⅓ ketelwagenequivalent. Van trajecten waar de risicoplafonds worden overschreden zijn de namen van de trajecten overeenkomstig figuur 1 gekleurd: overschrijding van de 10^{-6} - (rood), van de 10^{-7} - (oranje) en van de 10^{-8} afstand (geel).

Tabel 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	BN	R	BN	R
11.1	Sloehaven - Roosendaal West	10300	11173	600	0	0	0	2700	0	600	0	300	0				
12.1	Roosendaal Oost - Breda aansl.	4350	8645	2500	224	0	0	1450	1465	50	111	50	79				
12.2	Breda aansl. - Tilburg aansl.	4350	9828	2500	1302	0	0	5650	6568	3800	910	50	360				
12.3a	Tilburg aansl. - Boxtel	3650	9155	2300	1217	0	0	4600	5827	3750	900	0	331				
12.3b	Boxtel - Eindhoven	3650	9175	2300	1221	0	0	4600	6083	3750	908	0	346				
12.3c	Eindhoven - Tongelre aansl.	3650	12769	2300	1413	0	0	4600	6081	3750	1000	0	346				
12.4	Tongelre aansl. - Venlo	2150	7408	0	432	0	0	0	5223	0	253	0	345				
12.5	Venlo - Venlo Oost	26950	14611	7000	2594	0	0	3200	5278	5000	2649	0	327				
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	14550	11003	3500	1539	0	0	1600	5152	2500	1515	0	325				
30.1	Barendrecht aansl. - Barendrecht vork 2	360	139	550	3	0	0	4400	730	750	2	0	3				
30.2	Barendrecht vork 2 - Breukelen aansl.	1440	636	910	375	0	0	6020	1378	1110	15	180	21				
30.3	Breukelen aansl. - Duivendrecht	2040	582	1110	365	0	0	8770	2138	1310	13	280	5				
30.4	Duivendrecht - Diemen	1440	582	910	365	0	0	5670	2138	1110	13	180	5				
30.5a	Diemen - Weesp	1440	582	910	365	0	0	6020	1118	1110	13	180	5				
30.5b	Weesp - Amersfoort	1440	582	910	139	0	0	6020	643	1110	13	180	5				
30.5c	Amersfoort - Amersfoort Oost	1440	822	910	154	0	0	6020	1025	1110	13	180	25				
30.6	Amersfoort Oost - Deventer West	10	819	0	57	0	0	400	910	0	13	0	25				
30.7	Deventer West - Deventer	10	824	0	106	0	0	900	959	0	13	0	25				
30.8	Deventer - Deventer Oost	410	2540	400	196	0	0	1100	1439	100	79	100	92				
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	210	1687	200	98	0	0	1000	1145	50	43	50	59				
30.10	Hengelo West - Hengelo Oost	1920	1801	200	98	0	0	2000	1174	50	43	50	65				
30.11	Hengelo Oost - Bad Bentheim (D)	1900	1800	200	98	0	0	1900	1173	50	43	50	65				
35.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Dordrecht	16560	9573	4760	1491	50	0	22220	7771	6810	1023	1990	671				
35.2	Dordrecht - Moerdijk racc. aansl.	16560	9573	4760	1491	50	0	20220	5947	6810	1023	1290	405				

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	BN	R	BN	R
35.3	Moerdijk racc. aansl. - Lage Zwaluwe	21660	10497	5960	1536	50	0	26660	6522	8010	1023	1890	494				
35.4	Lage Zwaluwe - Zevenbergschenhoek aansl.	20020	8549	5960	1533	50	0	24940	5569	8010	1023	1890	329				
35.5	Zevenbergschenhoek aansl. - Roosendaal Oost	19020	7326	4960	455	50	0	20340	454	4260	220	1890	49				
35.6	Roosendaal Oost - Roosendaal	23370	15971	6160	679	50	0	21790	1919	4310	331	1940	128				
35.7	Roosendaal - Roosendaal West	23370	16429	6160	679	50	0	21790	1927	4310	341	1940	128				
35.8	Roosendaal West - Essen (B)	13070	5242	5560	655	50	0	19090	1921	3710	337	1640	128				
40.1	Weesp - Zwolle	1430	5	910	372	0	0	5620	608	1110	0	180	0				
40.2	Zwolle - Zwolle Oost	1430	8	910	421	0	0	6620	656	1110	0	180	0				
40.3	Zwolle Oost - Herfte aansl.	1430	0	910	372	0	0	6120	621	1110	0	180	0				
40.4	Herfte aansl. - Haren aansl.	1430	0	910	372	0	0	5620	590	1110	0	180	0				
40.5	Haren aansl. - Groningen Oost	350	0	550	365	0	0	4000	585	750	0	0	0				
40.6	Groningen Oost - Sauwerd	2100	0	550	376	200	0	12750	585	750	0	0	0				
40.7	Sauwerd - Delfzijl	2100	0	550	376	200	0	9850	4	750	0	0	0				
40.8	Delfzijl - Delfzijl Industrieterrein	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
50.1	Lutterade racc. DSM - Lutterade	15900	9917	3500	2164	0	0	6200	972	5500	3546	0	0				
50.2	Lutterade - Sittard aansl.	18900	10887	7000	2244	0	0	6600	994	5500	4756	0	0				
50.3	Sittard aansl. - Sittard	21570	10738	7000	2274	0	0	6600	994	5500	4270	0	0				
50.4	Sittard - Roermond	13900	8950	3500	2104	0	0	6200	998	5500	2314	0	1				
50.5	Roermond - Venlo Oost	12400	3582	3500	1107	0	0	1600	140	2500	1295	0	1				
61.1	Tilburg aansl. - Vught	700	549	200	83	0	0	1050	742	50	2	50	28				
62.1	Elst noordwestboog - Ressen Noord	1000	754	0	44	0	0	0	217	0	35	0	32				
62.2	Ressen Noord - Zutphen Twentekanaal aansl.	1700	928	200	100	0	0	1050	324	50	37	50	39				
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	200	853	200	94	0	0	100	272	50	36	50	34				
64.1	Den Bosch Diezebrug aansl. - Ressen Noord	700	174	200	56	0	0	1050	107	50	2	50	7				
71.1a	Breukelen - Utrecht Noord	600	0	200	0	0	0	2750	844	200	0	100	0				
71.1b	Utrecht Noord - Lunetten	600	308	200	25	0	0	2750	1691	200	2	100	34				
71.1c	Lunetten - Betuweroute Meteren	600	306	200	24	0	0	2750	1471	200	2	100	33				
72.2	Den Bosch Diezebrug aansl. - Vught	700	570	200	86	0	0	1050	1000	50	10	50	43				
75.1	Betuweroute aansl. Noord - Betuweroute Meteren	600	10	200	0	0	0	2750	648	200	0	100	1				
100.1	Lutterade - Visé (B)	3000	970	3500	80	0	0	400	22	0	1210	0	0				
110.1	Eindhoven - Roermond	1500	5368	2300	997	0	0	4600	858	3750	1019	0	1				

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	BN	R	BN	R
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	1000	1223	2300	1078	0	0	4600	5115	3750	803	0	280				
130.1	Zutphen Twentekanaal aansl. - Delden	1700	0	200	0	0	0	1050	0	50	0	50	0				
130.2	Delden - Hengelo West	1910	117	200	0	0	0	1100	30	50	0	50	7				
150.1	Deventer West - Zwolle Oost	0	5	0	49	0	0	500	35	0	0	0	0				
170.1	Dordrecht - Industriegebied De Staart	0	1	0	0	0	0	2000	1803	0	0	700	266				
180.1	Zelzate (B) - Sas van Gent	4600	2489	1160	887	0	0	3250	446	910	642	80	0				
180.2	Sas van Gent - Sluiskil aansl.	4600	2489	2160	1319	0	0	3250	590	910	642	80	0				
180.3	Sluiskil aansl. - Sluiskil racc. Dow Chemical	4600	2489	660	216	0	0	3250	518	910	642	80	0				
190.1	Sauwerd - Roodeschool	0	0	0	0	0	0	2900	577	0	0	0	0				
201.1	Barendrecht aansl. - Barendrecht vork	34630	2259	17720	3156	580	0	144480	17727	5695	1589	4760	738				
201.2	Barendrecht vork - Waalhaven Zuid Oost	35150	1778	17470	2784	540	0	138890	17867	11390	1577	2455	749				
201.3	Waalhaven Zuid Oost - Waalhaven Zuid West	17080	446	9010	295	280	0	67070	6575	5870	60	2530	640				
201.4	Waalhaven Zuid West - Pernis	33130	1563	17470	2712	540	0	130110	12946	11390	1551	4910	237				
201.5	Pernis - Botlek	32680	1259	18120	2712	560	0	128550	11648	11820	1425	5100	157				
201.6	Botlek - Europoort	38120	286	29120	2692	0	0	141980	6021	9990	42	4590	131				
201.7	Europoort - Maasvlakte	39700	0	9700	0	0	0	141840	0	10660	0	4900	0				
202.1	Kijfhoek - Betuweroute Meteren	50920	7305	6240	1158	730	0	111880	10344	6380	778	3920	718				
202.2	Betuweroute Meteren - Emmerich (D)	50850	7392	6580	1162	700	0	110380	11031	6720	784	4060	720				
203.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Kijfhoek	16560	9573	4760	1491	50	0	22220	7765	6810	1023	1990	671				
203.2	Kijfhoek - Barendrecht aansl.	34440	10418	18650	1243	560	0	151780	15837	12910	1945	4590	1111				
204.1	Waalhaven Zuid Oost - Waalhaven Zuid West	33130	1333	17470	2489	540	0	130110	11294	11390	1516	4910	136				
205.1	Maasvlakte - Yangtzehaven Noord	39700	286	9700	44	0	0	141840	2973	10660	36	4900	136				
206.1	Maasvlakte Noordwesthoek - Yangtzehaven Zuid	39700	0	9700	0	0	0	141840	672	10660	0	4900	0				
220.1	Moerdijk racc. - Moerdijk racc. aansl.	1500	1108	0	2	0	0	1040	590	0	0	0	89				
250.1	Haren aansl. - Waterhuizen aansl.	1080	0	360	0	0	0	1620	0	360	0	180	0				
250.2	Waterhuizen aansl. - Veendam aansl.	2830	0	360	0	200	0	10370	0	360	0	180	0				
250.3	Veendam aansl. - Veendam	1080	0	360	0	0	0	1620	0	360	0	180	0				
270.1	Amsterdam Singelgracht - Amsterdam Westhaven	600	0	200	0	0	0	3450	1472	200	0	100	0				
280.1	Duivendrecht - Amsterdam Singelgracht	600	0	200	0	0	0	3450	1450	200	0	100	0				
310.1	Axel aansl. - Terneuzen Zuidzijde aansl.	100	0	1500	1098	0	0	200	20	400	0	20	0				
310.2	Terneuzen Zuidzijde aansl. - Terneuzen	200	0	3000	1495	0	0	400	65	800	0	40	0				

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	BN	R	BN	R
315.1	Terneuzen Zuidzijde aansl. - Sluiskil aansl.	100	0	1500	1103	0	0	200	72	400	0	20	0				
320.1	Weert - Neerpelt (B)	1500	7	2300	16	0	0	4600	0	3750	272	0	0				
360.1	Amersfoort Oost - Hattem	1430	5	910	97	0	0	5620	115	1110	0	180	0				
370.1	Herfte aansl. - Emmen	0	0	0	0	0	0	500	31	0	0	0	0				
380.1	Sittard aansl. - Herzogenrath (D)	2670	11	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0				
400.1	Veendam aansl. - Leer (D)	1750	0	0	0	200	0	8750	0	0	0	0	0				
420.1	Groningen Oost - Waterhuizen aansl.	1750	0	0	0	200	0	8750	0	0	0	0	0				
440.1	Rotterdam Lombardijen - Barendrecht vork	1080	494	360	372	0	0	2720	558	360	13	180	7				
445.1	Rotterdam Lombardijen - Barendrecht vork 2	1080	3	360	0	0	0	2720	91	360	0	180	11				
460.1	Almelo - Mariënberg	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0				
470.1	Amsterdam Muiderpoort - Diemen	0	0	0	0	0	0	350	255	0	0	0	0				
480.1	Amsterdam Singelgracht - Aziëhaven	300	0	200	0	0	0	3450	2	200	0	100	0				
72.1	Meteren Betuweroute Aansluiting - 's-Hertogenbosch Diezebrug Aansluiting	0	396	0	30	0	0	0	891	0	8	0	36				
72.3	Boxtel - Vught Aansluiting	0	21	0	3	0	0	0	258	0	8	0	15				
140	Utrecht - Amersfoort	0	256	0	15	0	0	0	768	0	0	0	19				
501.1	Dordrecht Industrierterrein - Geldermalsen aansluiting	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2				
502.1	Lage Zwaluwe - Oosterhout Weststad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
504.1	Lewedorp - Vlissingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
505.1	De Kragge Aansluiting - De Kragge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
506.1	Terneuzen - Terneuzen Zuidzijde Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
506.2	kopmaak terneuzen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
601.1	Amsterdam Sloterdijk - Haarlem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
601.2	Haarlem - Noordelijke splitsing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
601.3	Noorderlijke splitsing - Beverwijk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
602.1	Radarweg aansluiting - Hemtunnel aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
602.2	Uitgeest - Zaandam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
602.3	Hemtunnel Aansluiting - Zaandam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
603.1	Uitgeest - Den Helder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
603.2	Uitgeest - Beverwijk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
603.3	Beverwijk - Beverwijk Hoogovens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
604.1	Zaandam - Hoorn Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

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	BN	R	BN	R
604.2	Hoorn Aansluiting - Hoorn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
605.1	Heerhugowaard - Hoorn Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.1	Rotterdam CS - Delfshavense Schiebrug Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.2	Delfshavense Schiebrug Aansluiting - Schiedam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.3	Schiedam - Delft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.4	Den Haag Hollands Spoor - Delft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.5	Den Haag Hollands Spoor - Leiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.6	Leiden - Zuidelijke splitsing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606.7	Zuidelijke splitsing - Noordelijke splitsing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
607.1	Amsterdam Sloterdijk - Amsterdam Erasmusgracht Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
609.1	Haarlem - Zandvoort	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
610.1	Zuidelijke splitsing - Haarlem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
611.1	Moordrecht Aansluiting - Alphen aan de Rijn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
612.1	Woerden - Alphen aan de Rijn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
612.2	Leiden - Alphen aan de Rijn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
613.1	Binckhorst - Gouda (Hoge Gouwe Brug)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
613.2	Den Haag Hollands Spoor - Binckhorst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
614.1	Amsterdam Westhaven - Radarweg aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
616.1	Delfshavense Schiebrug Aansluiting - Westelijke splitsing Blijdorp Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
617.1	Watergraafsmeer West Aansluiting - Watergraafsmeer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
619.1	Keverdijk - Muiderberg Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
620.1	Den Haag Centraal - Binckhorst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
621.1	Ypenburg - Leidschendam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
622.1	Schiedam - Hoek van Holland Strand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
623.1	Feijenoord - IJsselmonde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
630.1	Den Haag Centraal - Laan van NOI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
631.1	Muiderstraatweg Aansluiting - Watergraafsmeer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
632.1	Lelystad - Lelystad opstel terrein	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
633.1	Kijfhoek Aansluiting Zuid - Rotterdam Lombardije	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
701.1	Utrecht v. Aansluiting – Bunnik	0	2	0	1	0	0	0	0	0	221	0	0	0	0	0	2

4.3. Begrippenlijst

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

4.4. Notitie extra maatregelen

4.4.1. Inleiding

Bij de berekening van de risico's zoals gepresenteerd in het hoofdrapport is rekening gehouden met een aantal maatregelen die in 2015 al waren genomen, maar die voor 2015 niet in de monitoringsberekeningen zijn meegenomen.

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

In het basisnet zijn de volgende situaties onderscheiden:

1. Standaardsituaties
2. Complexe situaties
3. Betuweroute
4. Havenspoorlijn

Voor de onderscheiden situaties zijn de volgende maatregelen bij het ontwerp van het basisnet vastgesteld en toegepast in dit rapport:

- Ad 1. Voor het doorgaande vervoer zijn geen risicoreducties gehanteerd, anders dan de reducties die zijn gekoppeld aan de eigenschappen Hoge/Lage snelheid, wissels/geen wissels.
- Ad 2. Voor complexe situaties is een werkafsprake gemaakt dat de hogere faalfrequentie die voor deze situaties geldt, gecompenseerd wordt met de risicoreductie door aangebrachte en aan te brengen ATBvv.
- Ad 3. Voor de Betuweroute is de faalfrequentie verlaagd met 25% voor ATBvv en 20% voor hotbox detectie. Daarop komt een reductie van 10% voor waardering van de effecten van ETCS level II. Totale reductie: 56% ($1 - 0.75 * 0.80 * 0.90$). Deze risicoreductie van 56% geldt zowel voor een traject zonder wissels als voor een traject met wissels.
- Ad 4. Voor de Havenspoorlijn is een reductie toegepast van 25% voor ATBvv en 20% voor hotbox detectie. Totale reductie: 40% ($1 - 0.75 * 0.80$). Deze risicoreductie geldt voor de gehele havenspoorlijn.

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

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

Bij de doorrekening van de realisatiecijfers is rekening gehouden met het risicoreducerende effect van de volgende maatregelen:

1. crashbuffers en overbuffering.
2. hotbox detectie.
3. ETCS level I
4. ATBvv (deels)

Hierbij is aangesloten bij communicatie tussen het RIVM en het ministerie van I en M. De maatregelen hotbox en ATBvv zijn alleen meegenomen bij niet complexe situaties. De maatregel "Spoorgeleiding" is nog niet meegenomen. De intentie is deze in de toekomst toe te voegen.

4.4.2. Beschrijving maatregelen

Bij het maken van de realisatieberekeningen is rekening gehouden met meerdere maatregelen. Deze zijn, wanneer van toepassing, toegepast op alle bij name genoemde sporen van het Basisnet, met uitzondering van de Havenspoorlijn en Betuweroute (zie paragraaf 4.4.1). In deze paragraaf wordt een korte beschrijving gegeven van elk van de maatregelen.

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).

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.

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-sigitaal) en corrigeert dit waar nodig.

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.

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.

4.4.3. Effectiviteit maatregelen

De effectiviteit van de maatregelen zijn beschreven in het plan van aanpak van 26 juli 2016. Deze effectiviteit is overgenomen van de studie uitgevoerd door het RIVM. Hieronder volgt een tabel met hierin de effectiviteit van de maatregelen 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 door ProRail aangegeven.
ETCS level I	0.14	Beperkt aantal trajecten	Onderdeel van ERTMS.
ATB-vv	0.1	Beperkt aantal trajecten	Per traject moet de dekking worden onderzocht. Dit houdt in dat de kans reductie maximaal 0.1 is.

Crashbuffers/overbuffering

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

Twee bronnen zijn gebruikt voor het bepalen van het gebruik van deze maatregel, Chemelot en het RID (zie ook PvA). Uit het contact met Chemelot blijkt dat de stofcategorieën 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.

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

Hotbox-detectie

In paragraaf 4.4.2 is een beschrijving van het systeem gegeven. De Hotbox-detectie wordt toegepast in heel Nederland en in een telefonisch contact met ProRail is aangegeven dat deze landelijk dekkend is. De kansreductie van 0.08 is alleen meegenomen in de standaard situaties. De faalkansen van de complexe situaties, havenspoorlijn en betuweroute zijn dus niet aangepast.

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

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.

In de berekening is de initiële faalkans per kilometer vermenigvuldigd met (1-0.14) voor de standaard situaties op deze routes. De havenspoorlijn en betuweroute maken ook gebruik van dit systeem, maar hier zijn de faalfrequenties waarmee gerekend wordt vastgesteld in het Basisnet.

Op trajecten waar zowel ETCS level I als Hotbox ligt is de initiële faalkans per kilometer vermenigvuldigd met $(1-0.08) \times (1-0.14) = 0.79$. De totale risicoreductie op deze trajecten is daarmee 0.21.

ATBvv / ATBng

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 geeft. Voor meerdere trajecten is gekeken hoeveel van de sporen gedekt is door ATBvv. Het gaat hier om het aantal sporen in de spoorbundel. Als 3 van de 4 sporen is voorzien van ATBvv, dan is de dekkingsgraad 75%. De kansreductie is alleen meegenomen in de standaard situaties. Hieronder volgt de lijst met trajecten en de dekkingsgraad die in de berekening zijn meegenomen.

Tabel 7. Lijst trajecten ATBvv		
Traject	Dekkingsgraad [%]	Meegenomen factor
12A.1	79	0.079
12K.1	75	0.075
12L.1	75	0.075
12N.2a	100	0.1
12R.2b1	100	0.1
12T.2b1	100	0.1
12V1A.2b1	75	0.075
12V1B.2b2	75	0.075
12V2.2c	75	0.075
12V3.2d	90	0.09
12V4.2e	100	0.1
12X1.2e	100	0.1
12X2.2f	100	0.1
12Y.3a	100	0.1
12AA.3a	15	0.015
12AD1.3a	100	0.1
30Q.2b	84	0.084
61B3.1b	25	0.025
62D.2a	58	0.058
62F1.2a	100	0.1
62F2.2b	100	0.1
62H.2b	100	0.1
62J.2c	93	0.093
62P.2c	100	0.1
62R1.2c	100	0.1
120A.1a	100	0.1
120B1.1a	100	0.1
120C.1b	75	0.075
120E.1b	100	0.1

Spoorgeleiding

De maatregel spoorgeleiding is nog niet meegenomen in de risicoberekeningen. Deze maatregel heeft alleen op lokaal niveau een effect.

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.

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.

4.4.4. Referenties

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