

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

Versie inclusief alle realisatiecijfers

Jaar: 2022

Datum 22-03-2023
Versie RO_22_K4 v01

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 2022 (Q1-Q4) en 2021-Q4 - 2022-Q3.....	21
3.2.2. Vergelijking omleidingsroutes van de Betuweroute	25
4. Bijlagen	32
4.1. Overzicht Basisnet Routecodering en transportintensiteitscodes	32
4.2. Overzicht vervoerscijfers.....	35
4.3. Begrippenlijst	42
4.4. Notitie extra maatregelen.....	43
4.4.1. Inleiding	43
4.4.2. Beschrijving maatregelen.....	44
4.4.3. Effectiviteit maatregelen.....	46
4.4.4. Referenties.....	49

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 2022 tot en met 31 december 2022.

ProRail heeft de realisatiecijfers over het jaar 2022 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.

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 2022 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 2022. 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 2022 aan de risicoplafonds Basisnet



Figuur 1: Toetsing van het gerealiseerde transport aan de risicoruimte

Uit figuur 1 blijkt dat er meerdere trajecten zijn waar de 10^{-6} waarden worden overschreden. Het gaat hier alleen om trajecten gelegen op de Brabantroute tussen Breda 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. Per route wordt alleen de hoogst geconstateerde overschrijding vermeld. 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	9 (10)	56	66 (122)	207	113 (320)
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	1	9 (10)	42	65 (107)	183	137 (320)
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	0	9 (9)	137	-	284	23 (307)
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	0	8 (8)	0	71 (71)	147	139 (286)
12.1	Roosendaal Oost - Breda aansl.	0	-	39	52 (91)	210	-
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	0	-	0	34 (34)	54	81 (135)
72.2	Den Bosch Diezebrug aansl. - Vught	0	-	0	31 (31)	121	49 (170)
30.7	Deventer West - Deventer	0	-	0	17 (17)	32	71 (103)
30.6	Amersfoort Oost - Deventer West	0	-	0	15 (15)	28	75 (103)
72.1	Meteren Betuweroute Aansluiting - 's-Hertogenbosch Diezebrug Aansluiting	0	-	0	15 (15)	0	160 (160)
30.8	Deventer - Deventer Oost	0	-	17	13 (30)	135	14 (149)
71.1	Breukelen - Betuweroute Meteren	0	-	0	12 (12)	16	25 (41)
704.1	Betuweroute Meteren - Meteren Betuweroute Aansluiting Zuid	0	-	0	11 (11)	0	153 (153)
30.2	Barendrecht vork 2 - Breukelen aansl.	7	-	21	11 (32)	243	-
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	0	-	0	10 (10)	45	-
61.1	Tilburg aansl. - Vught	0	-	4	10 (14)	29	132 (161)
280.1	Duivendrecht - Amsterdam Singelgracht	0	-	16	5 (21)	145	-
72.3	Boxtel - Vught Aansluiting	0	-	0	5 (5)	0	18 (18)
220.1	Moerdijk racc. - Moerdijk racc. aansl.	0	-	5	5 (10)	104	139 (243)
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	5	-	21	-	157	79 (236)
110.1	Eindhoven - Roermond	1	-	15	-	119	27 (146)
804.1	Velperbroek aansluiting - Zevenaar Betuweroute aansluiting	0	-	0	-	0	17 (17)
702.1	Harmelen Aansluiting - Utrecht	0	-	0	-	0	16 (16)
140	Utrecht - Amersfoort	0	-	0	-	0	14 (14)
701.3	Ede Wageningen - Arnhem West aansluiting	0	-	0	-	0	13 (13)
701.1	Utrecht v. Aansluiting - Bunnik	0	-	0	-	0	13 (13)
701.2	Bunnik - Ede Wageningen	0	-	0	-	0	13 (13)

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 (1-1-2021 t/m 31-12-2021) als in de huidige periode P_1 (1-1-2022 t/m 31-12-2022) sprake is van overschrijding van de risicoplafonds. Deze trajecten zijn rood gekleurd.
- **Nieuwe overschrijdingen**
De trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-1-2021 t/m 31-12-2021) geen sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2022 t/m 31-12-2022) wel. Deze trajecten zijn oranje gekleurd.
- **Geen overschrijding meer**
Trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-1-2021 t/m 31-12-2021) sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2022 t/m 31-12-2022) 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 (1-1-2022 t/m 31-12-2022). In de derde dekolom staan de afstanden tot de berekende risicocontouren op basis van de voorgaande gerealiseerde vervoersstromen (1-1-2021 t/m 31-12-2021). 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	10	10	56	122	118	207	320	325
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	1	10	10	42	107	113	183	320	340
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	0	9	9	137	-	-	284	307	324
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	0	8	8	0	71	71	147	286	298
12.1	Roosendaal Oost - Breda aansl.	0	-	-	39	91	94	210	-	-
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	0	-	-	0	34	36	54	135	145
72.2	Den Bosch Diezebrug aansl. - Vught	0	-	-	0	31	31	121	170	166
30.7	Deventer West - Deventer	0	-	-	0	17	15	32	103	120
30.6	Amersfoort Oost - Deventer West	0	-	-	0	15	14	28	103	118
72.1	Meteren Betuweroute Aansluiting - 's-Hertogenbosch Diezebrug Aansluiting	0	-	-	0	15	15	0	160	151
30.8	Deventer - Deventer Oost	0	-	-	17	30	31	135	149	157
71.1	Breukelen - Betuweroute Meteren	0	-	-	0	12	-	16	41	68
704.1	Betuweroute Meteren - Meteren Betuweroute Aansluiting Zuid	0	-	-	0	11	12	0	153	144

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
30.2	Barendrecht vork 2 - Breukelen aansl.	7	-	-	21	32	-	243	-	-
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	0	-	-	0	10	11	45	-	53
61.1	Tilburg aansl. - Vught	0	-	-	4	14	14	29	161	150
280.1	Duivendrecht - Amsterdam Singelgracht	0	-	-	16	21	-	145	-	-
72.3	Boxtel - Vught Aansluiting	0	-	-	0	5	6	0	18	90
220.1	Moerdijk racc. - Moerdijk racc. aansl.	0	-	-	5	10	12	104	243	257
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	5	-	-	21	-	-	157	236	244
110.1	Eindhoven - Roermond	1	-	-	15	-	-	119	146	128
804.1	Velperbroek aansluiting - Zevenaar Betuweroute aansluiting	0	-	-	0	-	-	0	17	97
702.1	Harmelen Aansluiting - Utrecht	0	-	-	0	-	-	0	16	10
140	Utrecht - Amersfoort	0	-	-	0	-	-	0	14	15
701.1	Utrecht v. Aansluiting - Bunnik	0	-	-	0	-	-	0	13	10
701.2	Bunnik - Ede Wageningen	0	-	-	0	-	-	0	13	10
701.3	Ede Wageningen - Arnhem West aansluiting	0	-	-	0	-	-	0	13	10

Bijzonderheden

1. De overschrijdingen van de risicoruimte 10^{-6} liggen allen op de Brabantroute. De overschrijdingen komen vooral door brandbare vloeistoffen (C3) aangevuld met de bijdrage van brandbare gassen (A) op deze route.
2. In het vorige realisatierapport was sprake van een overschrijding van het risicoplafond 10^{-6} in Breda waarbij de berekende contour 3 cm over een beperkt kwetsbaar object lag. In het huidige rapport is de risicocontour hier kleiner geworden waardoor dit is opgeheven.
3. Van de 27 routes met overschrijdingen van tenminste één van de risicoruimtes zijn er 12 waarvan alle overschrijdingen zijn afgenomen of gelijk gebleven. Bij 7 van de routes is één van de overschrijdingen toegenomen. Bij de resterende 8 routes is er 1 waarbij de 10^{-7} contour is toegenomen, terwijl de 10^{-6} en 10^{-8} contouren zijn afgenomen of gelijk gebleven. Ook zijn er 4 routes waarbij de 10^{-7} contour is afgenomen of gelijk gebleven, terwijl de 10^{-8} contour is toegenomen. Tenslotte zijn er 3 routes waarbij de 10^{-7} contour is toegenomen, terwijl de 10^{-8} contour is afgenomen.
4. In de vorige realisatieperiode waren er 29 routes met overschrijdingen van tenminste één van de risicoruimtes. In de huidige realisatieperiode zijn dit er 27.
5. Op geen van de routes is de overschrijding van de risicoruimte 10^{-6} verdwenen in vergelijking met het vorige realisatierapport. Daarnaast is er geen nieuwe overschrijding van de risicoruimte 10^{-6} ontstaan. Op alle routes met een overschrijding van de risicoruimte 10^{-6} is deze overschrijding gelijk gebleven of afgenomen.
6. Op de route tussen Ressen Noord en Zutphen (62.2) wordt de risicoruimte 10^{-7} niet meer overschreden. Ook op een deel van de route tussen Zutphen en Deventer (62.3) wordt de risicoruimte 10^{-7} niet meer overschreden. Bij deze route gaat het om trajecten met breedtecategorie 0-24 en geen wisseltoeslag. Dit wordt veroorzaakt door een afname van het aantal transporten van alle stofcategorieën.
7. Op de routes tussen Barendrecht en Breukelen (30.2), tussen Breukelen en de Betuweroute (71.1) en tussen Duivendrecht en Amsterdam Singelgracht (280.1) zijn er overschrijdingen van de risicoruimte 10^{-7} bijgekomen in vergelijking met de vorige realisatieperiode. Het gaat in alle gevallen om trajecten met een aangepaste breedtecategorie.
8. Op de route Weert – Roermond (110.1) is er een overschrijding van de risicoruimte 10^{-8} bijgekomen in vergelijking met de vorige realisatieperiode. Dit komt door het toevoegen van een wissel waardoor op dit traject nu een wisseltoeslag geldt waar deze niet gold tijdens de vorige realisatieperiode.
9. Op de routes 's Hertogenbosch – Nijmegen (64.1) en Weert – Roermond (110.1) zijn er meerdere trajecten waar de risicoruimte 10^{-8} deze realisatieperiode niet wordt overschreden, waar dit de vorige realisatie periode wel het geval was. Dit wordt volledig veroorzaakt door een afname van het aantal transporten brandbare vloeistoffen (C3).
10. De risicoruimte 10^{-8} van de routes tussen Utrecht en Amersfoort (140), Harmelen en Utrecht (702.1), Utrecht en Arnhem (701.2) en Arnhem en Zevenaar (804.1) (alle vier zogenaamde

grijze lijnen) wordt voornamelijk overschreden door het vervoer van brandbare gassen (A) en brandbare vloeistoffen (C3).

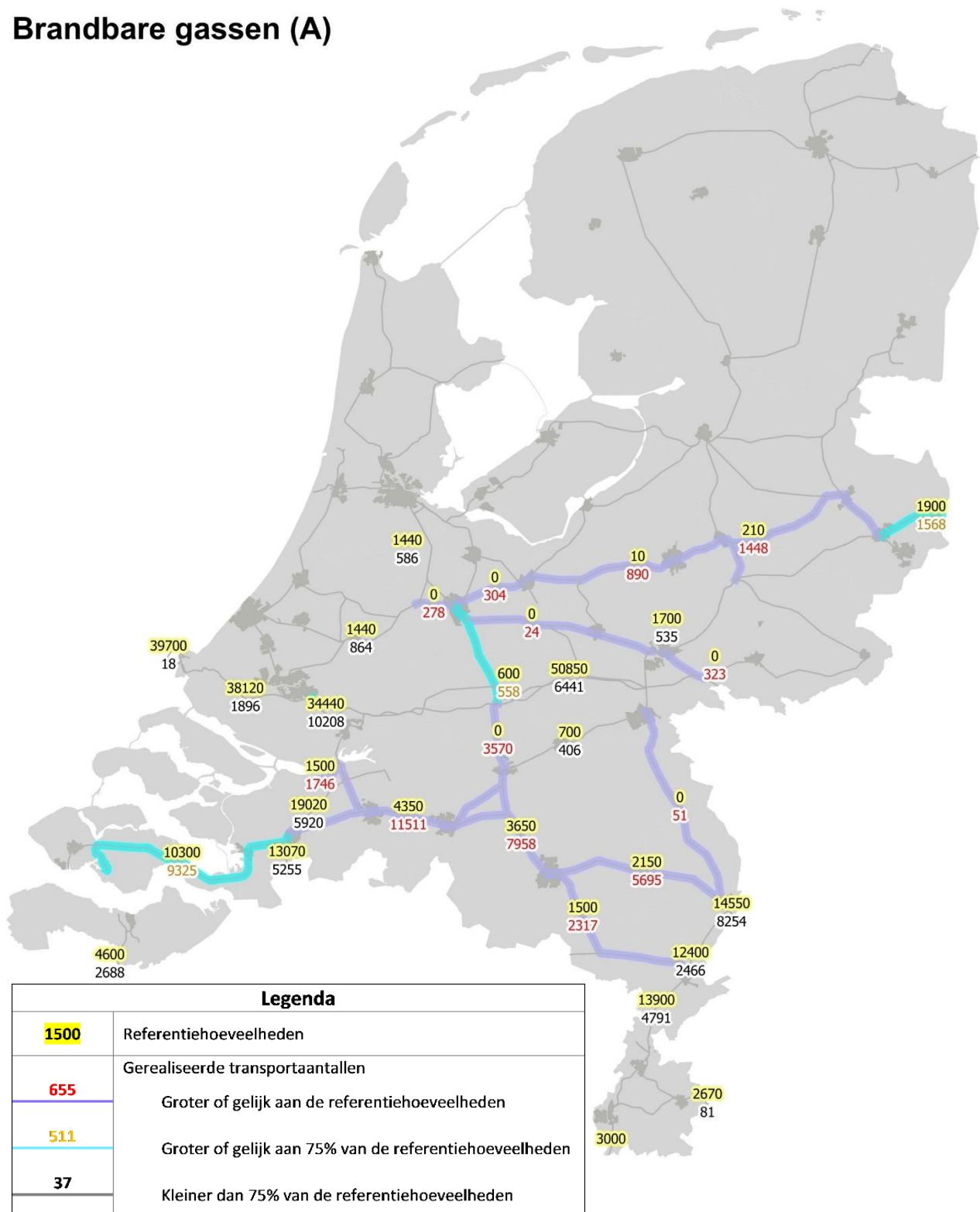
3. Realisatie

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.

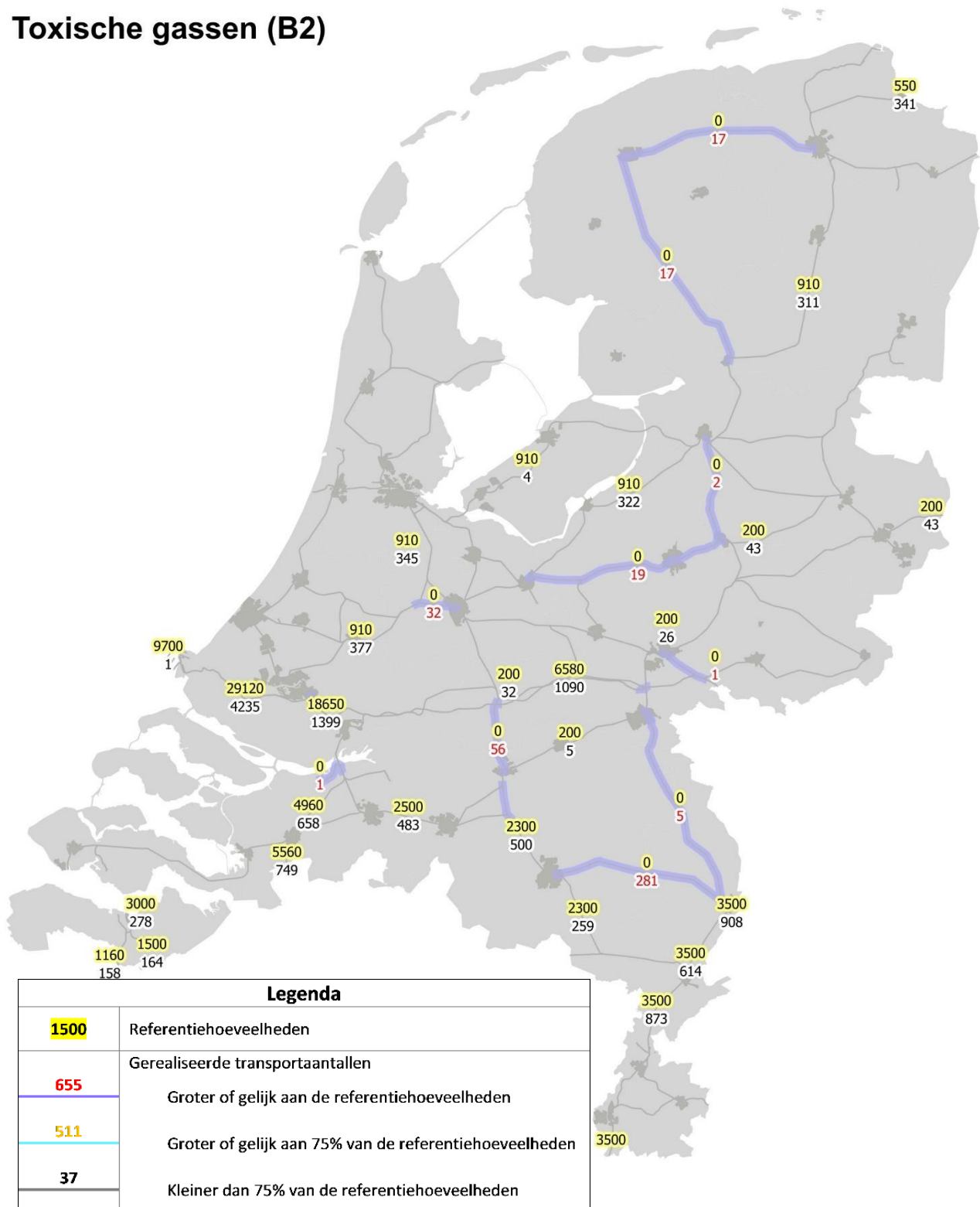
De gerealiseerde transporten per traject worden getoond in bijlage 4.1.

Brandbare gassen (A)



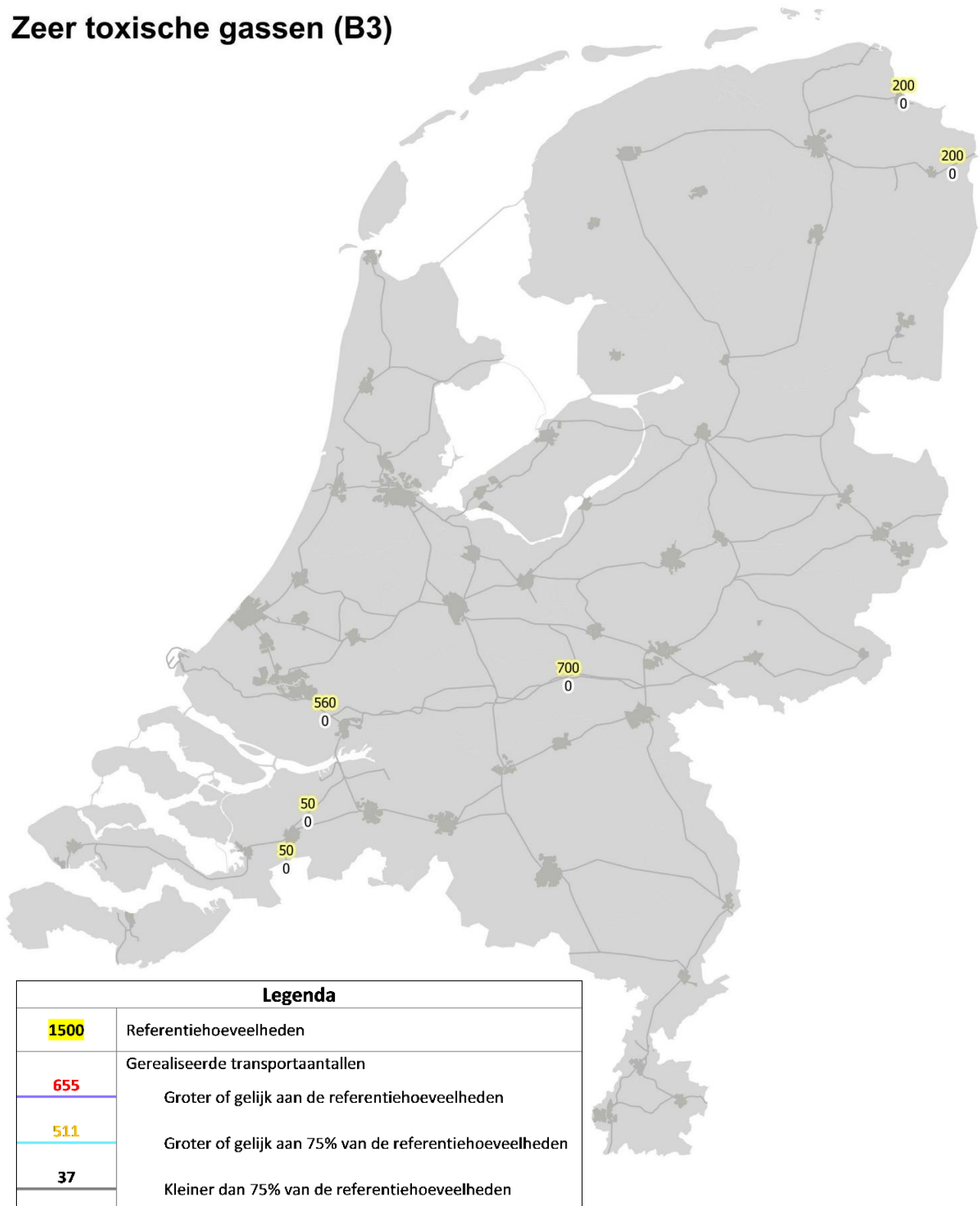
Figuur 5: Transportgegevens stofcategorie A

Toxische gassen (B2)



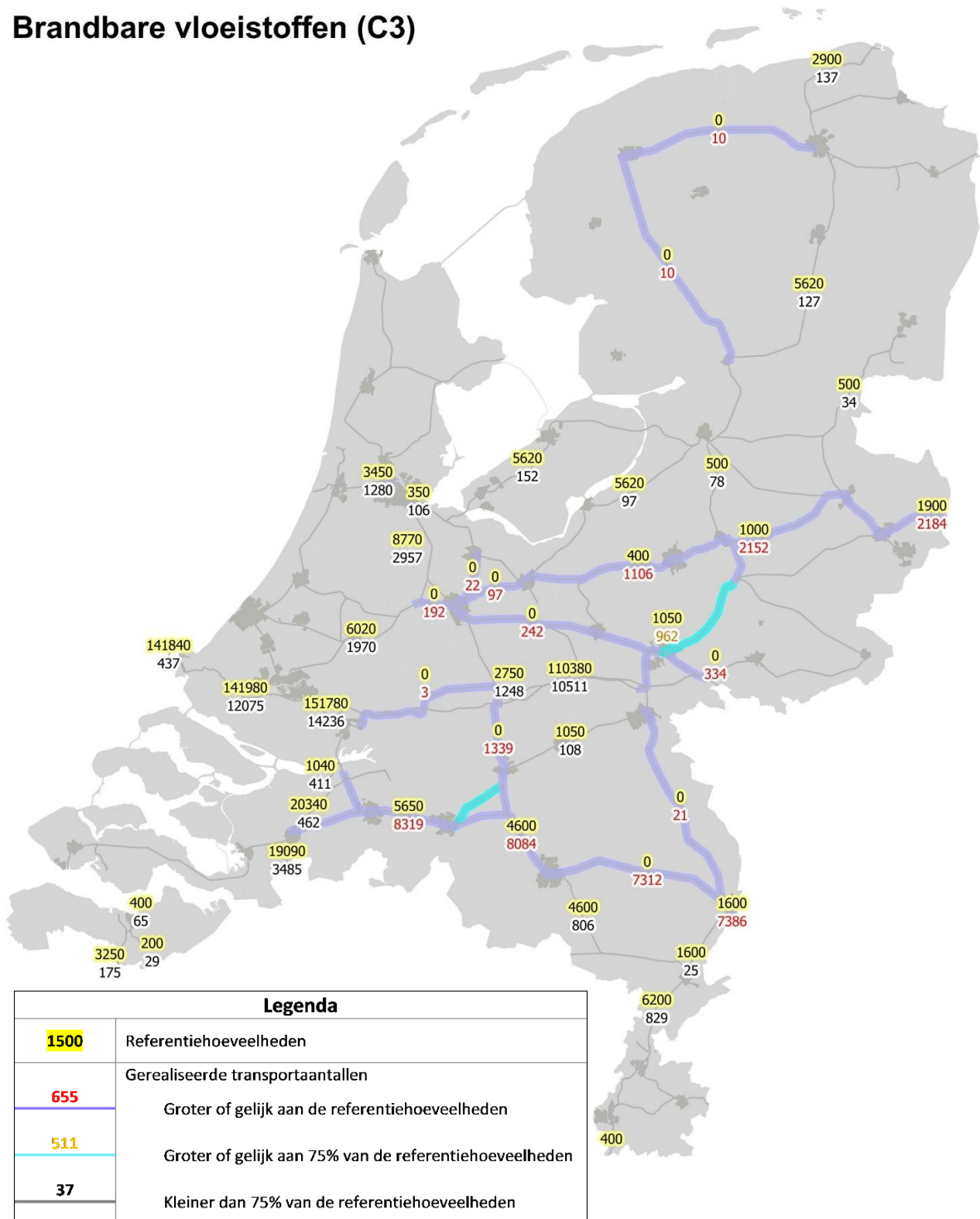
Figuur 6 : Transportgegevens stofcategorie B2

Zeer toxische gassen (B3)



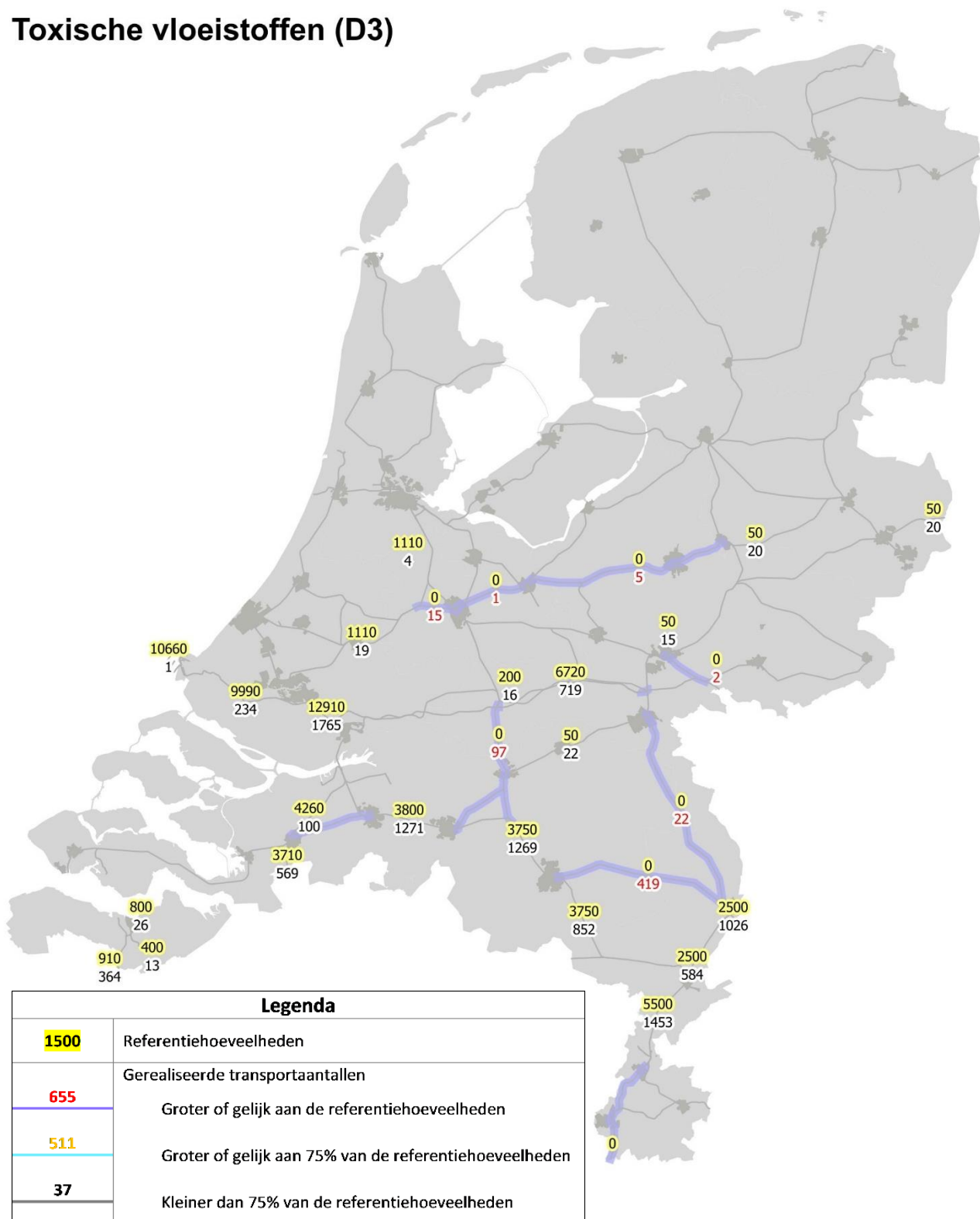
Figuur 7 : Transportgegevens stofcategorie B3

Brandbare vloeistoffen (C3)



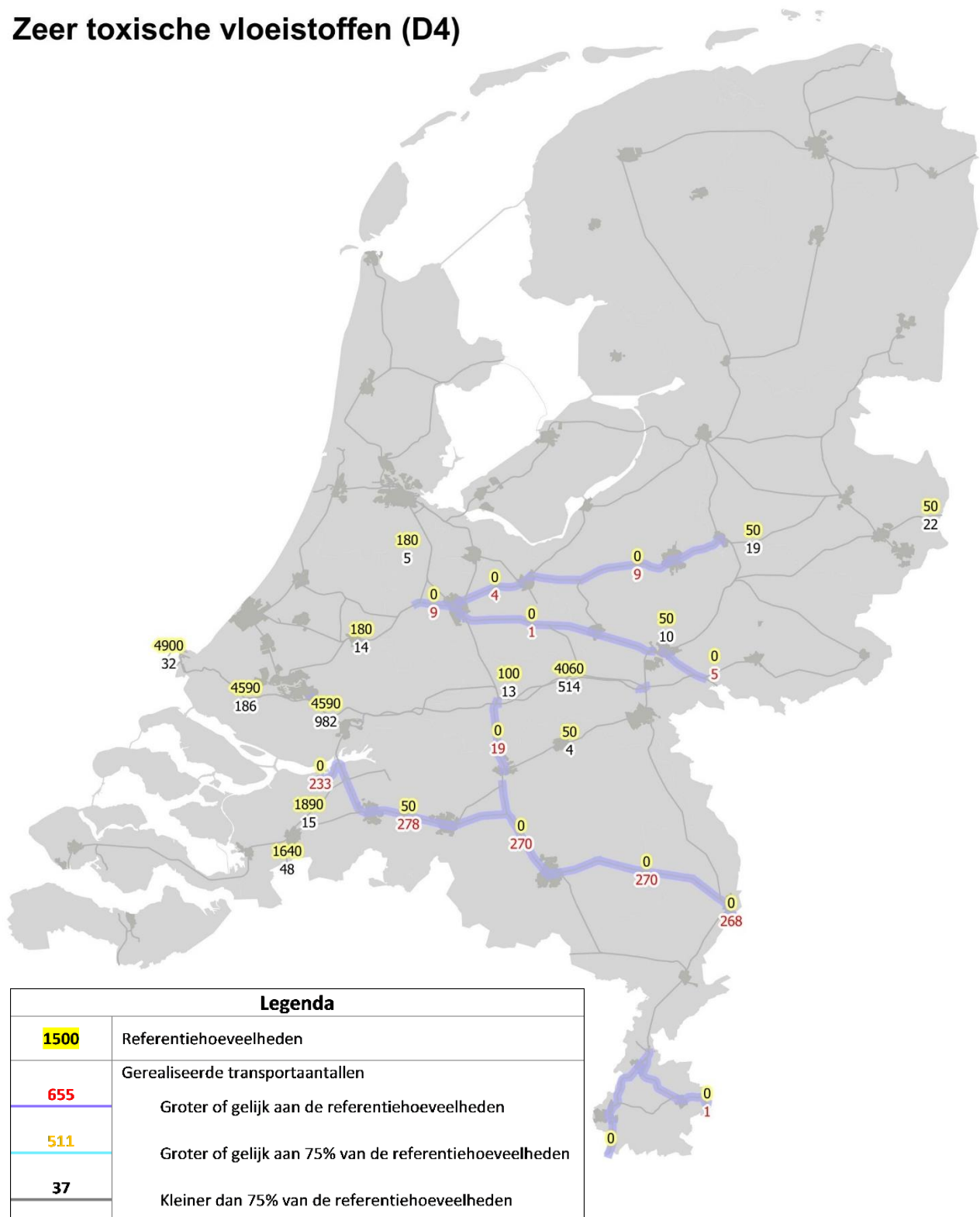
Figuur 8 : Transportgegevens stofcategorie C3

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 (1-1-2022 t/m 31-12-2022) vergeleken met de vorige realisatieperiode (1-10-2021 t/m 30-09-2022).

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
- Arnhem – Zutphen – Deventer – Hengelo – Duitse grens

Hierbij wordt begonnen bij het eerste kwartaal van 2018. Het gaat hier dus specifiek om de realisaties per kwartaal, niet om jaarrealisaties zoals in de rest van het rapport.

3.2.1. Vergelijking 2022 (Q1-Q4) en 2021-Q4 - 2022-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 (1-10-2021 t/m 30-09-2022) als in de huidige periode P_1 (1-1-2022 t/m 31-12-2022) sprake is van overschrijding van de risicoplafonds. Deze trajecten zijn rood gekleurd.
- **Nieuwe overschrijdingen**
De trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-10-2021 t/m 30-09-2022) geen sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2022 t/m 31-12-2022) wel. Deze trajecten zijn oranje gekleurd.
- **Geen overschrijding meer**
Trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-10-2021 t/m 30-09-2022) sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2022 t/m 31-12-2022) 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

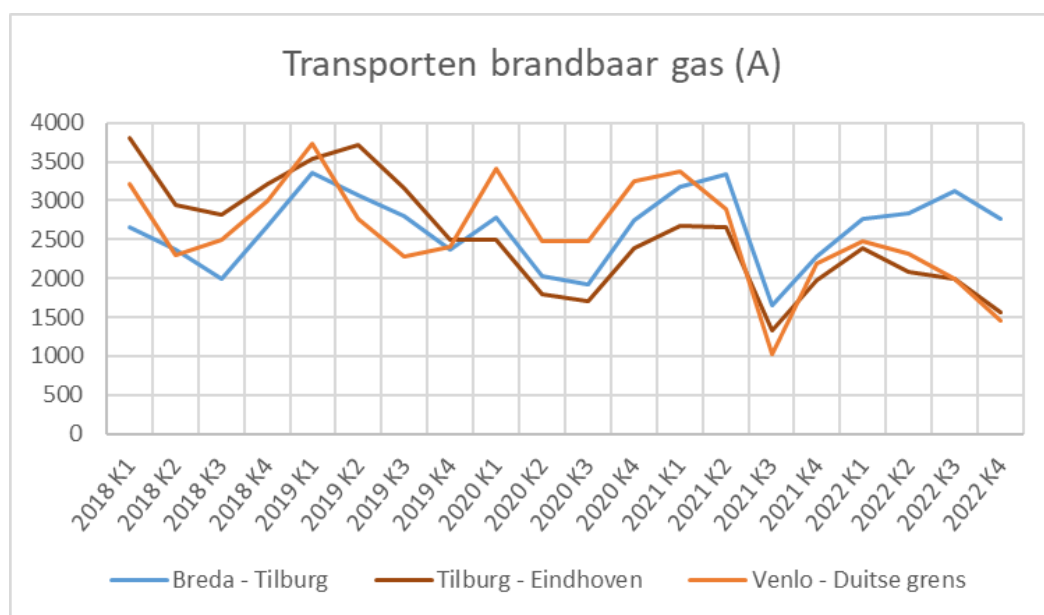
Vergelijking overschrijding risicoplafond 10⁻⁸ met vorige periode



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

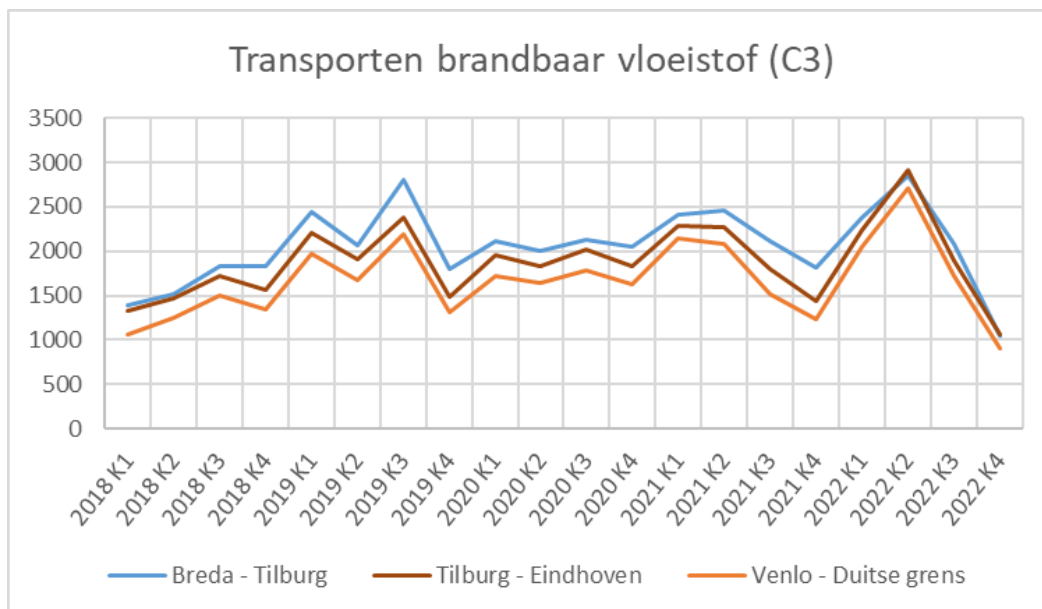
3.2.2. Vergelijking omleidingsroutes van de Betuweroute

In deze paragraaf worden de realisaties per stofcategorie vanaf het eerste kwartaal 2018 per kwartaal met elkaar vergeleken. 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 afgenomen. De vervoershoeveelheid tussen Tilburg en de Duitse grens is het laatste kwartaal lager in vergelijking met het laatste kwartaal van 2021. Tussen Breda en Tilburg is deze juist hoger.



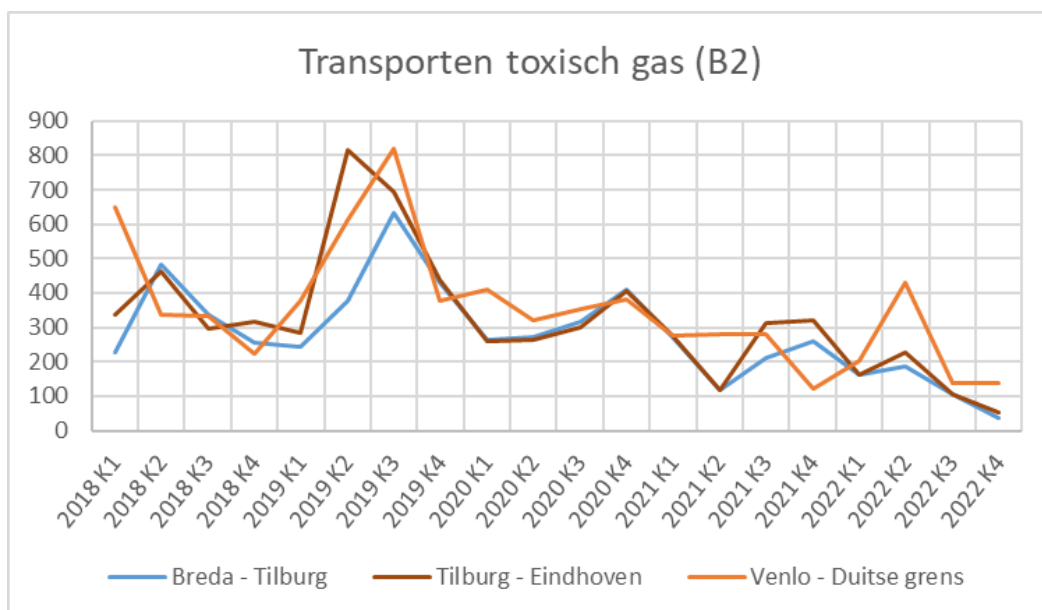
Figuur 14. Verloop transporten brandbare gassen tussen Breda, Eindhoven en Venlo (Brabantroute)

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 de Duitse grens het laatste kwartaal is afgenomen in vergelijking met het kwartaal hiervoor. De vervoershoeveelheid is het laatste kwartaal lager in vergelijking met het laatste kwartaal van 2021.



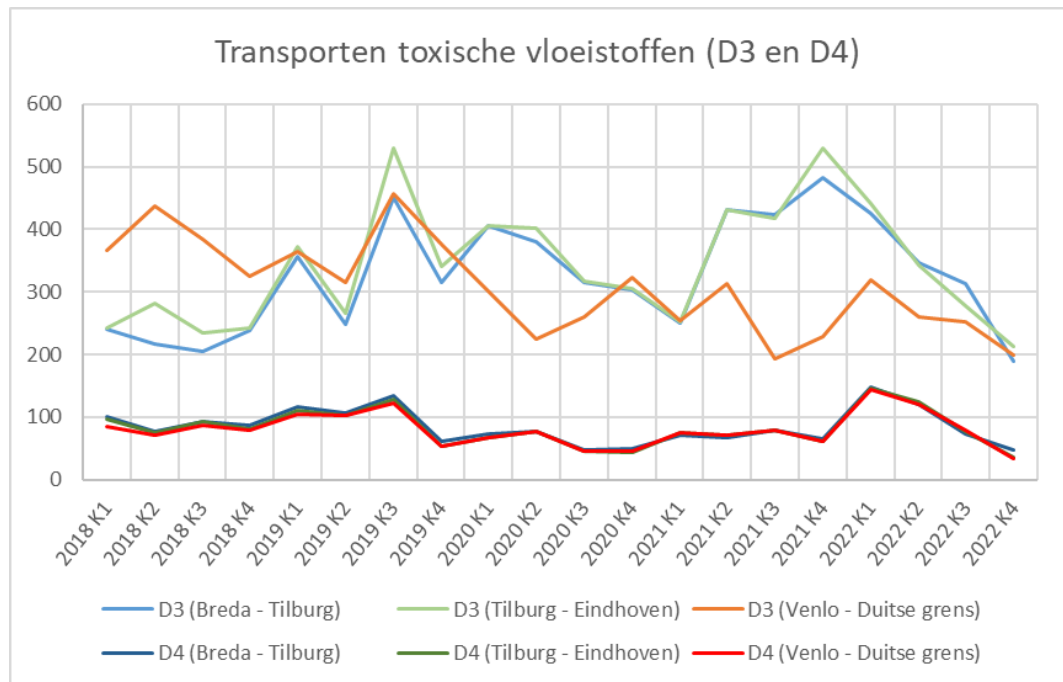
Figuur 15. Verloop transporten brandbare vloeistoffen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

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 afgenomen tussen Breda en Eindhoven en gelijk is gebleven tussen Venlo en de Duitse grens. De vervoershoeveelheid tussen Breda en Tilburg is het laatste kwartaal lager in vergelijking met het laatste kwartaal van 2021. Tussen Venlo en de Duitse grens is deze juist hoger.



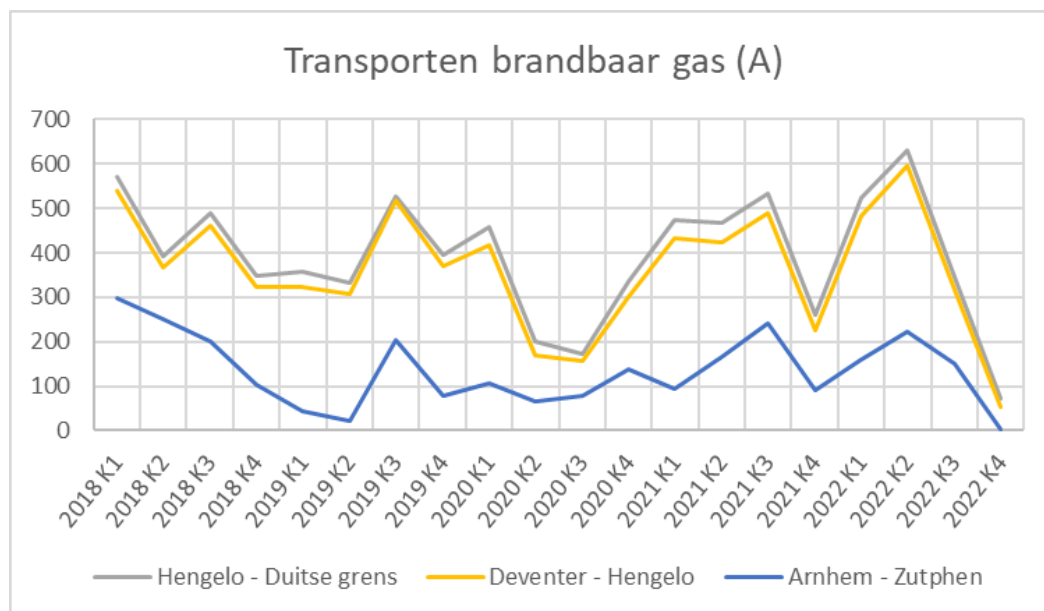
Figuur 16. Verloop transporten toxische gassen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

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 afgenomen tussen Breda en Eindhoven en tussen Venlo en de Duitse grens ten opzichte van het vorige kwartaal. Ook het transport van D4 is het laatste kwartaal afgenomen in vergelijking met het vorige kwartaal. De vervoershoeveelheid is het laatste kwartaal lager in vergelijking met het laatste kwartaal van 2021.



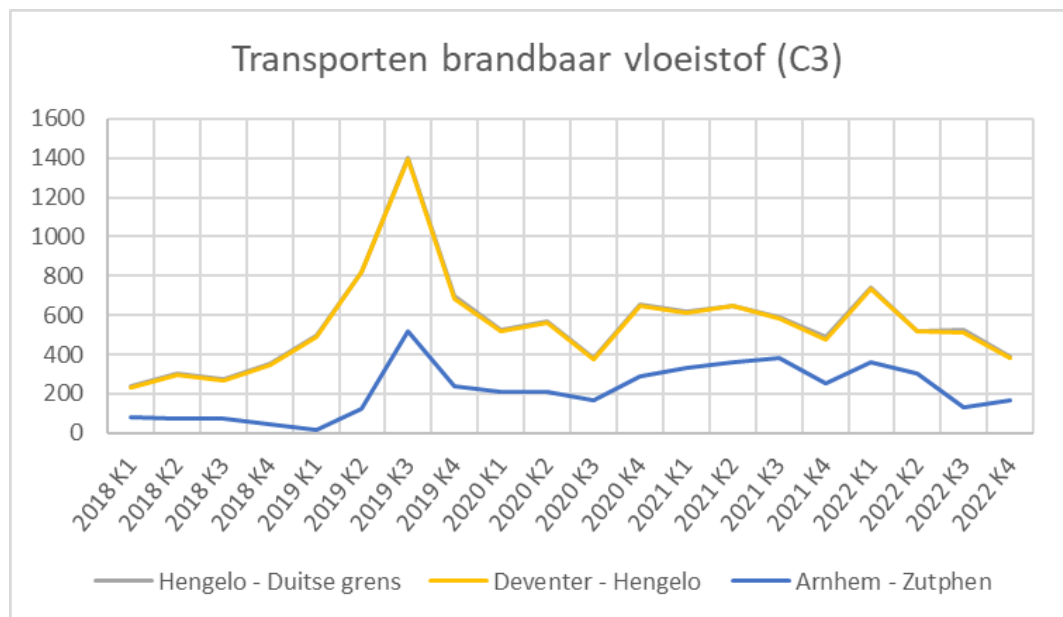
Figuur 17. Verloop transporten toxische vloeistoffen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

Op de route Arnhem - 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. De transportstroom tussen Arnhem en Zutphen gaat via Deventer naar Duitsland. De vervoershoeveelheid is het laatste kwartaal lager in vergelijking met het laatste kwartaal van 2021.



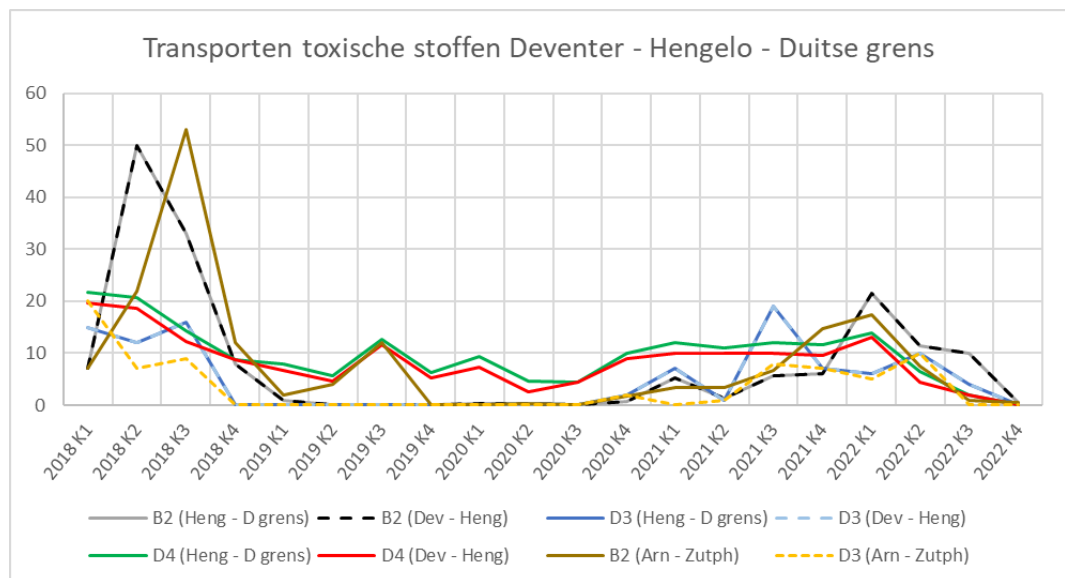
Figuur 18. Verloop transporten brandbare gassen tussen Arnhem, Deventer en Hengelo

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 afgenomen in het afgelopen kwartaal. Over de route Arnhem - Zutphen is er een toename het afgelopen kwartaal te zien. De vervoershoeveelheid is het laatste kwartaal lager in vergelijking met het laatste kwartaal van 2021.



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

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 B2, D3 en D4 het laatste kwartaal van 2022 is gedaald naar 0 ketelwagenequivalenten. Dit is afgerond, dit laatste kwartaal was er nog transport van één container toxisch gas (B2) tussen Hengelo en de Duitse grens.



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

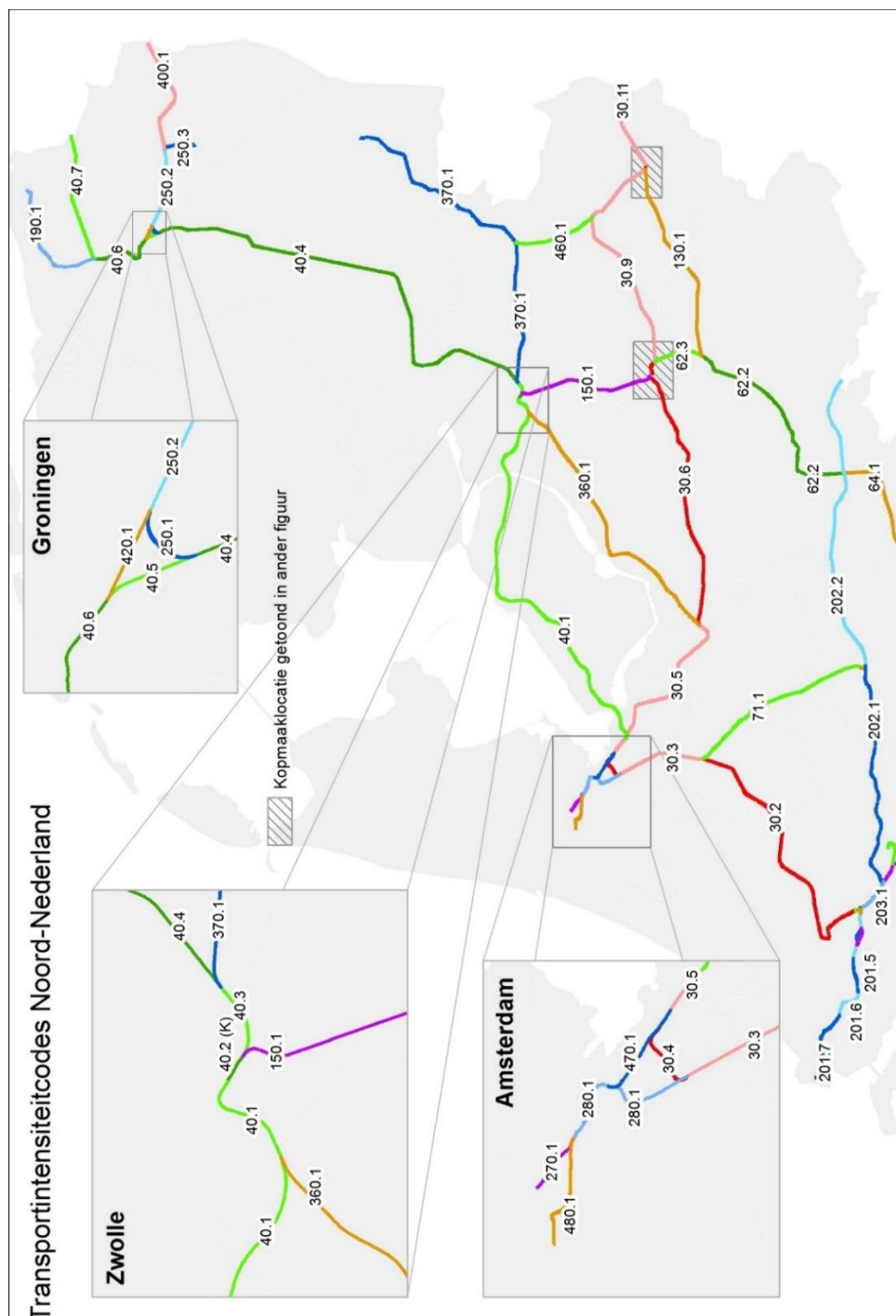
Uit de bovenstaande analyse is het volgende te concluderen:

- Voor alle routes waar deze periode een overschrijding van een risicoplaafond is geconstateerd geldt hetzelfde voor de vorige periode. Er zijn geen nieuwe routes met een overschrijding bijgekomen. Wel is er een route waar de overschrijding van een risicoplaafond is opgeheven, te weten de overschrijding van het risicoplaafond 10^{-7} Zevenbergschenhoek en Breda (120.1) Deze opgeheven overschrijding komt door een afname van alle transport categorieën.
- Op de route tussen Tilburg en Eindhoven en tussen Venlo en de Duitse grens is het transport van brandbare gassen (A) in het vierde kwartaal van 2022 lager ten opzichte van het laatste kwartaal van 2021. Op de route tussen Breda en Tilburg is het transport van brandbare gassen (A) juist hoger ten opzichte van het laatste kwartaal van 2021. Voor al deze routes geldt dat het transport lager ten opzichte van het vorige kwartaal.
- Het transport van brandbare vloeistoffen (C3) tussen Breda en de Duitse grens is het laatste kwartaal afgenomen in vergelijking met het kwartaal hiervoor. De transportaantallen van het laatste kwartaal zijn lager dan de aantallen van alle voorgaand beschouwde kwartalen.
- Op de Brabantroute is het transport van toxische gassen (B2) tussen Breda en Eindhoven in het vierde kwartaal van 2022 afgenomen in vergelijking met het voorgaande kwartaal. Op deze routes zijn de transportaantallen B2 lager dan de aantallen van alle voorgaand beschouwde kwartalen. Het transport van toxische gassen (B2) tussen Venlo en de Duitse grens is ongeveer gelijk aan vorig kwartaal.
- Het aantal transporten met de stofcategorie D3 (toxische vloeistoffen) en stofcategorie D4 (zeer toxische vloeistoffen) tussen Breda en de Duitse grens is het laatste kwartaal afgenomen ten opzichte van het vorige kwartaal. Op deze routes zijn de transportaantallen D4 lager dan de aantallen van alle voorgaand beschouwde kwartalen.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens is een afname van het vervoer van brandbare gassen (A) te zien in het laatste kwartaal van 2022 ten opzichte van de voorgaande kwartalen. Op deze routes zijn de transportaantallen A lager dan de aantallen van alle voorgaand beschouwde kwartalen.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens neemt het transport van brandbare vloeistoffen (C3) af in het vierde kwartaal van 2022 ten opzichte van de voorgaande kwartalen. Op deze routes zijn de transportaantallen C3 lager vergeleken met de aantallen van het laatste kwartaal in 2021.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens is het transport van toxische gassen (B2), toxische vloeistoffen (D3) en zeer toxische vloeistoffen (D4) afgenomen in vergelijking met het voorgaande kwartaal. In het laatste kwartaal van 2022 zijn er geen transporten met toxische stoffen geregistreerd op deze routes.
- Op de route tussen Arnhem en Zutphen is het transport van brandbare gassen (A) in het vierde kwartaal van 2022 afgenomen ten opzichte van de voorgaande kwartalen. Op deze route is bij het transport van brandbare vloeistoffen (C3) juist een toename te zien ten opzichte van het vorige kwartaal. Op deze route zijn de vervoershoeveelheden brandbare gassen (A) over het jaar gezien lager dan de hoeveelheden waarop de risicoplaafonds zijn gebaseerd. Dit geldt ook voor alle andere stofcategorieën. In het laatste kwartaal van 2022 zijn er geen transporten met toxische stoffen geregistreerd op deze routes.

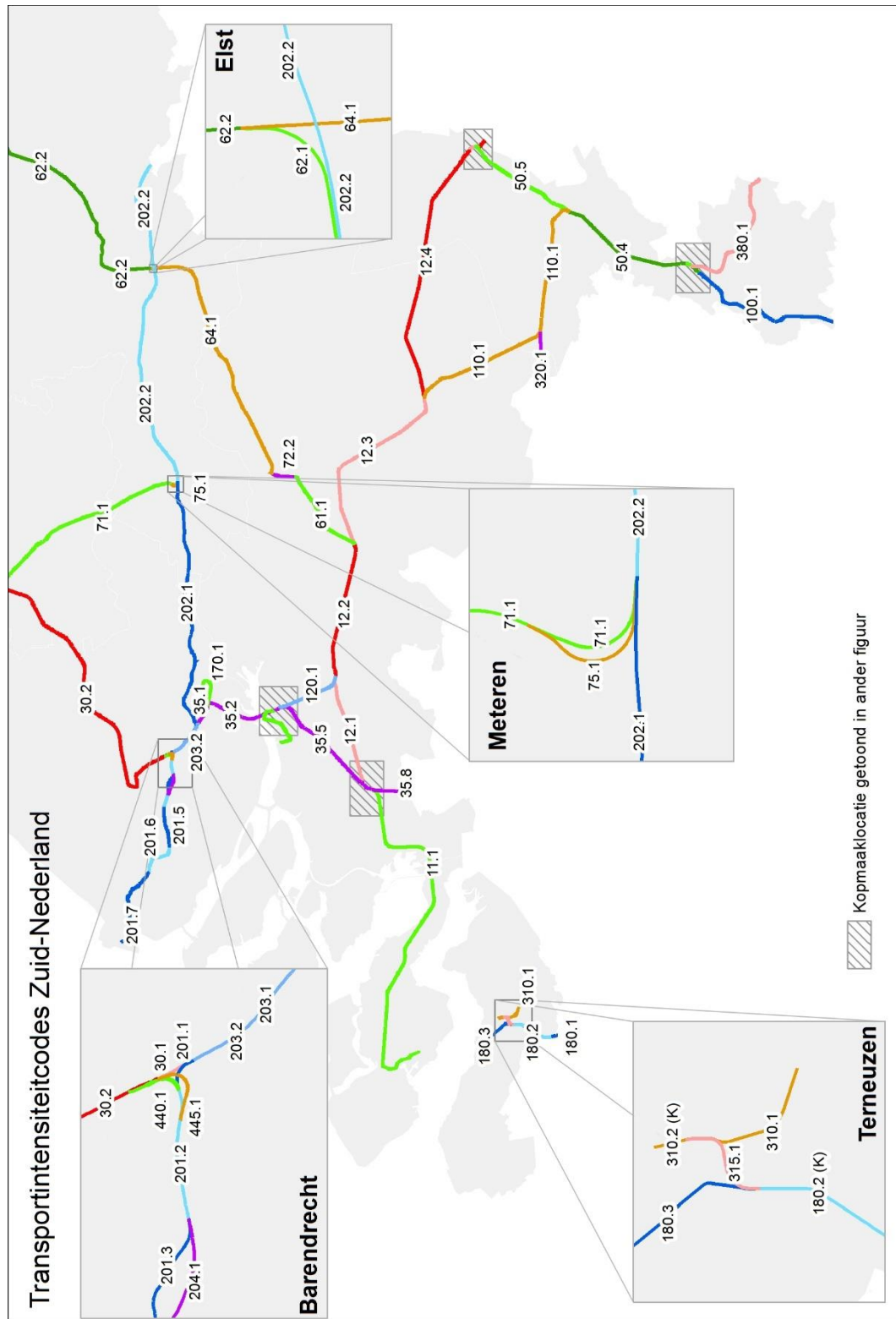
4. Bijlagen

4.1. Overzicht Basisnet Routecodering en transportintensiteitcodes

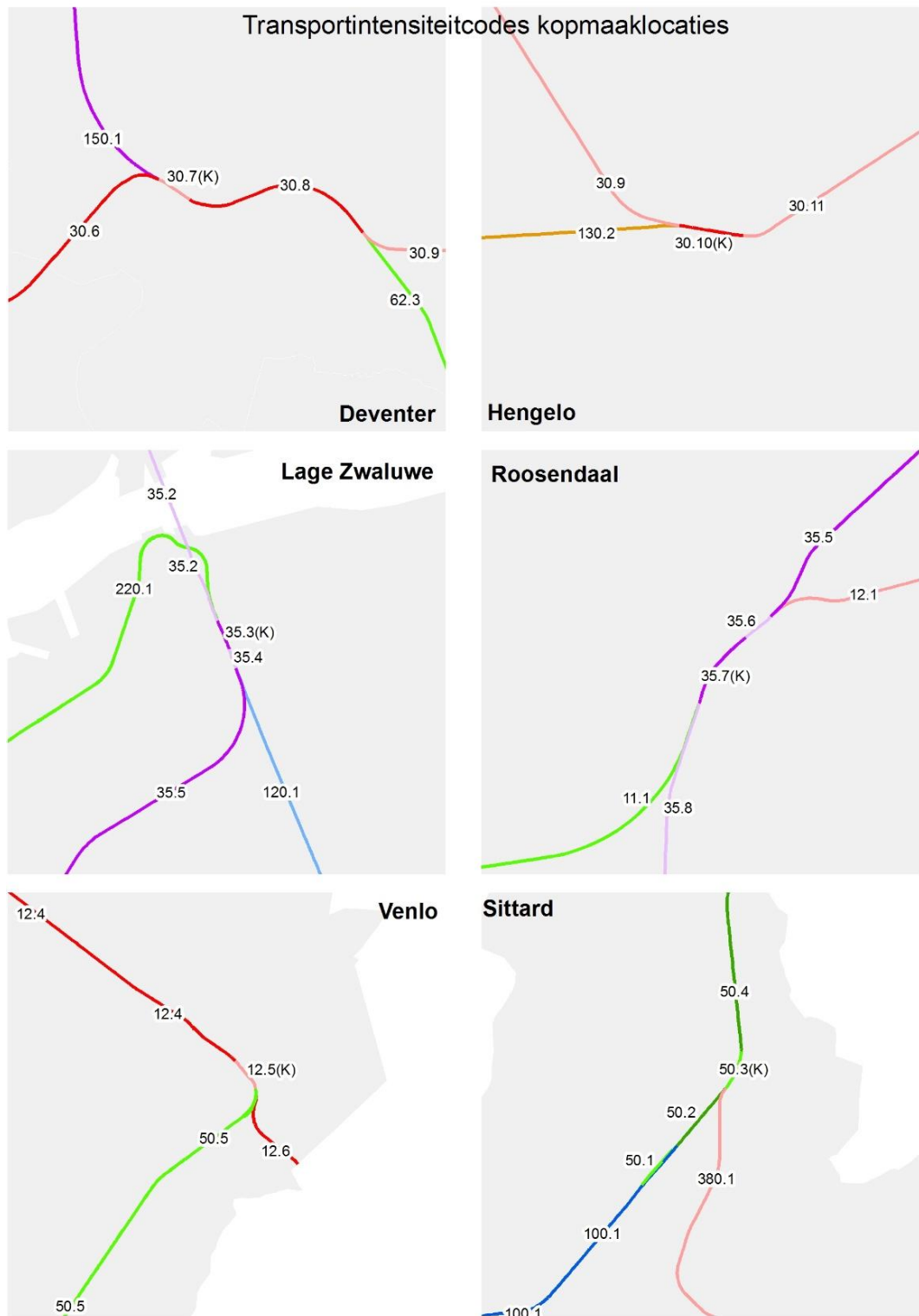
De figuren 21 en 22 tonen de routecodering (getal voor de '.') en transportintensiteitcodes (getal na de '.') die zijn gedefinieerd voor het Basisnet. Deze codes geven aan waar de Basisnet vervoershoeveelheden gelijk zijn. Over de route met code ##.6 gelden dus uniforme vervoershoeveelheden en over de 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	9325	600	0	0	0	2700	0	600	0	300	0				
12.1	Roosendaal Oost - Breda aansl.	4350	8606	2500	91	0	0	1450	3025	50	473	50	33				
12.2	Breda aansl. - Tilburg aansl.	4350	11511	2500	483	0	0	5650	8319	3800	1271	50	278				
12.3a	Tilburg aansl. - Boxtel	3650	7723	2300	441	0	0	4600	7497	3750	1210	0	262				
12.3b	Boxtel - Eindhoven	3650	7958	2300	500	0	0	4600	8084	3750	1269	0	270				
12.3c	Eindhoven - Tongelre aansl.	3650	8012	2300	540	0	0	4600	8118	3750	1271	0	270				
12.4	Tongelre aansl. - Venlo	2150	5695	0	281	0	0	0	7312	0	419	0	270				
12.5	Venlo - Venlo Oost	26950	9998	7000	1347	0	0	3200	7437	5000	1427	0	269				
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	14550	8254	3500	908	0	0	1600	7386	2500	1026	0	268				
30.1	Barendrecht aansl. - Barendrecht vork 2	360	355	550	4	0	0	4400	840	750	11	0	8				
30.2	Barendrecht vork 2 - Breukelen aansl.	1440	871	910	378	0	0	6020	2031	1110	20	180	20				
30.3	Breukelen aansl. - Duivendrecht	2040	586	1110	345	0	0	8770	2957	1310	4	280	5				
30.4	Duivendrecht - Diemen	1440	586	910	345	0	0	5670	2957	1110	4	180	5				
30.5a	Diemen - Weesp	1440	586	910	345	0	0	6020	1261	1110	4	180	5				
30.5b	Weesp - Amersfoort	1440	586	910	341	0	0	6020	1109	1110	4	180	5				
30.5c	Amersfoort - Amersfoort Oost	1440	890	910	341	0	0	6020	1203	1110	5	180	9				
30.6	Amersfoort Oost - Deventer West	10	890	0	19	0	0	400	1108	0	5	0	9				
30.7	Deventer West - Deventer	10	890	0	21	0	0	900	1186	0	5	0	9				
30.8	Deventer - Deventer Oost	410	2004	400	68	0	0	1100	3121	100	35	100	30				
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	210	1448	200	43	0	0	1000	2152	50	20	50	19				
30.10	Hengelo West - Hengelo Oost	1920	1579	200	43	0	0	2000	2186	50	20	50	22				
30.11	Hengelo Oost - Bad Bentheim (D)	1900	1568	200	43	0	0	1900	2184	50	20	50	22				
35.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Dordrecht	16560	10188	4760	1051	50	0	22220	7575	6810	895	1990	683				
35.2	Dordrecht - Moerdijk racc. aansl.	16560	10188	4760	1051	50	0	20220	6088	6810	895	1290	472				

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	12062	5960	1052	50	0	26660	6529	8010	897	1890	705				
35.4	Lage Zwaluwe - Zevenbergschenhoek aansl.	20020	8830	5960	1050	50	0	24940	5755	8010	897	1890	260				
35.5	Zevenbergschenhoek aansl. - Roosendaal Oost	19020	5920	4960	658	50	0	20340	462	4260	100	1890	15				
35.6	Roosendaal Oost - Roosendaal	23370	14526	6160	749	50	0	21790	3487	4310	573	1940	48				
35.7	Roosendaal - Roosendaal West	23370	14580	6160	749	50	0	21790	3487	4310	573	1940	48				
35.8	Roosendaal West - Essen (B)	13070	5255	5560	749	50	0	19090	3485	3710	569	1640	48				
40.1	Weesp - Zwolle	1430	0	910	330	0	0	5620	249	1110	0	180	0				
40.2	Zwolle - Zwolle Oost	1430	18	910	331	0	0	6620	288	1110	0	180	0				
40.3	Zwolle Oost - Herfte aansl.	1430	0	910	328	0	0	6120	171	1110	0	180	0				
40.4	Herfte aansl. - Haren aansl.	1430	0	910	348	0	0	5620	137	1110	0	180	0				
40.5	Haren aansl. - Groningen Oost	350	0	550	348	0	0	4000	137	750	0	0	0				
40.6	Groningen Oost - Sauwerd	2100	0	550	348	200	0	12750	137	750	0	0	0				
40.7	Sauwerd - Delfzijl	2100	0	550	341	200	0	9850	0	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	5592	3500	981	0	0	6200	1006	5500	2462	0	2				
50.2	Lutterade - Sittard aansl.	18900	6324	7000	1085	0	0	6600	1183	5500	3453	0	3				
50.3	Sittard aansl. - Sittard	21570	6044	7000	1099	0	0	6600	1045	5500	3091	0	4				
50.4	Sittard - Roermond	13900	4791	3500	873	0	0	6200	831	5500	1454	0	0				
50.5	Roermond - Venlo Oost	12400	2466	3500	614	0	0	1600	25	2500	584	0	0				
61.1	Tilburg aansl. - Vught	700	3773	200	42	0	0	1050	864	50	60	50	16				
62.1	Elst noordwestboog - Ressen Noord	1000	479	0	27	0	0	0	967	0	17	0	10				
62.2	Ressen Noord - Zutphen Twentekanaal aansl.	1700	834	200	27	0	0	1050	1054	50	17	50	14				
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	200	535	200	26	0	0	100	962	50	15	50	10				
64.1	Den Bosch Diezebrug aansl. - Ressen Noord	700	406	200	5	0	0	1050	108	50	22	50	4				
71.1a	Breukelen - Utrecht Noord	600	0	200	0	0	0	2750	1179	200	0	100	0				
71.1b	Utrecht Noord - Lunetten	600	582	200	32	0	0	2750	1490	200	16	100	14				
71.1c	Lunetten - Betuweroute Meteren	600	558	200	32	0	0	2750	1248	200	16	100	13				
72.2	Den Bosch Diezebrug aansl. - Vught	700	4012	200	101	0	0	1050	1450	50	119	50	23				
75.1	Betuweroute aansl. Noord - Betuweroute Meteren	600	14	200	1	0	0	2750	579	200	0	100	1				
100.1	Lutterade - Visé (B)	3000	732	3500	104	0	0	400	177	0	991	0	1				
110.1	Eindhoven - Roermond	1500	2325	2300	259	0	0	4600	806	3750	869	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
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	1000	2910	2300	392	0	0	4600	5294	3750	797	0	245				
130.1	Zutphen Twentekanaal aansl. - Delden	1700	0	200	0	0	0	1050	0	50	0	50	0				
130.2	Delden - Hengelo West	1910	142	200	0	0	0	1100	36	50	0	50	3				
150.1	Deventer West - Zwolle Oost	0	0	0	2	0	0	500	78	0	0	0	0				
170.1	Dordrecht - Industriegebied De Staart	0	0	0	0	0	0	2000	1485	0	0	700	211				
180.1	Zelzate (B) - Sas van Gent	4600	2688	1160	158	0	0	3250	175	910	364	80	0				
180.2	Sas van Gent - Sluiskil aansl.	4600	2688	2160	170	0	0	3250	285	910	388	80	0				
180.3	Sluiskil aansl. - Sluiskil racc. Dow Chemical	4600	2688	660	6	0	0	3250	226	910	375	80	0				
190.1	Sauwerd - Roodeschool	0	0	0	0	0	0	2900	137	0	0	0	0				
201.1	Barendrecht aansl. - Barendrecht vork	34630	2015	17720	2494	580	0	144480	16247	5695	1641	4760	471				
201.2	Barendrecht vork - Waalhaven Zuid Oost	35150	1569	17470	2140	540	0	138890	16534	11390	1634	2455	475				
201.3	Waalhaven Zuid Oost - Waalhaven Zuid West	17080	688	9010	30	280	0	67070	4664	5870	15	2530	370				
201.4	Waalhaven Zuid West - Pernis	33130	937	17470	2124	540	0	130110	12641	11390	1633	4910	169				
201.5	Pernis - Botlek	32680	797	18120	2123	560	0	128550	11686	11820	1516	5100	130				
201.6	Botlek - Europoort	38120	1896	29120	4235	0	0	141980	12075	9990	234	4590	186				
201.7	Europoort - Maasvlakte	39700	0	9700	0	0	0	141840	0	10660	0	4900	0				
202.1	Kijfhoek - Betuweroute Meteren	50920	3427	6240	1064	730	0	111880	9269	6380	638	3920	507				
202.2	Betuweroute Meteren - Emmerich (D)	50850	6443	6580	1093	700	0	110380	10511	6720	719	4060	514				
203.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Kijfhoek	16560	10170	4760	1051	50	0	22220	7575	6810	895	1990	683				
203.2	Kijfhoek - Barendrecht aansl.	34440	10208	18650	1399	560	0	151780	14236	12910	1765	4590	982				
204.1	Waalhaven Zuid Oost - Waalhaven Zuid West	33130	881	17470	2112	540	0	130110	11871	11390	1619	4910	106				
205.1	Maasvlakte - Yangtzehaven Noord	39700	828	9700	1091	0	0	141840	3956	10660	114	4900	95				
206.1	Maasvlakte Noordwesthoek - Yangtzehaven Zuid	39700	0	9700	0	0	0	141840	224	10660	0	4900	0				
220.1	Moerdijk racc. - Moerdijk racc. aansl.	1500	1746	0	1	0	0	1040	411	0	0	0	233				
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	654	200	0	100	0				
280.1	Duivendrecht - Amsterdam Singelgracht	600	0	200	0	0	0	3450	1907	200	0	100	0				
310.1	Axel aansl. - Terneuzen Zuidzijde aansl.	100	0	1500	164	0	0	200	29	400	13	20	0				
310.2	Terneuzen Zuidzijde aansl. - Terneuzen	200	0	3000	278	0	0	400	65	800	26	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	164	0	0	200	59	400	13	20	0				
320.1	Weert - Neerpelt (B)	1500	6	2300	0	0	0	4600	0	3750	9	0	0				
360.1	Amersfoort Oost - Hattem	1430	0	910	322	0	0	5620	97	1110	0	180	0				
370.1	Herfte aansl. - Emmen	0	0	0	0	0	0	500	34	0	0	0	0				
380.1	Sittard aansl. - Herzogenrath (D)	2670	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1
400.1	Veendam aansl. - Leer (D)	1750	0	0	0	200	0	8750	0	0	0	0	0				0
420.1	Groningen Oost - Waterhuizen aansl.	1750	0	0	0	200	0	8750	0	0	0	0	0				0
440.1	Rotterdam Lombardijen - Barendrecht vork	1080	505	360	373	0	0	2720	766	360	8	180	6				
445.1	Rotterdam Lombardijen - Barendrecht vork 2	1080	12	360	1	0	0	2720	426	360	1	180	6				
460.1	Almelo - Mariënberg	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0				0
470.1	Amsterdam Muiderpoort - Diemen	0	0	0	0	0	0	350	106	0	0	0	0				0
480.1	Amsterdam Singelgracht - Aziëhaven	300	0	200	0	0	0	3450	1280	200	0	100	0				
72.1	Meteren Betuweroute Aansluiting - 's-Hertogenbosch Diezebrug Aansluiting	0	3570	0	56	0	0	0	1339	0	97	0	19				
72.3	Boxtel - Vught Aansluiting	0	240	0	59	0	0	0	586	0	59	0	8				
140	Utrecht - Amersfoort	0	304	0	0	0	0	0	119	0	1	0	4				
501.1	Dordrecht Industrierterrein - Geldermalsen aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0				
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	20	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	24	0	0	0	0	0	0	0	242	0	0	0	0	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
701.2	Bunnik - Ede Wageningen	0	24	0	0	0	0	0	0	0	242	0	0	0	0	1	
701.3	Ede Wageningen - Arnhem West aansluiting	0	24	0	0	0	0	0	0	0	242	0	0	0	0	1	
702.1	Harmelen Aansluiting – Utrecht	0	278	0	32	0	0	0	0	0	192	0	15	0	9		
703.1	Lunetten - Lunetten Aansluiting kruis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
703.2	Lunetten Aansluiting kruis - Blauwkapel Zuid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
703.3	Blauwkapel Zuid - Blauwkapel Noord	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
703.4	Hilversum - Blauwkapel Noord	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0		
704.1	Betuweroute Meteren - Meteren Betuweroute Aansluiting Zuid	0	3004	0	25	0	0	0	0	0	667	0	81	0	7		
705.1	Amfersfoort - Amersfoort PON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
706.1	Barneveldaansluiting - Ede Wageningen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
707.1	De Haar - Veenendaal Centrum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
708.1	Geldermalsen - Tiel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
708.2	Tiel - Elst Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
709.1	Blauwkapel Zuid - Blauwkapel Oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
710.1	Blauwkapel West - Blauwkapel Noord	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
712.1	Apeldoorn - Apeldoorn VAM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
713.1	Arnhem - Arnhem Berg opstel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
714.1	Utrecht - Utrecht Daalsedijk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
801.1	Nijmegen - Blerick	0	51	0	5	0	0	0	0	0	21	0	22	0	0		
803.1	Velperbroek aansluiting - Arnhem Goederenstation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
804.1	Velperbroek aansluiting - Zevenaar Betuweroute aansluiting	0	323	0	1	0	0	0	0	0	334	0	2	0	5		
805.1	Zevenaar - Winterswijk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
806.1	Zutphen Goederen Aansluiting - Winterswijk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
809.1	Sittard - Born	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
810.1	Heerlen Aansluiting - Maastricht Beatrixhaven Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
813.1	Maastricht raccordement Beatrixhaven - Maastricht Beatrixhaven Aansluiting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
901.1	Coevorden Aansluiting - Coevorden grens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
902.1	Meppel Aansluiting - Leeuwarden	0	0	0	17	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0		
902.2	Groningen - Leeuwarden	0	0	0	17	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0		

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).
Route	Transportroute met een eigen nummer in de Regeling Basisnet
Routedeel	Deel van de route met identieke transportwaarden van het basisnet
Traject	Deel van de route met identieke spooreigenschappen (wisseltoeslag, breedtecategorie en snelheid)

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: 46% ($1-0.75*0.80*0.90$). Deze risicoreductie van 46% 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 Basisnetrekenschema 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 $(1-0.08) \times (1-0.14) = 0.7912$. 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