

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

Versie inclusief alle realisatiecijfers

Jaar: 2023

Datum 29-04-2024
Versie RO_23_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 2023 (Q1-Q4) en 2022-Q4 - 2023-Q3.....	21
3.2.2. Vergelijking omleidingsroutes van de Betuweroute	25
4. Bijlagen	32
4.1. Overzicht Basisnet Routecodering en transportintensiteitcodes	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 2023 tot en met 31 december 2023.

ProRail heeft de realisatiecijfers over het jaar 2023 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 2023 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 2023. 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 vervoerstroom 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 2023 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 Brabandrouten 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
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	0	10 (10)	137	-	284	31 (315)
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	1	10 (11)	42	55 (97)	183	139 (322)
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	0	9 (9)	0	52 (52)	147	144 (291)
12.2	Breda aansl. - Tilburg aansl.	1	9 (10)	56	52 (108)	207	94 (301)
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	5	0 (5)	21	-	157	58 (215)
12.1	Roosendaal Oost - Breda aansl.	0	-	39	42 (81)	210	-
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	0	-	0	37 (37)	54	49 (103)
72.2	Den Bosch Diezebrug aansl. - Vught	0	-	0	29 (29)	121	39 (160)
30.7	Deventer West - Deventer	0	-	0	22 (22)	32	7 (39)
30.6	Amersfoort Oost - Deventer West	0	-	0	22 (22)	28	11 (39)
71.1	Breukelen - Betuweroute Meteren	0	-	0	21 (21)	16	20 (36)
72.3	Boxtel - Vught Aansluiting	0	-	0	20 (20)	0	39 (39)
72.1	Meteren Betuweroute Aansluiting - 's-Hertogenbosch Diezebrug Aansluiting	0	-	0	15 (15)	0	151 (151)
30.8	Deventer - Deventer Oost	0	-	17	14 (31)	135	-
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	0	-	0	11 (11)	45	-
280.1	Duivendrecht - Amsterdam Singelgracht	0	-	16	10 (26)	145	-
30.2	Barendrecht vork 2 - Breukelen aansl.	7	-	21	9 (30)	243	-
704.1	Betuweroute Meteren - Meteren Betuweroute Aansluiting Zuid	0	-	0	8 (8)	0	144 (144)
61.1	Tilburg aansl. - Vught	0	-	4	6 (10)	29	117 (146)
470.1	Amsterdam Muiderpoort - Diemen	0	-	0	2 (2)	27	-
480.1	Amsterdam Singelgracht - Aziëhaven	0	-	29	2 (31)	116	-
30.11	Hengelo Oost - Bad Bentheim (D)	0	-	10	1 (11)	117	-
62.2	Ressen Noord - Zutphen Twentekanaal aansl.	0	-	6	1 (7)	111	-
220.1	Moerdijk racc. - Moerdijk racc. aansl.	0	-	5	0 (5)	104	62 (166)
110.1	Eindhoven - Roermond	1	-	15	-	119	24 (143)
804.1	Velperbroek aansluiting - Zevenaar Betuweroute aansluiting	0	-	0	-	0	15 (15)
702.1	Harmelen Aansluiting - Utrecht	0	-	0	-	0	14 (14)
701.3	Ede Wageningen - Arnhem West aansluiting	0	-	0	-	0	11 (11)

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.

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
701.2	Bunnik - Ede Wageningen	0	-	0	-	0	11 (11)
701.1	Utrecht v. Aansluiting - Bunnik	0	-	0	-	0	11 (11)
140	Utrecht - Amersfoort	0	-	0	-	0	11 (11)
614.1	Amsterdam Westhaven - Radarweg aansluiting	0	-	0	-	0	9 (9)
12.5	Venlo - Venlo Oost	9	-	161	-	330	1 (331)

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 (1-1-2022 t/m 31-12-2022) als in de huidige periode P_1 (1-1-2023 t/m 31-12-2023) sprake is van overschrijding van de risicoplafonds. Deze trajecten zijn rood gekleurd.
- **Nieuwe overschrijdingen**
De trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-1-2022 t/m 31-12-2022) geen sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2023 t/m 31-12-2023) wel. Deze trajecten zijn oranje gekleurd.
- **Geen overschrijding meer**
Trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-1-2022 t/m 31-12-2022) sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2023 t/m 31-12-2023) 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 (1-1-2023 t/m 31-12-2023). In de derde dekolom staan de afstanden tot de berekende risicocontouren op basis van de voorgaande gerealiseerde vervoersstromen (1-1-2022 t/m 31-12-2022). 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
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	0	10	9	137	-	-	284	315	307
12.3	Tilburg aansl. - Eindhoven aansl.	1	11	10	42	97	107	183	322	320
12.4	Eindhoven aansl. - Venlo	0	9	8	0	52	71	147	291	286
12.2	Breda aansl. - Tilburg aansl.	1	10	10	56	108	122	207	301	320
120.1	Zevenbergschenhoek aansl. - Breda aansl.	5	-	-	21	-	-	157	215	236
12.1	Roosendaal Oost - Breda aansl.	0	-	-	39	81	91	210	-	-
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	0	-	-	0	37	34	54	103	135
72.2	Den Bosch Diezebrug aansl. - Vught	0	-	-	0	29	31	121	160	170
30.7	Deventer West - Deventer	0	-	-	0	22	17	32	39	103
30.6	Amersfoort Oost - Deventer West	0	-	-	0	22	15	28	39	103
71.1	Breukelen - Betuweroute Meteren	0	-	-	0	21	12	16	36	41
72.3	Boxtel - Vught Aansluiting	0	-	-	0	20	5	0	39	18
72.1	Meteren Betuweroute Aansluiting - 's-Hertogenbosch Diezebrug Aansluiting	0	-	-	0	15	15	0	151	160
30.8	Deventer - Deventer Oost	0	-	-	17	31	30	135	-	149

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
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	0	-	-	0	11	10	45	-	-
280.1	Duivendrecht - Amsterdam Singelgracht	0	-	-	16	26	21	145	-	-
30.2	Barendrecht vork 2 - Breukelen aansl.	7	-	-	21	30	32	243	-	-
704.1	Betuweroute Meteren - Meteren Betuweroute Aansluiting Zuid	0	-	-	0	8	11	0	144	153
61.1	Tilburg aansl. - Vught	0	-	-	4	10	14	29	146	161
470.1	Amsterdam Muiderpoort - Diemen	0	-	-	0	2	-	27	-	-
480.1	Amsterdam Singelgracht - Aziëhaven	0	-	-	29	31	-	116	-	-
30.11	Hengelo Oost - Bad Bentheim (D)	0	-	-	10	11	-	117	-	-
62.2	Ressen Noord - Zutphen Twentekanaal aansl.	0	-	-	6	7	-	111	-	-
220.1	Moerdijk racc. - Moerdijk racc. aansl.	0	-	-	5	5	10	104	166	243
110.1	Eindhoven - Roermond	1	-	-	15	-	-	119	143	146
804.1	Velperbroek aansluiting - Zevenaar Betuweroute aansluiting	0	-	-	0	-	-	0	15	17
702.1	Harmelen Aansluiting - Utrecht	0	-	-	0	-	-	0	14	16
701.3	Ede Wageningen - Arnhem West aansluiting	0	-	-	0	-	-	0	11	13
701.2	Bunnik - Ede Wageningen	0	-	-	0	-	-	0	11	13
701.1	Utrecht v. Aansluiting - Bunnik	0	-	-	0	-	-	0	11	13
140	Utrecht - Amersfoort	0	-	-	0	-	-	0	11	14
614.1	Amsterdam Westhaven - Radarweg aansluiting	0	-	-	0	-	-	0	9	-
12.5	Venlo - Venlo Oost	9	-	-	161	-	-	330	331	-

Bijzonderheden

1. De overschrijdingen van de risicoruimte 10^{-6} liggen allen op de Brabanthroute. De overschrijdingen komen vooral door brandbare vloeistoffen (C3) aangevuld met de bijdrage van brandbare gassen (A) op deze route.
2. Van de 33 routes met overschrijdingen van tenminste één van de risicoruimtes zijn er 16 waarvan alle overschrijdingen zijn afgenomen of gelijk gebleven. Bij 9 van de routes is één van de overschrijdingen toegenomen. Bij de resterende 9 routes is er 1 waarbij de 10^{-7} contour is afgenomen, terwijl de 10^{-6} en 10^{-8} contouren zijn toegenomen. Ook zijn er 4 routes waarbij de 10^{-7} contour is toegenomen, terwijl de 10^{-8} contour is afgenomen of gelijk gebleven. Ook is er 1 route waarbij zowel de overschrijding van de 10^{-7} contour als de 10^{-6} contour is toegenomen. Tenslotte zijn er 2 routes waarbij er geen overschrijding is van de 10^{-7} contour, terwijl overschrijding van de 10^{-6} contour en de 10^{-8} contour is toegenomen.
3. In de vorige realisatieperiode waren er 27 routes met overschrijdingen van tenminste één van de risicoruimtes. In de huidige realisatieperiode zijn dit er 33. Vooral in de regio Amsterdam zijn er routes bij gekomen ten opzichte van de vorige realisatieperiode.
4. Op de route tussen Eindhoven en Venlo (12.4) is de overschrijding van de risicoruimte 10^{-6} voor een deel verdwenen in vergelijking met het vorige realisatierapport. Het gaat hier om trajecten waar wissel zijn weggehaald. 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 toegenomen.
5. Op een deel van de route tussen Tilburg en Vught (61.1) wordt de risicoruimte 10^{-7} niet meer overschreden. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een afname van het aantal transporten van brandbare gassen (A) en brandbare vloeistoffen (C3). Daarnaast zijn er meerdere routes tussen Amsterdam en Deventer waar er trajecten zijn waar de risicoruimte 10^{-7} in 2023 wordt overschreden, waar dit in 2022 niet het geval was. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een toename van het aantal transporten van brandbare vloeistoffen (C3).
6. Op een deel van de routes tussen Barendrecht en Breukelen (30.2), tussen Utrecht Noord en Lunetten (71.1) en tussen Duivendrecht en Amsterdam Singelgracht (280.1) wordt de risicoruimte 10^{-7} overschreden. Dit terwijl de gerealiseerde transportaantallen lager zijn dan de transportaantallen waarop de risicoplafonds zijn bepaald. Het gaat hier om trajecten met een gewijzigde spoorbreedte ten opzichte van het moment dat de risicoplafonds zijn bepaald.
7. Op de routes Amsterdam Muiderpoort – Diemen (470.1) en Amsterdam Westhaven - Radarweg aansluiting (614.1) zijn er overschrijdingen van de risicoruimte 10^{-8} bijgekomen in vergelijking met de vorige realisatieperiode. Dit wordt veroorzaakt door een toename van het aantal transporten van brandbare vloeistoffen (C3).
8. Op de route Deventer - Deventer Oost (30.8) 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 gassen (A).

9. De risicoruimte 10^{-8} van de routes tussen Utrecht en Amersfoort (140), Harmelen en Utrecht (702.1), Utrecht en Arnhem (701) en Arnhem en Zevenaar (804.1) (allemaal zogenaamde grijze lijnen) wordt voornamelijk overschreden door het vervoer van brandbare gassen (A) en brandbare vloeistoffen (C3).

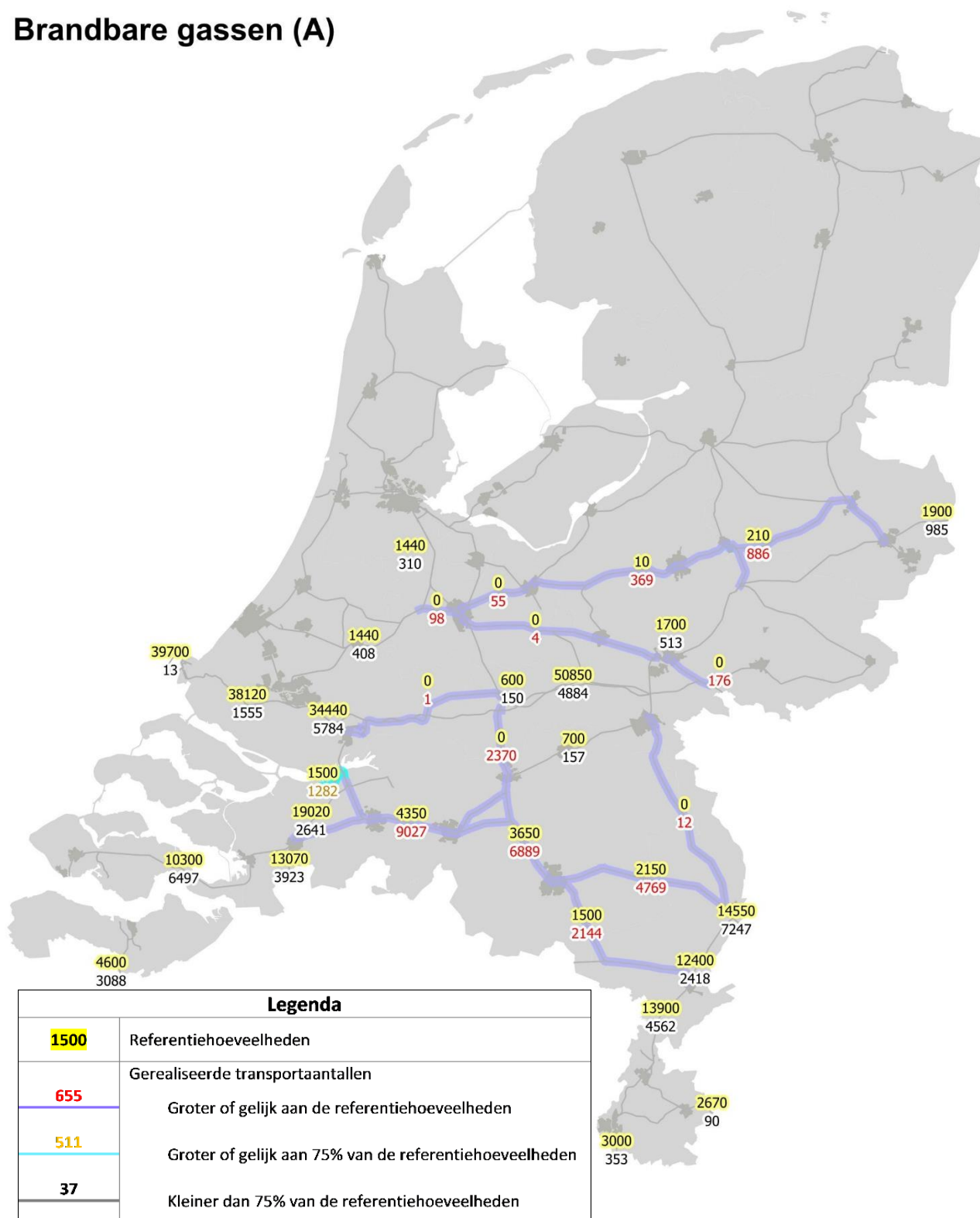
3. Realisatie

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.

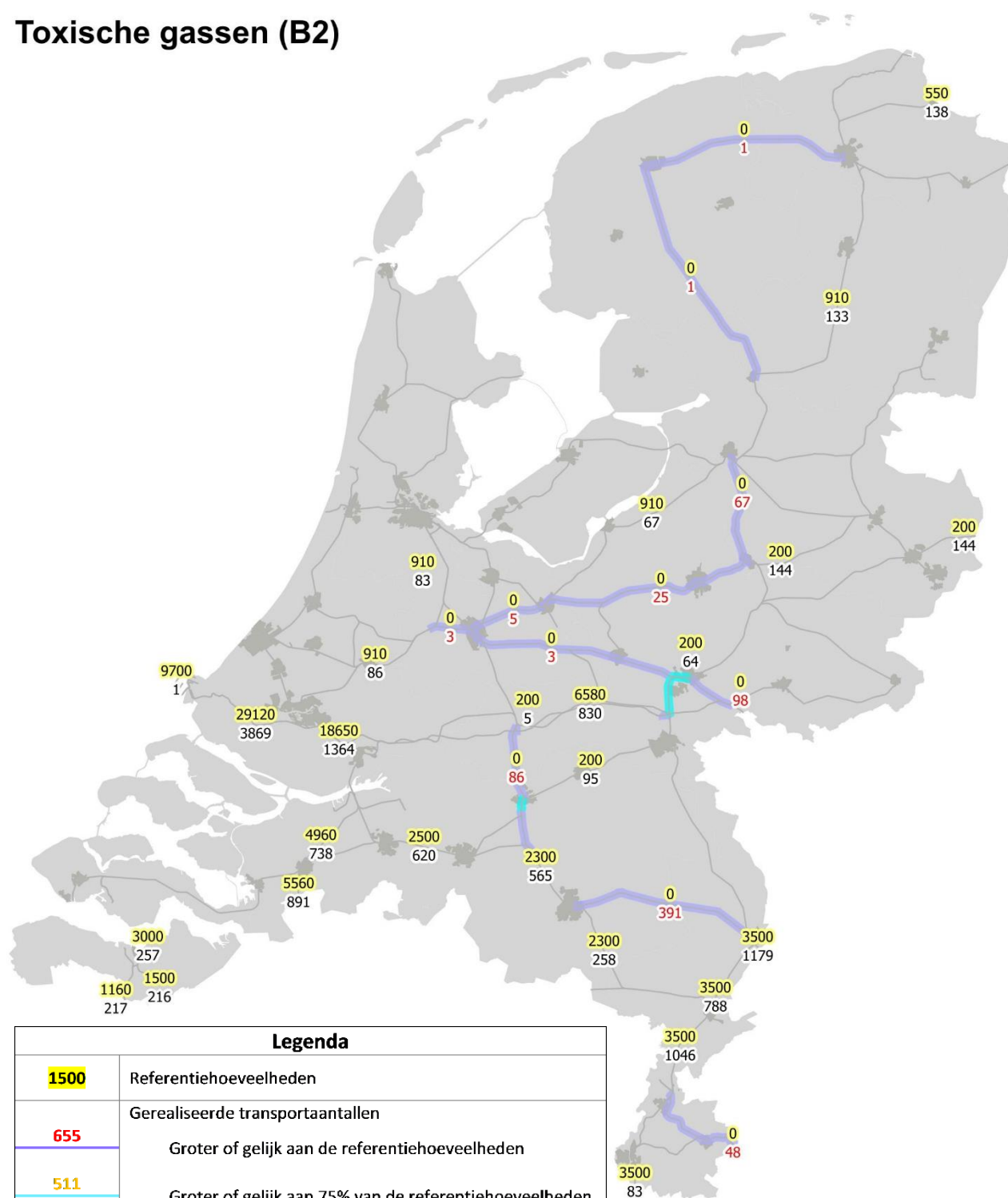
De gerealiseerde transporten per traject worden getoond in bijlage 4.1.

Brandbare gassen (A)



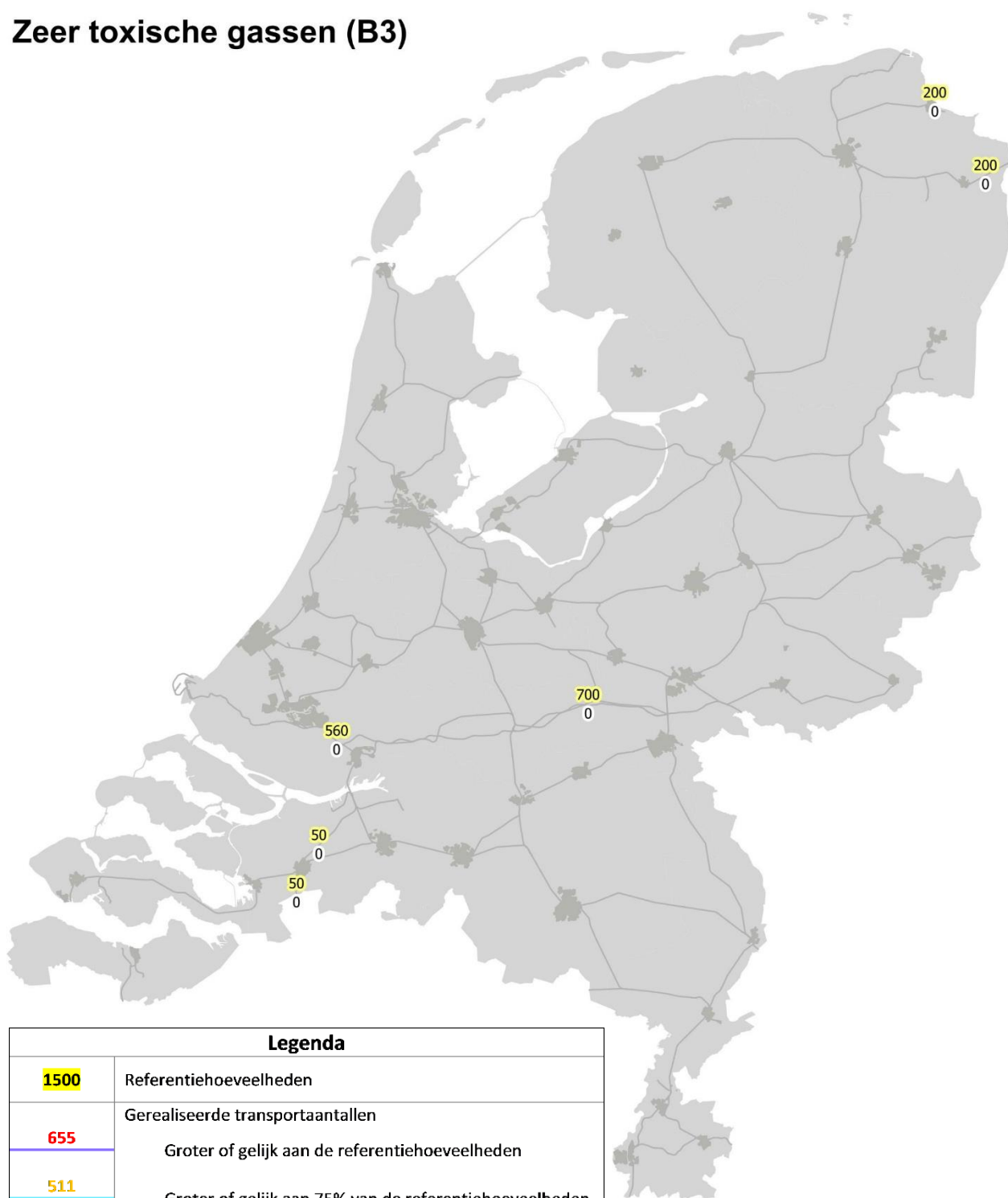
Figuur 5: Transportgegevens stofcategorie A

Toxische gassen (B2)



Figuur 6 : Transportgegevens stofcategorie B2

Zeer toxische gassen (B3)



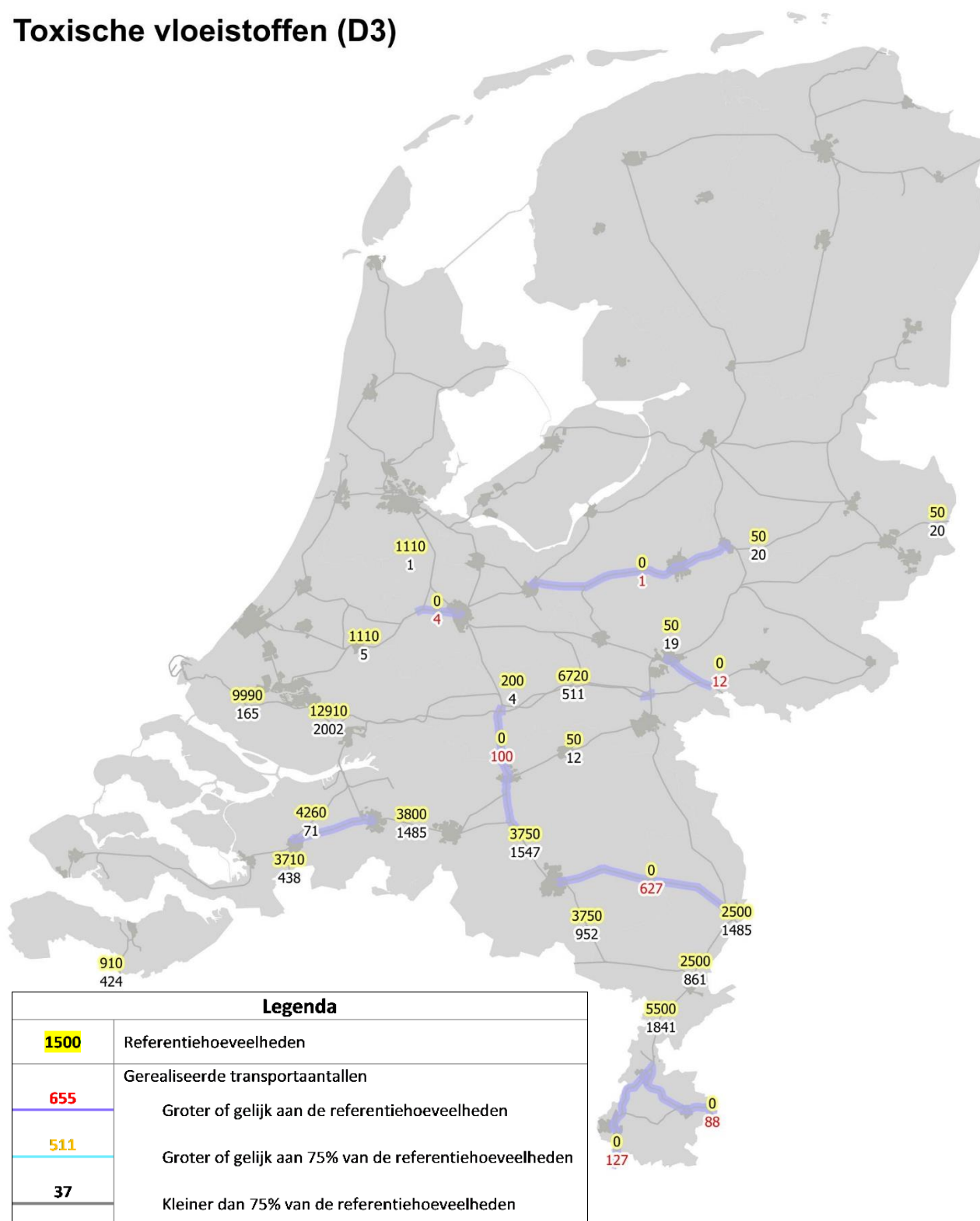
Figuur 7 : Transportgegevens stofcategorie B3

Brandbare vloeistoffen (C3)



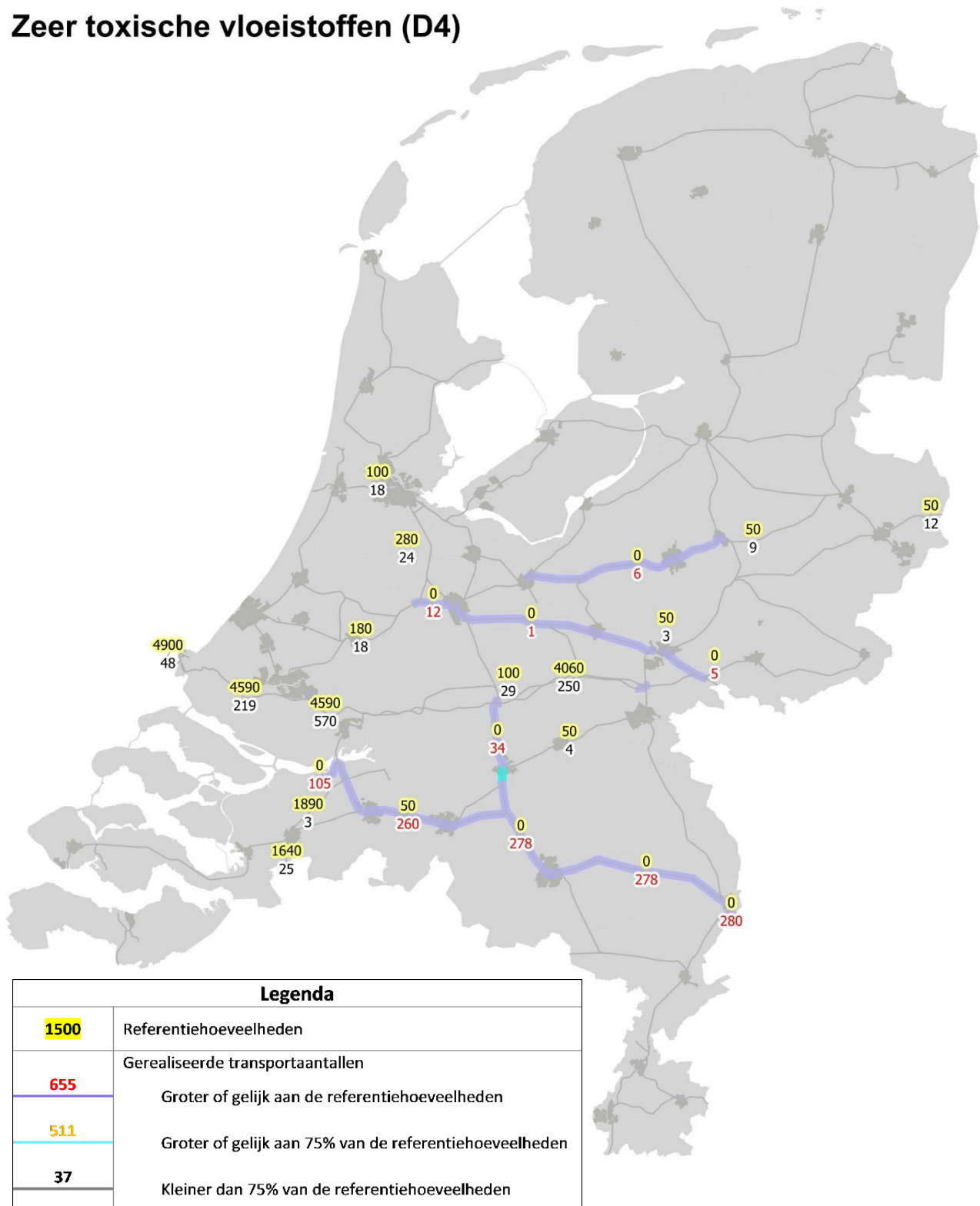
Figuur 8 : Transportgegevens stofcategorie C3

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 (1-1-2023 t/m 31-12-2023) vergeleken met de vorige realisatieperiode (1-10-2022 t/m 30-09-2023).

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 2019. Het gaat hier dus specifiek om de realisaties per kwartaal, niet om jaarrealisaties zoals in de rest van het rapport.

3.2.1. Vergelijking 2023 (Q1-Q4) en 2022-Q4 - 2023-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 (1-10-2022 t/m 30-09-2023) als in de huidige periode P_1 (1-1-2023 t/m 31-12-2023) sprake is van overschrijding van de risicoplafonds. Deze trajecten zijn rood gekleurd.
- **Nieuwe overschrijdingen**
De trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-10-2022 t/m 30-09-2023) geen sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2023 t/m 31-12-2023) wel. Deze trajecten zijn oranje gekleurd.
- **Geen overschrijding meer**
Trajecten waarop in de vorige realisatieperiode P_0 (1-10-2022 t/m 30-09-2023) sprake was van overschrijding van de risicoplafonds maar in de huidige periode P_1 (1-1-2023 t/m 31-12-2023) 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

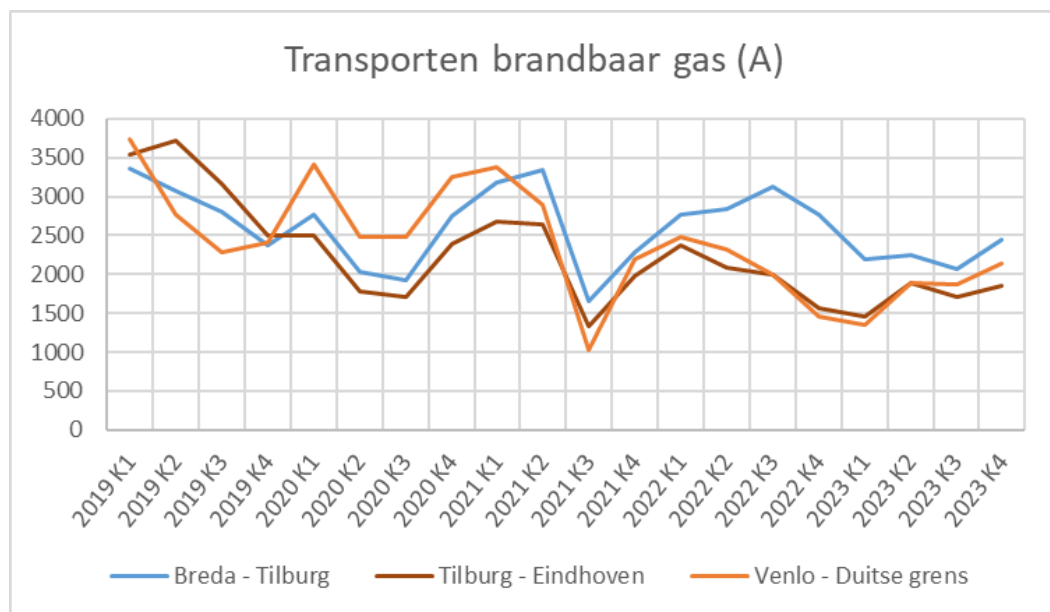
Vergelijking overschrijding risicoplaafond 10-8 met vorige periode



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

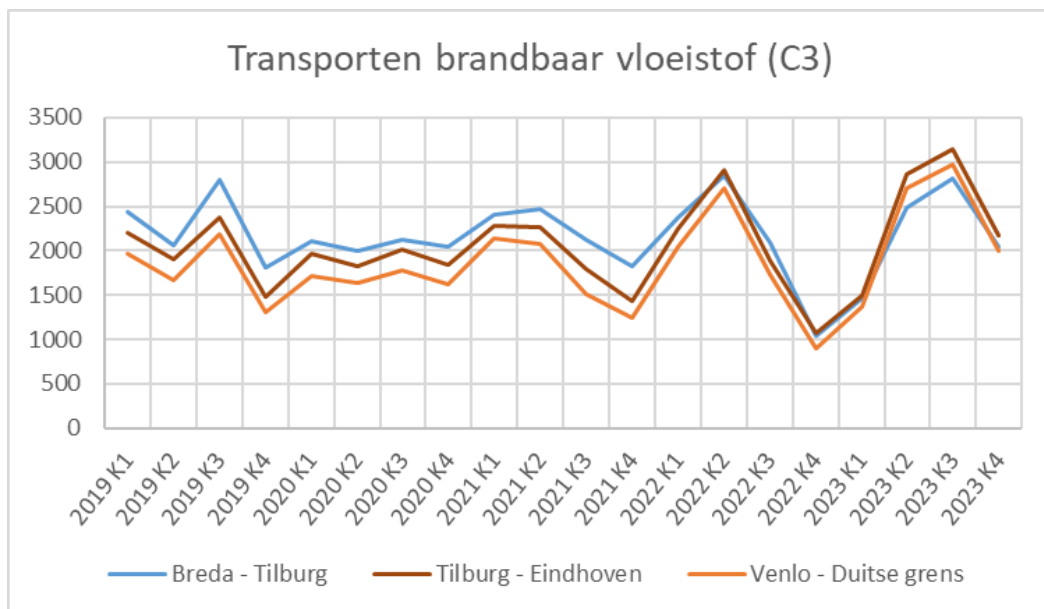
3.2.2. Vergelijking omleidingsroutes van de Betuweroute

In deze paragraaf worden de realisaties per stofcategorie vanaf het eerste kwartaal 2019 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 toegenomen. De vervoershoeveelheid tussen Tilburg en de Duitse grens is het laatste kwartaal hoger in vergelijking met het laatste kwartaal van 2022. Tussen Breda en Tilburg is deze juist lager.



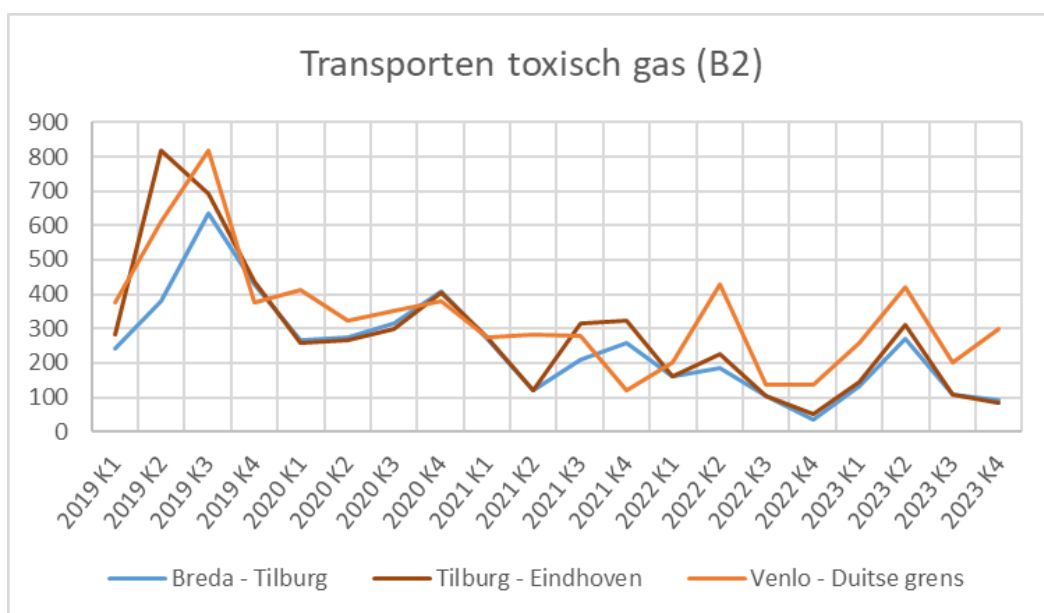
Figuur 14. Verloop transporten brandbare gassen tussen Breda, Eindhoven en Venlo (Brabantroute)

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 hoger in vergelijking met het laatste kwartaal van 2022.



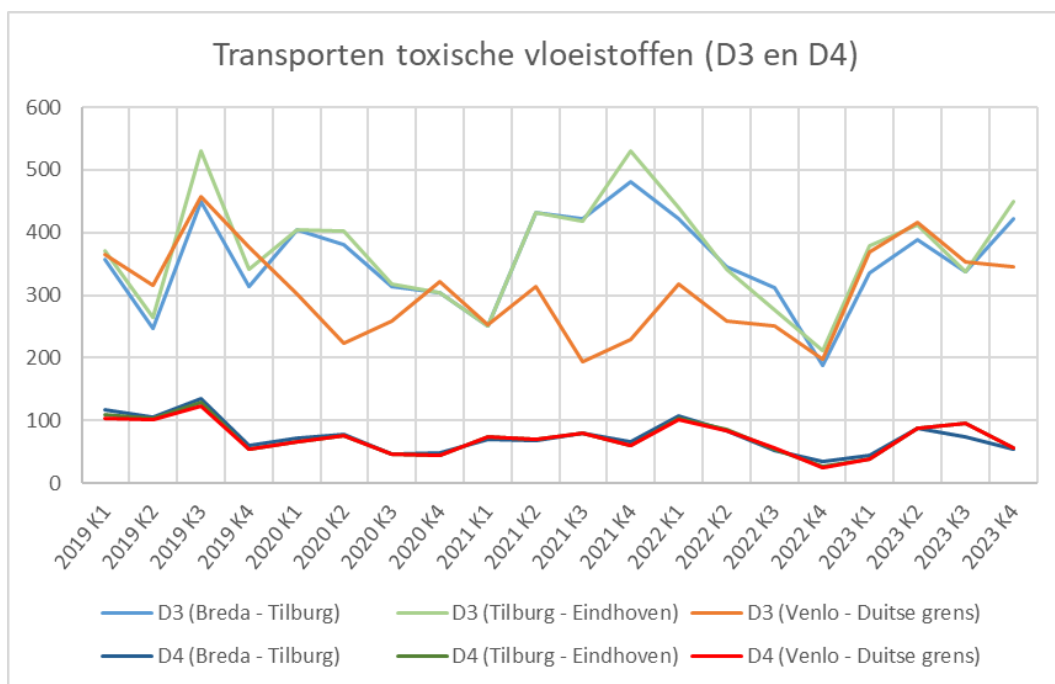
Figuur 15. Verloop transporten brandbare vloeistoffen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

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 is toegenomen tussen Venlo en de Duitse grens. De vervoershoeveelheid tussen Breda en de Duitse grens is het laatste kwartaal hoger in vergelijking met het laatste kwartaal van 2022.



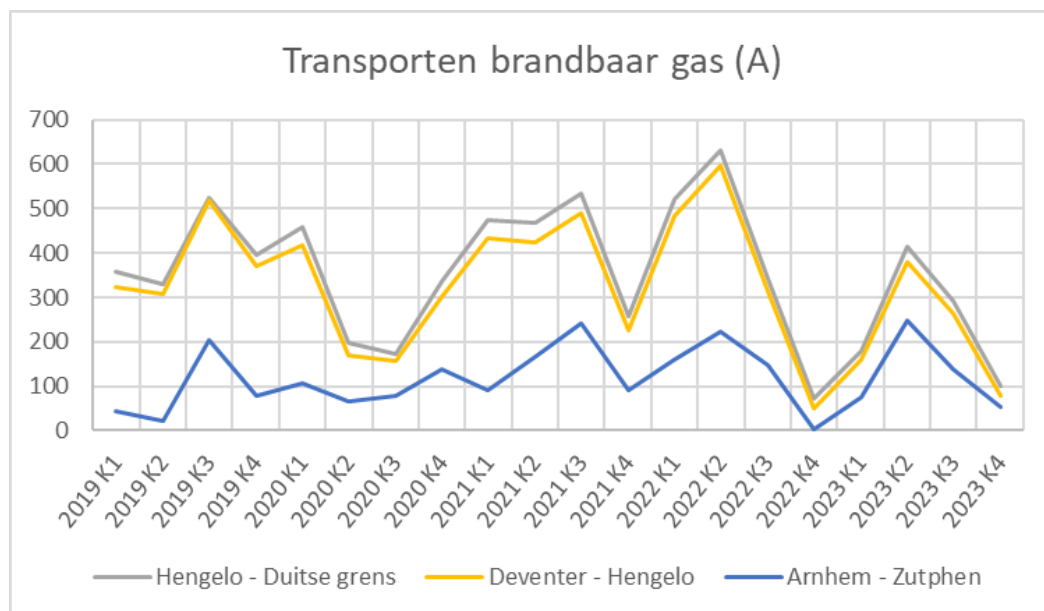
Figuur 16. Verloop transporten toxische gassen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

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 Breda en Eindhoven en is afgenomen 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 van beide stofcategorieën is het laatste kwartaal hoger in vergelijking met het laatste kwartaal van 2022.



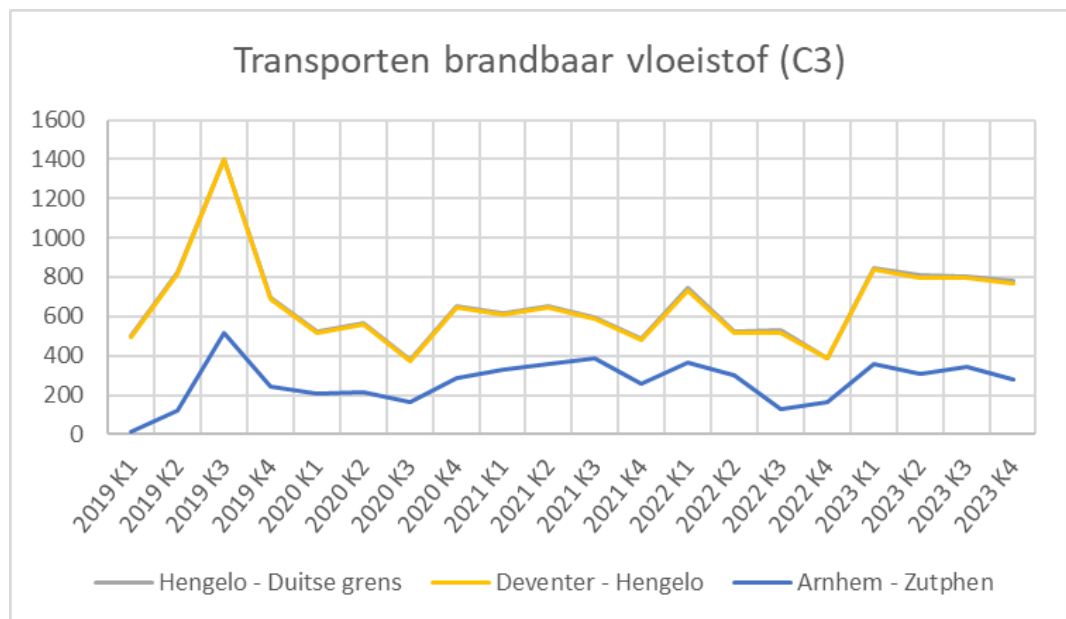
Figuur 17. Verloop transporten toxische vloeistoffen tussen Breda, Eindhoven en Venlo

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 hoger in vergelijking met het laatste kwartaal van 2022.



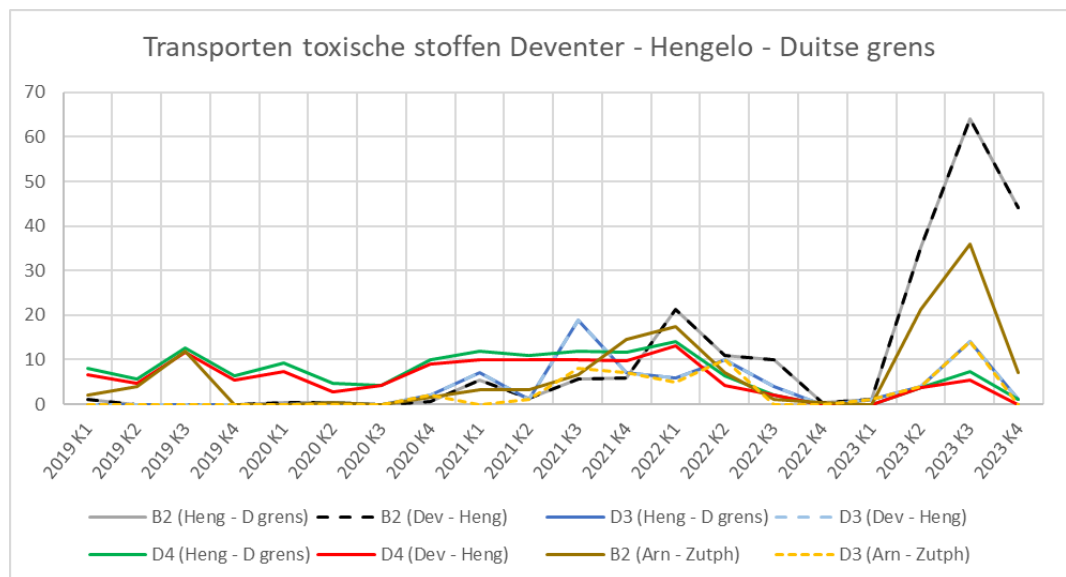
Figuur 18. Verloop transporten brandbare gassen tussen Arnhem, Deventer en Hengelo

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. Ook over de route Arnhem - Zutphen is er een afname het afgelopen kwartaal te zien. De vervoershoeveelheid is het laatste kwartaal hoger in vergelijking met het laatste kwartaal van 2022.



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 (allen toxische stoffen) over de route Deventer – Hengelo – Duitse grens en van de stofcategorieën B2 en D3 over de route Arnhem – Zutphen. Uit de figuur blijkt dat de vervoersaantallen van B2, D3 en D4 het laatste kwartaal van 2023 is gedaald ten opzichte van het vorige kwartaal. De vervoershoeveelheid van toxisch gas (B2), toxische vloeistof (D3) en zeer toxische vloeistof (D4) is het laatste kwartaal hoger in vergelijking met het laatste kwartaal van 2022.



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

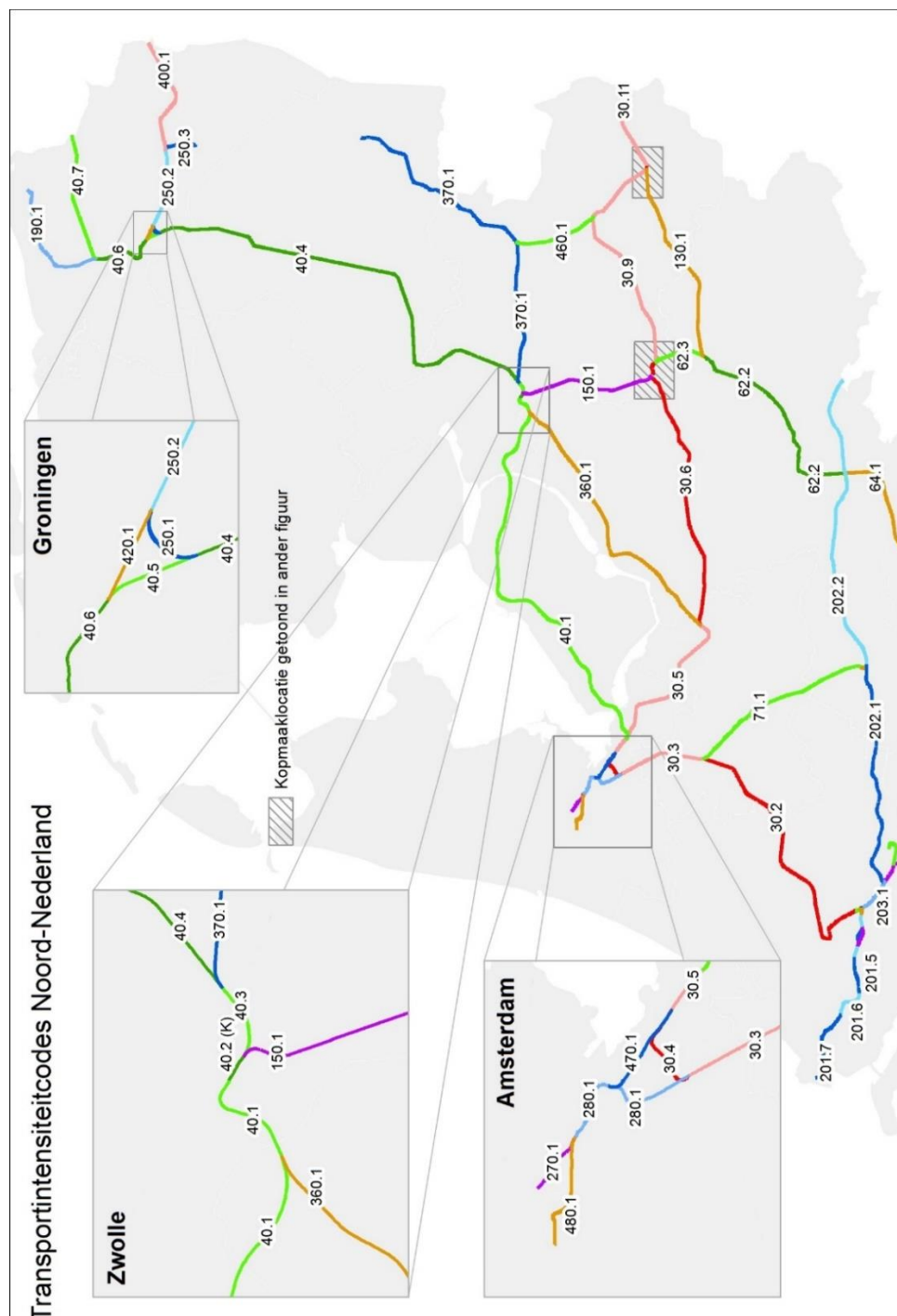
Uit de bovenstaande analyse is het volgende te concluderen:

- Voor alle routes waar de vorige periode een overschrijding van een risicoplaafond is geconstateerd geldt hetzelfde voor de huidige periode. Er zijn twee routes waar trajecten met een overschrijding zijn bijgekomen. Deze toename van overschrijdingen komt door een toename van het transport van brandbare gassen (A).
- 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 2023 hoger ten opzichte van het laatste kwartaal van 2022. Op de route tussen Breda en Tilburg is het transport van brandbare gassen (A) juist lager ten opzichte van het laatste kwartaal van 2022. Voor al deze routes geldt dat het transport hoger 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 hoger ten opzichte van het laatste kwartaal van 2022.
- Op de Brabantroute is het transport van toxische gassen (B2) tussen Breda en Eindhoven in het vierde kwartaal van 2023 afgenomen in vergelijking met het voorgaande kwartaal. Op deze routes zijn de transportaantallen B2 lager dan de aantallen van de drie voorgaand beschouwde kwartalen. Het transport van toxische gassen (B2) tussen Venlo en de Duitse grens is toegenomen in vergelijking met het vorige kwartaal.
- Het aantal transporten met de stofcategorie D3 (toxische vloeistoffen) tussen Breda en Eindhoven is het laatste kwartaal toegenomen ten opzichte van het vorige kwartaal. Het aantal transporten met de stofcategorie D4 (zeer toxische vloeistoffen) is het laatste kwartaal juist afgenomen ten opzichte van het vorige kwartaal. Het aantal transporten met de stofcategorie D3 en D4 tussen Venlo en de Duitse grens is afgenomen ten opzichte van het vorige kwartaal. Op deze routes zijn de transportaantallen D3 en D4 hoger ten opzichte van het laatste kwartaal van 2022.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens is een afname van het vervoer van brandbare gassen (A) te zien in het laatste kwartaal van 2023 ten opzichte van de beide voorgaande kwartalen. Op deze routes zijn de transportaantallen A hoger ten opzichte van het laatste kwartaal van 2022.
- Op de route Deventer – Hengelo – Duitse grens neemt het transport van brandbare vloeistoffen (C3) af in het vierde kwartaal van 2023 ten opzichte van het voorgaande kwartaal. Op deze routes zijn de transportaantallen C3 per kwartaal redelijk gelijk gebleven de afgelopen vier kwartalen.
- 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. Het laatste kwartaal van 2023 waren er 45 transporten B2 en was er 1 transport D3 en 1 transport D4 op deze routes.
- Op de route tussen Arnhem en Zutphen is het transport van brandbare gassen (A) in het vierde kwartaal van 2023 afgenomen ten opzichte van de voorgaande kwartalen. Op deze route is bij het transport van brandbare vloeistoffen (C3) ook een afname 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 2023 zijn er geen transporten met (zeer) toxische vloeistoffen geregistreerd op deze routes.

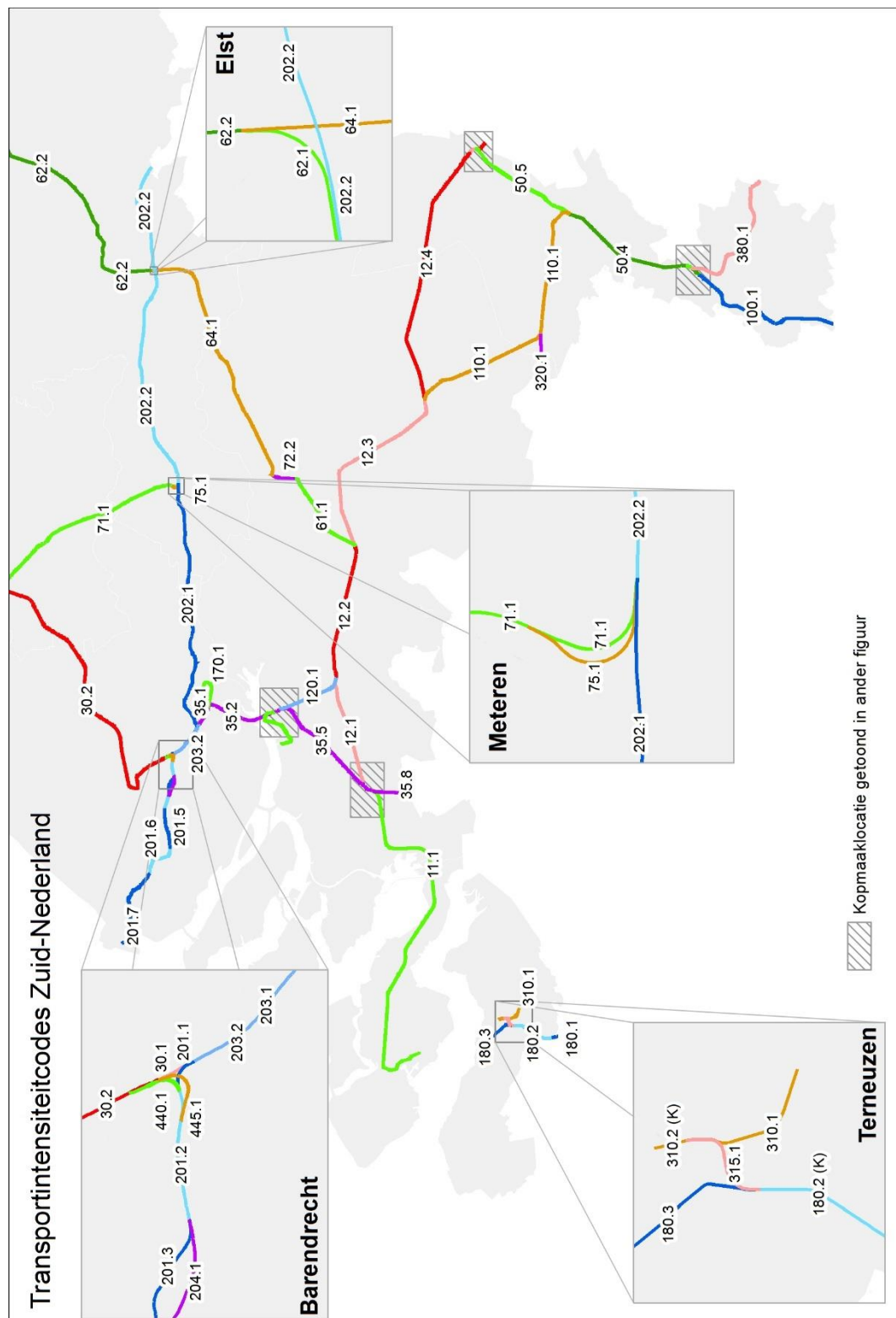
4. Bijlagen

4.1. Overzicht Basisnet Routecodering en transportintensiteitcodes

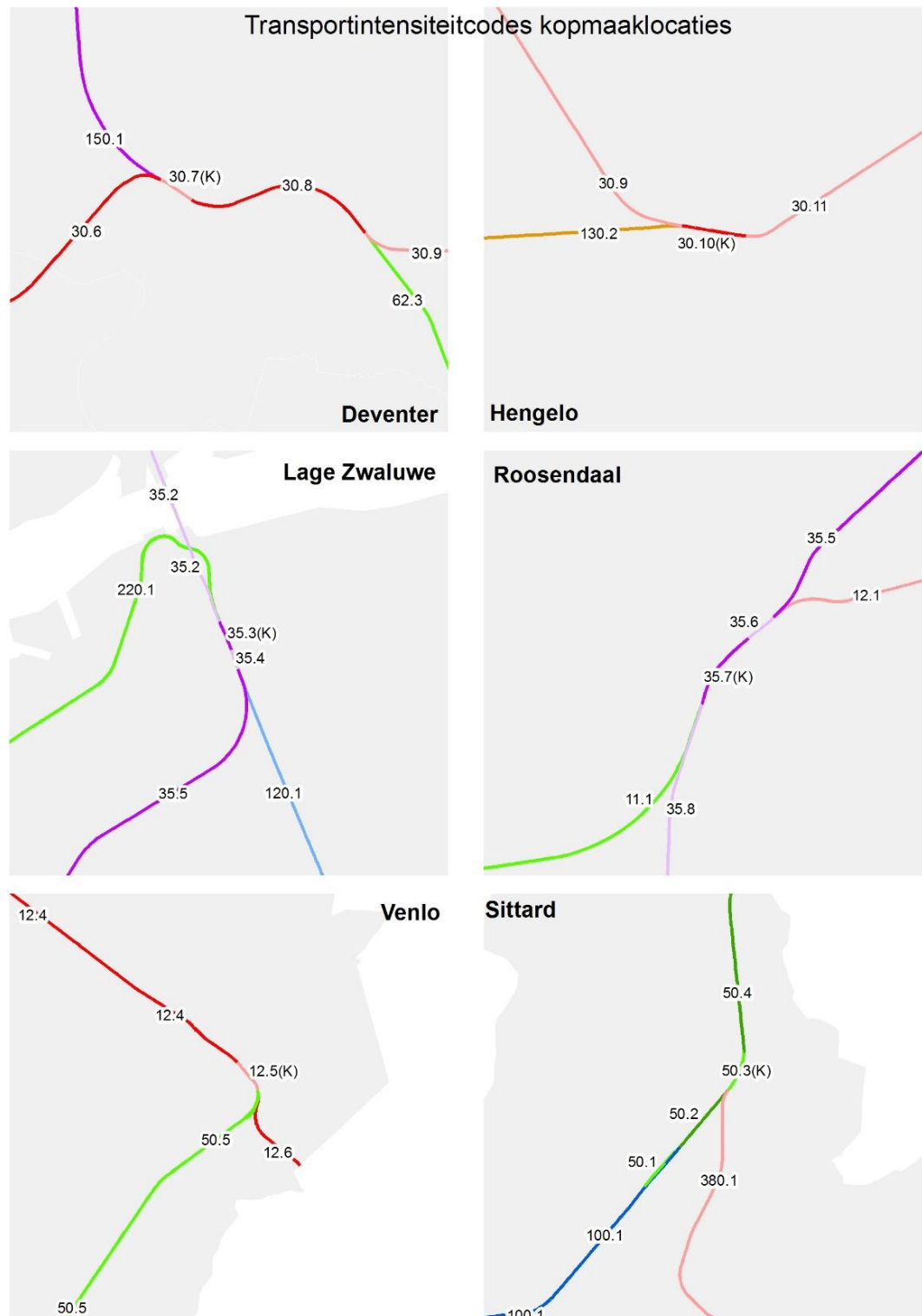
De figuren 21 en 22 tonen de routecodering (getal voor de '.') en transportintensiteitcodes (getal na de '.') die zijn gedefinieerd voor het Basisnet. Deze codes geven aan waar de Basisnet vervoershoeveelheden gelijk zijn. Over de route met code ##.6 gelden dus uniforme vervoershoeveelheden en over de 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
11.1	Sloehaven - Roosendaal West	10300	6497	600	0	0	0	2700	0	600	0	300	0		
12.1	Roosendaal Oost - Breda aansl.	4350	7783	2500	153	0	0	1450	2428	50	371	50	22		
12.2	Breda aansl. - Tilburg aansl.	4350	9027	2500	620	0	0	5650	8811	3800	1485	50	260		
12.3a	Tilburg aansl. - Boxtel	3650	6649	2300	495	0	0	4600	8117	3750	1458	0	249		
12.3b	Boxtel - Eindhoven	3650	6889	2300	565	0	0	4600	9668	3750	1547	0	278		
12.3c	Eindhoven - Tongelre aansl.	3650	6913	2300	649	0	0	4600	9675	3750	1579	0	278		
12.4	Tongelre aansl. - Venlo	2150	4769	0	391	0	0	0	8914	0	627	0	278		
12.5	Venlo - Venlo Oost	26950	8710	7000	1653	0	0	3200	9092	5000	1990	0	280		
12.6	Venlo Oost - Kaldenkirchen (D)	14550	7247	3500	1179	0	0	1600	9029	2500	1485	0	280		
30.1	Barendrecht aansl. - Barendrecht vork 2	360	57	550	9	0	0	4400	320	750	4	0	7		
30.2	Barendrecht vork 2 - Breukelen aansl.	1440	408	910	87	0	0	6020	2063	1110	5	180	18		
30.3	Breukelen aansl. - Duivendrecht	2040	310	1110	83	0	0	8770	3686	1310	1	280	24		
30.4	Duivendrecht - Diemen	1440	310	910	83	0	0	5670	3686	1110	1	180	24		
30.5a	Diemen - Weesp	1440	310	910	83	0	0	6020	1870	1110	1	180	6		
30.5b	Weesp - Amersfoort	1440	310	910	83	0	0	6020	1870	1110	1	180	6		
30.5c	Amersfoort - Amersfoort Oost	1440	369	910	92	0	0	6020	1904	1110	1	180	6		
30.6	Amersfoort Oost - Deventer West	10	369	0	25	0	0	400	1865	0	1	0	6		
30.7	Deventer West - Deventer	10	365	0	88	0	0	900	1905	0	1	0	6		
30.8	Deventer - Deventer Oost	410	1399	400	225	0	0	1100	4536	100	39	100	12		
30.9	Deventer Oost - Hengelo West	210	886	200	144	0	0	1000	3200	50	20	50	9		
30.10	Hengelo West - Hengelo Oost	1920	986	200	144	0	0	2000	3240	50	20	50	12		
30.11	Hengelo Oost - Bad Bentheim (D)	1900	985	200	144	0	0	1900	3240	50	20	50	12		
35.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Dordrecht	16560	5140	4760	1251	50	0	22220	8396	6810	1191	1990	493		
35.2	Dordrecht - Moerdijk racc. aansl.	16560	5139	4760	1251	50	0	20220	7025	6810	1191	1290	341		

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	6075	5960	1244	50	0	26660	7304	8010	1191	1890	410				
35.4	Lage Zwaluwe - Zevenbergschenhoek aansl.	20020	3900	5960	1237	50	0	24940	6708	8010	1191	1890	240				
35.5	Zevenbergschenhoek aansl. - Roosendaal Oost	19020	2641	4960	738	50	0	20340	324	4260	71	1890	3				
35.6	Roosendaal Oost - Roosendaal	23370	10424	6160	891	50	0	21790	2752	4310	442	1940	25				
35.7	Roosendaal - Roosendaal West	23370	10424	6160	891	50	0	21790	2752	4310	442	1940	25				
35.8	Roosendaal West - Essen (B)	13070	3923	5560	891	50	0	19090	2735	3710	438	1640	25				
40.1	Weesp - Zwolle	1430	0	910	201	0	0	5620	40	1110	0	180	0				
40.2	Zwolle - Zwolle Oost	1430	0	910	235	0	0	6620	60	1110	0	180	0				
40.3	Zwolle Oost - Herfte aansl.	1430	0	910	134	0	0	6120	0	1110	0	180	0				
40.4	Herfte aansl. - Haren aansl.	1430	0	910	139	0	0	5620	0	1110	0	180	0				
40.5	Haren aansl. - Groningen Oost	350	0	550	139	0	0	4000	0	750	0	0	0				
40.6	Groningen Oost - Sauwerd	2100	0	550	139	200	0	12750	0	750	0	0	0				
40.7	Sauwerd - Delfzijl	2100	0	550	138	200	0	9850	0	750	0	0	0				
40.8	Delfzijl - Delfzijl Industrierrein	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
50.1	Lutterade racc. DSM - Lutterade	15900	5005	3500	1195	0	0	6200	1010	5500	2076	0	0				
50.2	Lutterade - Sittard aansl.	18900	5358	7000	1278	0	0	6600	1146	5500	2203	0	0				
50.3	Sittard aansl. - Sittard	21570	5290	7000	1277	0	0	6600	1043	5500	2123	0	0				
50.4	Sittard - Roermond	13900	4562	3500	1046	0	0	6200	805	5500	1841	0	0				
50.5	Roermond - Venlo Oost	12400	2418	3500	788	0	0	1600	44	2500	861	0	0				
61.1	Tilburg aansl. - Vught	700	2305	200	111	0	0	1050	696	50	24	50	11				
62.1	Elst noordwestboog - Ressen Noord	1000	514	0	64	0	0	0	1243	0	19	0	3				
62.2	Ressen Noord - Zutphen Twentekanaal aansl.	1700	683	200	159	0	0	1050	1397	50	31	50	7				
62.3	Zutphen Twentekanaal aansl. - Deventer Oost	200	513	200	64	0	0	100	1336	50	19	50	3				
64.1	Den Bosch Diezebrug aansl. - Ressen Noord	700	169	200	95	0	0	1050	155	50	12	50	4				
71.1a	Breukelen - Utrecht Noord	600	1	200	0	0	0	2750	1904	200	0	100	18				
71.1b	Utrecht Noord - Lunetten	600	154	200	8	0	0	2750	2251	200	4	100	30				
71.1c	Lunetten - Betuweroute Meteren	600	150	200	5	0	0	2750	2097	200	4	100	29				
72.2	Den Bosch Diezebrug aansl. - Vught	700	2545	200	181	0	0	1050	2247	50	112	50	40				
75.1	Betuweroute aansl. Noord - Betuweroute Meteren	600	5	200	1	0	0	2750	463	200	0	100	1				
100.1	Lutterade - Visé (B)	3000	353	3500	83	0	0	400	136	0	127	0	0				
110.1	Eindhoven - Roermond	1500	2144	2300	258	0	0	4600	761	3750	966	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	1259	2300	499	0	0	4600	6385	3750	1120	0	237				
130.1	Zutphen Twentekanaal aansl. - Delden	1700	0	200	0	0	0	1050	0	50	0	50	0				
130.2	Delden - Hengelo West	1910	106	200	0	0	0	1100	40	50	0	50	3				
150.1	Deventer West - Zwolle Oost	0	0	0	67	0	0	500	40	0	0	0	0				
170.1	Dordrecht - Industriegebied De Staart	0	1	0	0	0	0	2000	1369	0	0	700	152				
180.1	Zelzate (B) - Sas van Gent	4600	3088	1160	217	0	0	3250	87	910	424	80	0				
180.2	Sas van Gent - Sluiskil aansl.	4600	3088	2160	219	0	0	3250	196	910	424	80	0				
180.3	Sluiskil aansl. - Sluiskil racc. Dow Chemical	4600	3088	660	3	0	0	3250	142	910	424	80	0				
190.1	Sauwerd - Roodeschool	0	0	0	0	0	0	2900	0	0	0	0	0				
201.1	Barendrecht aansl. - Barendrecht vork	34630	1625	17720	1997	580	0	144480	17842	5695	1652	4760	353				
201.2	Barendrecht vork - Waalhaven Zuid Oost	35150	1369	17470	1926	540	0	138890	18096	11390	1651	2455	360				
201.3	Waalhaven Zuid Oost - Waalhaven Zuid West	17080	693	9010	9	280	0	67070	5885	5870	5	2530	252				
201.4	Waalhaven Zuid West - Pernis	33130	743	17470	1921	540	0	130110	14136	11390	1651	4910	185				
201.5	Pernis - Botlek	32680	681	18120	1919	560	0	128550	13278	11820	1551	5100	141				
201.6	Botlek - Europoort	38120	1555	29120	3869	0	0	141980	13192	9990	165	4590	219				
201.7	Europoort - Maasvlakte	39700	0	9700	0	0	0	141840	0	10660	0	4900	0				
202.1	Kijfhoek - Betuweroute Meteren	50920	2670	6240	747	730	0	111880	9166	6380	417	3920	243				
202.2	Betuweroute Meteren - Emmerich (D)	50850	4897	6580	864	700	0	110380	10037	6720	511	4060	251				
203.1	Kijfhoek aansl. Zuid - Kijfhoek	16560	5140	4760	1251	50	0	22220	8396	6810	1191	1990	493				
203.2	Kijfhoek - Barendrecht aansl.	34440	5784	18650	1364	560	0	151780	15179	12910	2002	4590	570				
204.1	Waalhaven Zuid Oost - Waalhaven Zuid West	33130	677	17470	1917	540	0	130110	12211	11390	1647	4910	108				
205.1	Maasvlakte - Yangtzehaven Noord	39700	713	9700	1604	0	0	141840	4160	10660	84	4900	149				
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	1282	0	0	0	0	1040	385	0	0	0	105				
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	594	200	0	100	0				
280.1	Duivendrecht - Amsterdam Singelgracht	600	0	200	0	0	0	3450	2858	200	0	100	18				
310.1	Axel aansl. - Terneuzen Zuidzijde aansl.	100	0	1500	216	0	0	200	54	400	0	20	0				
310.2	Terneuzen Zuidzijde aansl. - Terneuzen	200	0	3000	257	0	0	400	54	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	216	0	0	200	54	400	0	20	0				
320.1	Weert - Neerpelt (B)	1500	0	2300	0	0	0	4600	0	3750	0	0	0				
360.1	Amersfoort Oost - Hattem	1430	0	910	67	0	0	5620	40	1110	0	180	0				
370.1	Herfte aansl. - Emmen	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0				
380.1	Sittard aansl. - Herzogenrath (D)	2670	90	0	48	0	0	0	101	0	88	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	331	360	78	0	0	2720	1352	360	1	180	3				
445.1	Rotterdam Lombardijen - Barendrecht vork 2	1080	23	360	0	0	0	2720	393	360	0	180	7				
460.1	Almelo - Mariënborg	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0				
470.1	Amsterdam Muiderpoort - Diemen	0	0	0	0	0	0	350	521	0	0	0	0				
480.1	Amsterdam Singelgracht - Aziëhaven	300	0	200	0	0	0	3450	2357	200	0	100	18				
72.1	Meteren Betuweroute Aansluiting - 's-Hertogenbosch Diezebrug Aansluiting	0	2370	0	86	0	0	0	2084	0	100	0	34				
72.3	Boxtel - Vught Aansluiting	0	240	0	70	0	0	0	1551	0	88	0	29				
140	Utrecht - Amersfoort	0	55	0	5	0	0	0	120	0	0	0	0				
501.1	Dordrecht Industrierrein - Geldermalsen aansluiting	0	1	0	0	0	0	0	5	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	93	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	4	0	3	0	0	0	0	0	155	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	4	0	3	0	0	0	155	0	0	0	1				
701.3	Ede Wageningen - Arnhem West aansluiting	0	4	0	3	0	0	0	155	0	0	0	1				
702.1	Harmelen Aansluiting – Utrecht	0	98	0	3	0	0	0	228	0	4	0	12				
703.1	Lunetten - Lunetten Aansluiting kruis	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				
703.3	Blauwkapel Zuid - Blauwkapel Noord	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
703.4	Hilversum - Blauwkapel Noord	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0	0	0				
704.1	Betuweroute Meteren - Meteren Betuweroute Aansluiting Zuid	0	2225	0	82	0	0	0	446	0	96	0	6				
705.1	Amfersfoort - Amersfoort PON	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				
706.1	Barneveldaansluiting - Ede Wageningen	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				
708.1	Geldermalsen - Tiel	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				
709.1	Blauwkapel Zuid - Blauwkapel Oost	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	43	0	0	0	0				
712.1	Apeldoorn - Apeldoorn VAM	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				
714.1	Utrecht - Utrecht Daalsedijk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
801.1	Nijmegen - Blerick	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
803.1	Velperbroek aansluiting - Arnhem Goederenstation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
804.1	Velperbroek aansluiting - Zevenaar Betuweroute aansluiting	0	176	0	98	0	0	0	255	0	12	0	5				
805.1	Zevenaar - Winterswijk	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				
809.1	Sittard - Born	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				
813.1	Maastricht raccordement Beatrixhaven - Maastricht Beatrixhaven Aansluiting	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				
902.1	Meppel Aansluiting - Leeuwarden	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
902.2	Groningen - Leeuwarden	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tabel 4. De transportwaarden van het Basisnet (BN) en de gerealiseerde intensiteiten (R)

[illegible]

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 werkafspraken 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% ($1 - 0.75 \cdot 0.80 \cdot 0.90$). 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% ($1 - 0.75 \cdot 0.80$). 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 ongevals-kansen 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 spoor situaties 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