RAPPORT

projectMER/OTB Theemswegtracé

Deelrapport externe veiligheid

Klant: Havenbedrijf Rotterdam

Referentie: MD-AF20160092
Versie: 01/Finale versie
Datum: 9-5-2016

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Royal HaskoningDHV

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 T
+31 33 463 36 52 F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: projectMER/OTB Theemswegtracé

Ondertitel: Deelrapport externe veiligheid
Referentie: MD-AF20160092
Versie: 01/Finale versie
Datum: 9-5-2016
Projectnaam: projectMER/(O)TB Theemswegtracé
Projectnummer: BD8976
Auteur(s): Merle de Lange

Opgesteld door: Merle de Lange

Gecontroleerd door: Simone van Dijk en Karen van Tol S.C.A. van Dijk

Datum/Initialen: SvD/3f6/16

Goedgekeurd door: Jos de Lange

Datum/Initialen: 1-6-2016

Classificatie
Open

Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The quality management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1 INLEIDING 1
1.1 Aanleiding en problematiek 1
1.2 Voorgenomen activiteit 1
1.3 Plangebied en studiegebied 2
1.4 Leeswijzer 2
2 BEOORDELINGSKADER EN ONDERZOEKSMETHODE 4
2.1 Kader voor externe veiligheid 4
2.2 Toelichting per beoordelingscriterium 5
2.2.1 Plaatsgebonden risico / verschuiving referentiepunt 5
2.2.2 Groepsrisico 6
2.2.3 Plasbrandaandachtsgebied 7
2.2.4 Domino-effecten 7
2.3 Werkwijze 8
2.3.1 Onderzoeksopzet 8
2.3.2 Studiegebied 12
2.3.3 Relatie met andere deelrapporten 12
3 WETGEVING EN BELEID 13
4 HUIDIGE SITUATIE EN REFERENTIESITUATIE 15
4.1 Huidige situatie 15
4.1.1 Plaatsgebonden risico 15
4.1.2 Groepsrisico 16
4.1.3 Plasbrandaandachtsgebied 18
4.1.4 Domino-effecten 18
4.2 Referentiesituatie 20
4.2.1 Plaatsgebonden risico 20
4.2.2 Groepsrisico 20
4.2.3 Plasbrandaandachtsgebied 20
4.2.4 Domino-effecten 20
5 Toekomstige situatie 21
5.1.1 Plaatsgebonden risico / verplaatsing referentiepunt 21
5.1.2 Groepsrisico 24
5.1.3 Plasbrandaandachtsgebied 27
5.1.4 Domino-effecten 28
6 Beoordeling effecten t.b.v. projectMER 40
6.1 Waardering effecten 40

6.2 Effecten van het project 41
6.2.1 Plaatsgebonden risico / effect verschuiving referentiepunt 41
6.2.2 Groepsrisico 42
6.2.3 Domino-effecten 42
6.3 Samenvatting effectbeoordeling projectMER 44
7 Beoordeling effecten t.b.v. (O)TB 45
7.1 Plaatsgebonden risico 45
7.2 Groepsrisico 45
7.3 Plasbrandaandachtsgebied 46
7.4 Domino-effecten 46
8 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN 47
9 LEEMTEN IN KENNIS 48
10 LITERATUURLIJST 49

Bijlagen

Uitgangspunten risicoberekening spoorweg

Globale ligging onderzochte objecten binnen PAG

Aanwezigheid (beperkt) kwetsbare objecten binnen PAG

Ontwerpuitgangspunten m.b.t. de scenario's plasbrand en warme BLEVE

Paragraaf 3.4.4. Beleidskader EV RWS

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding en problematiek

De Calandbrug is een stalen hefbrug uit 1969 die wordt gebruikt voor trein-, weg- en langzaam verkeer in het Rotterdamse havengebied. Zo wordt de brug gebruikt voor vervoer van gevaarlijke stoffen en door verkeer dat te hoog is voor de Thomassentunnel. Als spoorbrug is ze de verbindende schakel in de Havenspoorlijn, onderdeel van de Betuweroute en verbindt ze het westelijk havengebied met het achterland. Voor de zeescheepvaart vormt de hefbrug de toegang naar de Brittanniëhaven: de Calandbrug opent daarom meerdere malen per dag. De hefbrug bedient dus zowel het trein- en wegverkeer als de zeescheepvaart waarbij de zeescheepvaart voorrang heeft.

In 2020 is de Calandbrug aan het einde van haar technische levensduur en moet er een omvangrijke renovatie plaatsvinden. Tegelijkertijd wordt, door de verwachte groei van het spoorvervoer en ook van het zeescheepvaartverkeer van en naar de Brittanniëhaven, vanaf dezelfde periode een capaciteitsknelpunt voor het treinverkeer verwacht. Door het toenemend aantal brugopeningen zal er met enkel een gerenoveerde brug onvoldoende capaciteit zijn om al het treinverkeer te bedienen.

Als oplossing voor de geschetste problematiek heeft de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu in september 2015 in de Structuurvisie Project Calandbrug definitief gekozen voor een verlegging van de Havenspoorlijn. Dit houdt in dat de spoorweg vanaf de Merseyweg tot aan de Moezelweg wordt omgeleid via de Theemsweg, het zogenaamde ‘Theemswegtracé’. Treinen rijden dan niet meer over de Calandbrug en worden niet meer gehinderd door brugopeningen vanwege de zeescheepvaart. Het capaciteitsknelpunt voor het spoorverkeer als gevolg van de brugopeningen is hiermee opgelost. De huidige Calandbrug wordt gerenoveerd en blijft beschikbaar voor het wegverkeer en langzaam verkeer.

Dit achtergrondrapport externe veiligheid beschrijft de externe veiligheidsaspecten die samenhangen met het Theemswegtracé en dient zowel ter invulling en beoordeling van de criteria van het projectMER (op basis van Notitie reikwijdte en detailniveau) als ter invulling en beoordeling van de criteria voor het (O)TB (op basis van Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten). Voor de beoordeling van het projectMER is gekeken naar de (milieu)effecten van twee tracévarianten. Op basis van de keuze voor de oostelijke passage als voorkeursvariant is voor de beoordeling van het (O)TB alleen gekeken naar de oostelijke passage van het Theemswegtracé.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit is de situatie in 2030 waarin alle benodigde maatregelen zijn uitgevoerd die nodig zijn om binnen de vigerende wet- en regelgeving het Theemswegtracé te realiseren. Met de keuze voor het Theemswegtracé wordt de spoorweg in het havengebied omgeleid via de route langs de Theemsweg en Neckarweg. De verlegging van het spoor loopt van km 20.750 van de Havenspoorlijn ter hoogte van de Merseyweg in de Botlek, tot km 25.175 ten westen van de huidige Calandbrug in de Europoort. Treinen hoeven niet meer over de Calandbrug, waardoor treinverkeer en scheepvaart elkaar niet meer kruisen.

In het projectMER worden de (milieu)effecten van twee tracévarianten in beeld gebracht en beoordeeld, te weten:

1. Theemswegtracé met een westelijke passage van de windschermen.
2. Theemswegtracé met een oostelijke passage van de windschermen.

Het nieuwe tracé ligt op een verhoogde betonnen constructie, omdat kruisingen (met wegen, kabels, leidingenstrook en de Rozenburgsesluis) ongelijkvloers moeten worden uitgevoerd. Ook voor de borging van de bereikbaarheid van het gebied en de betreffende bedrijven is een verhoogde ligging noodzakelijk.

Het nieuwe tracé ligt op een verhoogd spoorviaduct, omdat kruisingen (met wegen, kabels, leidingenstrook en de Rozenburgsesluis) ongelijkvloers moeten worden uitgevoerd. Ook voor de borging van de bereikbaarheid van het gebied en de betreffende bedrijven is een verhoogde ligging noodzakelijk.

1.3 Plangebied en studiegebied

Voor het onderzoek externe veiligheid worden twee soorten gebieden onderscheiden waarin onderzoek is uitgevoerd: het plangebied en studiegebied.

Plangebied
Het plangebied is het gebied waarbinnen fysieke ingrepen plaatsvinden om het Theemswegtracé te kunnen realiseren. De breedte van het plangebied wordt bepaald door de ruimte die nodig is om de uitbreiding en verlegging van de spoorweginfrastructuur te realiseren. De verlegging van het spoor via het Theemswegtracé loopt van km 20.750 van de Havenspoorlijn ter hoogte van de Merseyweg in de Botlek, tot km 25.175 ten westen van de huidige Calandbrug in de Europoort.

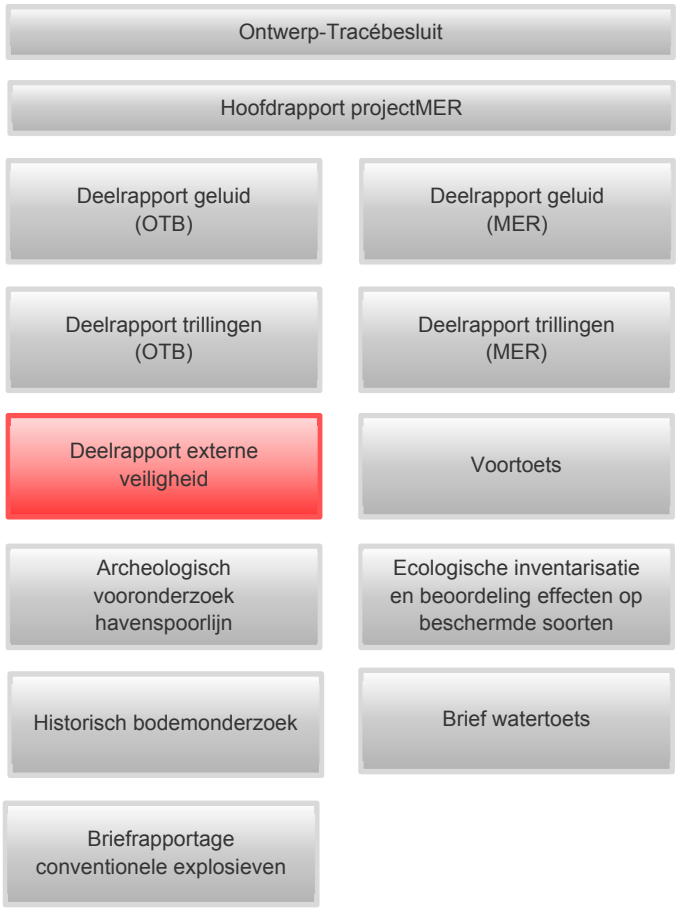
Studiegebied
Het studiegebied voor het projectMER is het gebied waarbinnen relevante milieueffecten als gevolg van de varianten kunnen optreden. Het gebied wordt dus bepaald door de reikwijdte van de effecten. Deze reikwijdte kan per milieuaspect en per onderdeel van de voorgenomen activiteit verschillen. De effecten van de fysieke aanleg van het spoor zijn vooral lokaal en beperken zich dus tot het plangebied. Mogelijke lokale effecten spelen met name een rol bij de thema's water, bodem, archeologie en landschappelijk, stedelijke en ruimtelijke kwaliteit en cultuurhistorie.

Door de realisatie van het Theemswegtracé neemt de capaciteit op de Havenspoorlijn beperkt toe. Vanwege de toename van het aantal treinen kunnen de effecten voor thema's geluid, luchtkwaliteit, trillingen, externe veiligheid en natuur (ecologie) mogelijk verder reiken dan alleen het gebied waarbinnen de fysieke aanpassingen ten gevolge van het Theemswegtracé plaatsvinden. De Havenspoorlijn maakt onderdeel uit van de Betuweroute. Volgens de Planologische Kern Beslissing Betuweroute (1993) is de Betuweroute aangelegd voor 10 goederentreinen per uur per richting.
Voor de Betuweroute, vanaf het emplacement Waalhaven Zuid tot aan Zevenaar, is een Tracébesluit vastgesteld. De effecten van dit deel van de Betuweroute zijn meegenomen in het Milieueffectrapport Betuweroute. De toename van het aantal treinen als gevolg van het project Theemswegtracé past binnen de capaciteit waarop de Betuweroute is ingesteld. Het studiegebied is daarmee de Havenspoorlijn, vanaf de Maasvlakte tot het emplacement Waalhaven Zuid. De mogelijke effecten van de aanleg van het Theemswegtracé worden in dit projectMER in kaart gebracht.

1.4 Leeswijzer

In dit achtergrondrapport worden de externe veiligheidseffecten van het projectMER/(O)TB van het Theemswegtracé beschreven en beoordeeld. Hierbij zijn verschillende toetsingskaders van toepassing en worden de risico's kwalitatief en kwantitatief beoordeeld. In hoofdstuk 2 is een toelichting gegeven op het beoordelingskader en de wijze waarop het onderzoek is uitgevoerd voor zowel het projectMER als het (O)TB. In hoofdstuk 3 wordt vervolgens ingegaan op de wetgeving en beleid. Hoofdstukken 4 en 5 bevatten de uitwerking van de beoordeling van diverse criteria. In hoofdstuk 4 is de beoordeling van de

huidige situatie en referentiesituatie opgenomen. In hoofdstuk 5 zijn de externe veiligheidseffecten van de toekomstige situatie beschreven en vergeleken met de referentiesituatie.
In hoofdstuk 6 worden de resultaten van de beoordeling van de effecten ten behoeve van het projectMER toegelicht. Hoofdstuk 7 bevat de resultaten van de beoordeling van de effecten ten behoeve van het (O)TB. Hoofstuk 8 gaat vervolgens in op mitigerende en compenseerde maatregelen. Eventuele leemten in kennis zijn beschreven in hoofdstuk 9. Het rapport eindigt met de literatuurlijst, hoofdstuk10.



2 BEOORDELINGSKADER EN ONDERZOEKSMETHODE

In dit hoofdstuk wordt het beoordelingskader en de onderzoeksmethode beschreven voor zowel het projectMER als het (O)TB.

2.1 Kader voor externe veiligheid

Relevante criteria
Voor het milieuthema externe veiligheid dient op basis van de relevante wet- en regelgeving getoetst te worden aan de volgende aspecten:

- Plaatsgebonden risico
- Groepsrisico
- Plasbrandaandachtsgebied
- Domino-effecten

Voor de beoordeling van het projectMER zijn de criteria gehanteerd op basis van de NRD (notitie reikwijdte en detailniveau). Voor de beoordeling van het (O)TB is voor de te hanteren criteria aangesloten bij de “Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten[1]” (hierna: Beleidsregels) en het “Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi)”. De criteria zijn grotendeels gelijk, met uitzondering van het beoordelingscriterium Plasbrandaandachtsgebied. Dit criterium geldt alleen voor het (O)TB. Zie voor een overzicht van de boordelingscriteria de onderstaande tabel.

Tabel 2.1 Overzicht beoordelingscriteria externe veiligheid

Milieuthema	Aspect	Beoordelingscriterium	Maatlat	Relevant voor
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	NRD: (dreigende) overschrijding PR-plafond en aanwezigheid (beperkt) kwetsbare objecten	Kwantitatief	MER
		Beleidsregels: Artikel 3, 4 en 5 (weg) en Artikel 24, 25 en 26 (spoor) : inspanningsplicht t.a.v. (beperkt) kwetsbare objecten / verschuiving referentiepunt / beoordeling PR	Kwantitatief	(O)TB
	Groepsrisico	NRD: (dreigende) overschrijding GR-plafond en verandering van het groepsrisico[2]	Kwantitatief	MER
		Beleidsregels: Artikel 6 en 7 (weg) en Artikel 27 en 28 (spoor) : beoordeling GR en afwijkende beoordeling (voor zover van toepassing)	Kwantitatief	(O)TB
	Plasbrandaandachts gebied	Beleidsregels: Artikel 9 (weg) en Artikel 30 (spoor): (verandering in) ligging PAG: uitgewerkt als (verandering in) aantal aanwezige (beperkt) kwetsbare objecten*)	Kwantitatief	(O)TB
	Domino-effecten	NRD en Bevi: Aantal relevante domino-effecten	Kwalitatief	MER en (O)TB

*) *De “Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten” melden (artikel 30): Indien voor de omgeving naast de betrokken hoofdspoorweg krachtens het Bevt een PAG is vastgesteld, wordt in een Tracébesluit vermeld in hoeverre de aanpassing van de hoofdspoorweg gevolgen heeft voor de ligging van dat PAG. De beleidsregel geeft vervolgens niet aan hoe dit precies moet: RWS geeft bij (O)TB’s ten behoeve van wegen invulling aan deze beleidsregel door de bestaande (beperkt) kwetsbare objecten te inventariseren en een vergelijking te maken met de autonome situatie (in het kader van de TWT studies aangeduid als referentiesituatie) (Kader externe veiligheid weg (versie 5) van 22 juli 2015, RWS, paragraaf 3.4.4).[3] Deze werkwijze is ook hier ook toegepast. Zie bijlage 5 van deze rapportage voor paragraaf 3.4.4. van dit kader.*

[1] *Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten (Beleidsregels), Staatscourant nr. 25839, 1 oktober 2014.*
[2] *Onder verandering wordt verstaan: toename/afname van het groepsrisico en ligging van het groepsrisico ten opzichte van de normwaarde (de maximale waarde van het groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde).*
[3] *De referentiesituatie is de ontwikkeling in het plangebied waarover besluitvorming heeft plaatsgevonden, die zonder het voornemen ook zou plaatsvinden (autonome situatie).*

2.2 Toelichting per beoordelingscriterium

In dit onderzoek is naast de spoorweg ook de N15 meegenomen. De verlegging van de spoorweg is namelijk enkel mogelijk als een deel van de N15, waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt, wordt verlegd. Aangezien de N15 onderdeel uitmaakt van het Basisnet, wordt de N15 op dezelfde wijze beoordeeld als de spoorweg. De bestaande stamlijn maakt geen onderdeel uit van het Basisnet omdat er geen hoeveelheden aan gekoppeld zijn en is daarom niet meegenomen in de beoordeling.

Voor het (O)TB zijn de criteria plaatsgebonden risico, groepsrisico en plasbrandaandachtsgebied beoordeeld op basis van de eisen uit de Beleidsregels. Voor de spoorweg is paragraaf 3.1 'Wijziging van hoofdspoorwegen die deel uitmaken van het Basisnet' uit de Beleidsregels van toepassing. Uit de toelichting volgt namelijk dat deze ook op omleggingen van spoorwegen van toepassing is. Voor de weg (N15) is paragraaf 2.1 'Wijziging van wegen die deel uitmaken van het Basisnet' uit de Beleidsregels van toepassing. Voor het projectMER is voor de criteria plaatsgebonden risico en groepsrisico conform de NRD eveneens getoetst aan de risicoplafonds uit de Beleidsregels en zijn de effecten (toe- en afname) in beeld gebracht.
Het criteria domino-effecten is zowel voor het projectMER als voor het (O)TB beoordeeld op basis van de eisen uit het Bevi en de Nederlandse praktijkrichtlijn (NPR) 7910.

Referentiepunten
Bij deze beoordeling van bovengenoemde criteria is de ligging van de sporenbundel van belang. Basisnet Spoor gebruikt voor de vaststelling van de ligging het begrip referentiepunt. Het referentiepunt is het midden van de spoorbundel voor doorgaand treinverkeer. Het Theemswegtracé betreft een verlegging van de Havenspoorlijn van km 20.750 ter hoogte van de Merseyweg in de Botlek, tot km 25.175 ten westen van de huidige Calandbrug in de Europoort. De realisatie van het Theemswegtracé heeft als gevolg dat er referentiepunten verschuiven. De beoordelingen hebben plaatsgevonden ten opzichte van de verschoven referentiepunten.
De Tabel Basisnet spoor (Bijlage II bij de Regeling basisnet) zal ter zijnde tijd moeten worden aangepast aan de aanpassingen die in het kader van het project Theemswegtracé worden uitgevoerd. Dit gebeurt in een aparte procedure.

2.2.1 Plaatsgebonden risico / verschuiving referentiepunt

De Beleidsregels stellen dat voor het (O)TB het plaatsgebonden risico voor de spoorweg en de weg getoetst moet worden (artikel 5 en artikel 26 Beleidsregel EV-beoordeling). Het NRD stelt dat ook voor het projectMER de effecten op het plaatsgebonden risico in beeld gebracht moeten worden. Er dient getoetst te worden of het project invloed heeft op de risicoplafonds van de basisnetspoorwegen binnen het studiegebied door de situatie na realisatie van het project te toetsen aan de plaatsgebonden risicoplafonds.

Ten aanzien van kwetsbare en beperkt kwetsbare, al dan niet geprojecteerde, objecten heeft de minister op grond van de beleidsregels een inspanningsplicht om te voorkomen dat deze objecten binnen de 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour (het PR-risicoplafond) komen te vallen (weg: artikelen 3 en 4. Spoorweg: artikelen 24 en 25). Daarbij moet beschouwd worden in hoeverre de wijziging van het tracé ertoe leidt dat het referentiepunt verschuift en als gevolg daarvan (beperkt)kwetsbare objecten binnen de basisnetafstand (= PR-risicoplafond) komen te liggen.

Een toelichting op de toetsing aan het plaatsgebonden risico is uitgewerkt in paragraaf 2.3.1.

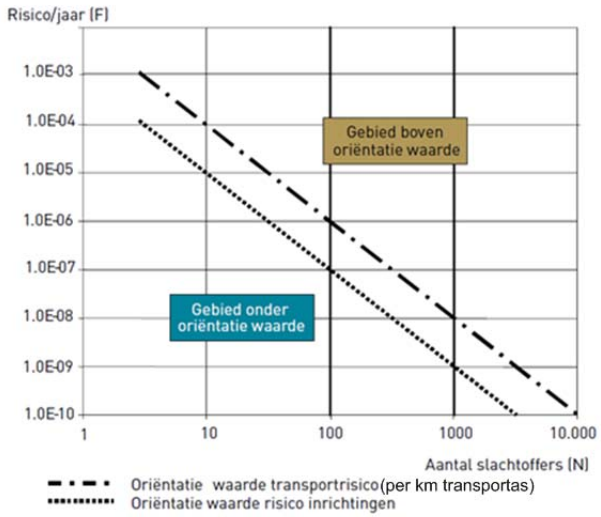
Plaatsgebonden risico (PR)
Het plaatsgebonden risico kan worden beschreven als de kans per jaar dat een denkbeeldig persoon die zich op een bepaalde afstand van het midden van de infrastructuur bevindt, overlijdt als gevolg van een ongeval op de infrastructuur waarbij een vervoermiddel met gevaarlijke stoffen is betrokken; deze kans is afhankelijk van de omvang en samenstelling van de transportstroom (de stoffen) en van de veiligheid van de infrastructuur (de ongevalskans).

2.2.2 Groepsrisico

Op basis van de “Beleidsregels EV-beoordeling” dient inzicht gegeven te worden in de hoogte van het groepsrisico voor de spoorweg en de weg en getoetst te worden aan de groepsrisicoplafonds voor basisnetspoorwegen (weg: artikelen 6 en 7. Spoorweg: artikelen 27 en 28). Het NRD stelt dat ook voor het projectMER de effecten op het groepsrisico (toe- en afname) in beeld gebracht moeten worden. Een toelichting op de toetsing aan het groepsrisico is uitgewerkt in paragraaf 2.3.1.

Groepsrisico (GR)
Het groepsrisico (GR) kan gedefinieerd worden als de kans per jaar dat een groep mensen, die daadwerkelijk verblijven in de omgeving van de infrastructuur, overlijdt als gevolg van een ongeval op de infrastructuur waarbij een vervoermiddel met gevaarlijke stoffen is betrokken; deze kans is niet alleen afhankelijk van de omvang en samenstelling van de transportstroom (de stoffen) en van de veiligheid van de infrastructuur (de ongevalskans), maar ook van de omvang en de spreiding van de bevolking in de nabijheid van de infrastructuur. De omvang van het groepsrisico wordt afgezet tegen de zogenaamde oriëntatiewaarde.

Het groepsrisico wordt uitgedrukt in de vorm van een zogenaamde fN-curve die het logaritmisch verband aangeeft tussen het cumulatieve aantal slachtoffers (N) en de cumulatieve kans (f) op de mogelijke ongevallen met gevaarlijke stoffen. Voor inrichtingen geldt als oriëntatiewaarde een kans op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-5} per jaar, een kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-7} per jaar en een kans op een ongeval met 1000 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-9} per jaar. Een belangrijk verschil tussen de oriëntatiewaarde voor inrichtingen en die voor het transport van gevaarlijke stoffen betreft de ligging van deze waarde In de fN-grafiek. In Figuur 2.1 de ligging van de oriëntatiewaarden voor inrichtingen en vervoer in de FN-grafiek opgenomen. Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen ligt de oriëntatiewaarde een factor 10 hoger in de fN-grafiek.



***Figuur** 2.1 Voorbeeld fN-curve*

2.2.3 Plasbrandaandachtsgebied

Op basis van de Beleidsregels (weg: artikel 9. Spoor: artikel 30) dient voor het (O)TB aangegeven te worden wat de gevolgen van het Tracébesluit zijn voor de ligging van het plasbrandaandachtsgebied. Een toelichting op de uitwerking hiervan is gegeven in paragraaf 2.3.1.

Plasbrandaandachtsgebied (PAG)
Het plasbrandaandachtsgebied is een gebied van 30 meter, gemeten vanaf de buitenste spoorstaaf van de doorgaande route. Aan nieuwe gebouwen (nieuwe situatie) binnen dit gebied worden extra eisen gesteld vanwege de externe veiligheidsrisico's en meer specifiek worden er maatregelen geëist om de effecten van een plasbrand te beperken. Een plasbrand kan optreden als door een incident met het vervoer van brandbare vloeistoffen deze vrijkomen en ontsteken.

2.2.4 Domino-effecten

Het tracé ligt binnen het Havengebied Rotterdam. Dit is een gebied dat wordt gekenmerkt door risicovolle activiteiten, zoals bedrijvigheid met gevaarlijke stoffen, het transport van gevaarlijke stoffen over weg, water, spoor en per buisleiding en windturbines. Dit betekent dat deze risicovolle activiteiten binnen elkaars invloedssfeer kunnen vallen en daarmee invloed kunnen hebben op de externe veiligheidsrisico's van naburige activiteiten. Het Bevi en het NRD stellen dat in het kader van externe veiligheid zowel gekeken moet worden naar de domino-effecten van incidenten (de spoorweg op de omgeving en van de omgeving op de spoorweg)[4] als naar domino-effecten als gevolg van het regulier vrijkomen van brandbare gassen bij de aan de spoorweg grenzende inrichtingen.

Dit betekent dat in dit onderzoek het aspect domino-effecten op een andere wijze is beschouwd dan in het planMER. In het planMER is specifiek ingegaan op het afstorten van wagons van het spoor. In dit onderzoek is dat niet verder meegenomen omdat blijkt dat voor het tracé het afstortrisico geminimaliseerd is door de constructiewijze en het ontwerp[5]. Dit betekent dat het praktisch onmogelijk is dat een wagon van het kunstwerk kan raken en daarmee een (externe veiligheids)risico vormt voor de omgeving van het tracé.

Domino-effecten incidenten
Het effect dat een uitstroming uit één installatie of transportmiddel leidt tot een uitstroming uit één andere installatie of transportmiddel. Er is bijvoorbeeld sprake van een domino-effecten als een explosie op het spoor een explosie bij een bedrijf in de omgeving van het spoor veroorzaakt.

Domino-effecten zijn in het kader van externe veiligheid alleen relevant wanneer de kans en het effect van een incident dusdanig groot is, dat deze invloed kunnen hebben op het plaatsgebonden risico en groepsrisico van de getroffen installatie of transportas. Dit betekent dat incidenten met een kleine kans en effect in het kader van het aspect externe veiligheid niet worden meegenomen. Dit neemt niet weg dat deze incidenten kunnen leiden tot ontwrichting, bijvoorbeeld als gevolg van schade aan de spoorweg.

[4] Onder omgeving wordt verstaan: transport van gevaarlijke stoffen over weg, water, spoor en per buisleidingen, Bevi-inrichtingen, inrichtingen met opslag van ontplofbare stoffen voor civiel gebruik en windturbines.
[5] Lloyd's Register Rail Europe B.V. (2014). Vraagstelling berekening Calandbrug, Optredende krachten bij verschillende ontsporingscenario's

Domino-effecten reguliere emissie
De hoogspanningsleidingen van de spoorweg en de rails (metaal-metaal interactie) kunnen een ontstekingsbron vormen voor bij inrichtingen op reguliere basis vrijkomende brandbare/explosieve dampen. In het kader van arbeidsveiligheid en explosiegevaar zijn binnen inrichtingen ATEX-zones vastgesteld. Deze zones geven de gebieden aan waar explosieve gasmengsels in zodanige hoeveelheden aanwezig kunnen zijn dat ontstekingsbronnen moeten worden uitgesloten. Binnen deze zones worden eisen gesteld aan apparatuur, materialen en werkzaamheden. Aanwezigheid van een spoorweg binnen deze zones is daarom in eerste instantie niet mogelijk. Dit is enkel mogelijk wanneer er maatregelen worden getroffen om ontsteking te voorkomen.

2.3 Werkwijze

2.3.1 Onderzoeksopzet

Algemeen
Voor het beoordelen van het aspect externe veiligheid dient conform de NRD inzicht te worden gegeven in de effecten van de beoordelingscriteria voor de huidige situatie, referentiesituatie en de toekomstige situatie. De beleidsregels vereisen dat de verschillen/toenames als gevolg van het (O)TB inzichtelijk worden gemaakt. Ook in dit kader is het zinvol onderscheid te maken in de huidige en een representatieve situatie, zodat kan worden beoordeeld of verschillen/toenames worden veroorzaakt door het (O)TB of door andere (autonome) ontwikkelingen.
Ten behoeve van het projectMER worden voor de toekomstige situatie de effecten in beeld gebracht van de twee varianten (oostelijke en westelijke passage). Voor het (O)TB is enkel de oostelijke passage relevant.

Plaatsgebonden risico
Het plaatsgebonden risico is voor de spoorweg berekend met RBM-II, versie 2.3. Bij de berekening is gebruik gemaakt van de Handleiding Risicoanalyse Transport[6] (hierna: HART). Hierin is beschreven hoe het plaatsgebonden risico berekend moet worden en hoe bepaald moet worden welke invoerparameters van toepassing zijn. Het resultaat van de berekening van het plaatsgebonden risico is de weergave van de risicocontouren op een kaart. Het gaat hierbij, voor zover van toepassing, om de weergave van de 10^{-5}, 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} per jaar plaatsgebonden risicocontour van de huidige situatie, referentiesituatie en toekomstige situatie. Zie bijlage 1 voor de wijze waarop het plaatsgebonden risico is berekend.

Risicoplafonds
Met het Basisnet is een risicoplafond vastgesteld voor het plaatsgebonden risico. Dit risicoplafond wordt voor spoorwegen en wegen uitgedrukt in de afstand vanaf het midden van de doorgaande route tot de plaats waar het plaatsgebonden risico niet hoger mag zijn dan 10^{-6} per jaar. Deze afstand is vastgesteld op basis van eigenschappen van het spoor of de weg. Voor spoorwegen betreft dit de aard en omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen, de aanwezigheid van wissels, de snelheid en de breedte van de spoorweg.[7] Voor wegen betreft het de aard en omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen en de ongevalsfrequentie. Als gevolg van een Tracébesluit mag deze afstand niet overschreden worden. In het geval van een (dreigende) overschrijding wordt onderzoek verricht naar maatregelen om die overschrijding teniet te doen of te voorkomen.
Deze analyse is voor de spoorweg uitgevoerd door de berekende afstand van het midden van de spoorweg tot de berekende 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour te vergelijken met het vastgestelde

[6] *Handreiking Risicoanalyse Transport, Rijkswaterstaat, versie 1.0, 17 juni 2014*
[7] *Voor de spoorweg van het plangebied is de basisnetafstand afgeleid van de Betuweroute. Dit bekent dat het berekende plaatsgebonden risico 10^{-6} per jaar van de spoorweg in het plangebied kan afwijken van het vastgestelde PR-risicoplafond.*

risicoplafond voor het betreffende spoortraject (artikel 26 Beleidsregels).[8] Voor de weg (N15) is dit bepaald door de referentiewaarden uit bijlage 1 van de Regeling Basisnet te toetsen aan de verwachte aard en omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen in de toekomstige situatie en de ongevalsfrequentie. Een overschrijding van deze referentiewaarden duidt op een (mogelijke) overschrijding van de risicoplafonds (artikel 5 Beleidsregels).

Inspanningsplicht

Voor de 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour[9] geldt ten aanzien van het te nemen Tracébesluit een inspanningsplicht voor de minister van Infrastructuur en Milieu. Deze verplichting houdt in dat de minister zich inspant om te voorkomen dat bestaande of geprojecteerde kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten zich bevinden binnen het PR-risicoplafond (artikel 24 Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten). In artikel 25 van de beleidsregels staat dat de beoordeling hiervan plaats dient te vinden door de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten binnen de basisnetafstand, als gevolg van de verschuiving van de referentiepunten, in beeld te brengen. In de huidige situatie zijn er 2 beperkt kwetsbare objecten[10] binnen de basisnetafstand aanwezig. In de projectsituatie zijn er 14 beperkt kwetsbare objecten binnen de basisnetafstand aanwezig.

Het Besluit externe veiligheid transportroutes stelt dat in gebieden waarvoor een veiligheidscontour is vastgesteld (zoals voor het havengebied Rotterdam) de aanwezigheid en realisatie van (nieuwe) (beperkt) kwetsbare objecten met functionele binding binnen een plaatsgebonden risicocontour 10^{6} per jaar van een transportroute (zoals de spoorweg) is toegestaan. Dit betekent dat zowel nabij het huidige tracé als het toekomstige tracé op basis van het vigerende ruimtelijke kader (nieuwe) (beperk)t kwetsbare objecten met functionele binding zijn toegestaan, ook binnen de basisnetafstand. Het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de basisnetafstand kan door het vastgestelde regime (veiligheidscontour) elk moment wijzigen.

Bij het bepalen van de exacte ligging van het Theemswegtracé hebben veel verschillende aspecten en belangen een rol gespeeld. Het Theemswegtracé wordt gerealiseerd in een zeer complex gebied waar de inpassingsmogelijkheden beperkt zijn vanwege de schaarse fysieke ruimte. Een belangrijk uitgangspunt bij de inpassing van het Theemswegtracé is zo min mogelijk impact op bestaande (en toekomstige) activiteiten in de (directe) omgeving van tracé tijdens de aanlegfase en de exploitatiefase. Bij het bepalen van kansrijke varianten is vanwege het aantal beperkt kwetsbare objecten ook een meer noordelijke ligging van tracé ter hoogte van de Theemsweg onderzocht. Zoals in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (Notitie Reikwijdte en Detailniveau paragraaf 3.4 en projectMER paragraaf 5.2) is beschreven is deze variant als niet kansrijk gekwalificeerd vanwege uiteenlopende redenen (o.a. kostenverhogende maatregelen, impact op bedrijven en interactie met kabels en leidingen). De positionering van het

---

[8] Indien een kleinere afstand wordt berekend dan het basisnetplafond, dan is er geen sprake van een overschrijding. Een kleinere afstand lijdt echter niet tot minder ruimtebeslag, omdat de basisnetafstand onverkort blijft gelden.

[9] Het plaatsgebonden risico is gebaseerd op de 30m uit het Basisnet. Als we het plaatsgebonden risico van het Theemswegtracé uitrekenen dan ligt de plaatsgebonden risicocontour 10-6 per jaar op 20m. Het verschil is deels te verklaren doordat er op het Theemswegtracé geen wissels en overpaden worden toegepast. In het ontwerp en de uitvoering van het Theemswegtracé zijn diverse veiligheidsverhogende maatregelen genomen. Denk hierbij aan de ontsporingsgeleide constructie, maatregelen ter voorkoming van een plasbrand en Bleve-scenario en de toepassing van ERTMS. Deze maatregelen kunnen vanwege de voorgeschreven rekenmethodiek en rekenregels niet meegenomen worden in de berekeningen. Feitelijk zal het plaatsgebonden risico dus kleiner zijn dan de berekende 20m. In de praktijk zullen er minder objecten in de 10-6 zijn gelegen dan vanuit de methodiek nu gepresenteerd.

[10] Voor de inventarisatie zijn twee categorieën van objecten uit het Bevi interessant in de betreffende situaties:

- *Bedrijfsgebouwen.*
- *Objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval.*

Op basis van de bovenstaande definities is vastgesteld of de objecten binnen de PR-risicoplafond zones onder één van de categorieën vallen waardoor de objecten als kwetsbaar of beperkt kwetsbaar wordt aangemerkt.

Theemswegtracé zoals deze is vastgelegd in het (Ontwerp) Tracébesluit doet het meest recht aan alle verschillende belangen. Daarnaast zijn in het ontwerp en de uitvoering van het Theemswegtracé diverse veiligheidsverhogende maatregelen genomen. Denk hierbij aan de ontsporingsgeleide constructie, maatregelen ter voorkoming van een plasbrand en Bleve-scenario en de toepassing van ERTMS.

Groepsrisico
Op basis van Beleidsregel EV-beoordeling dient het groepsrisico in ieder geval berekend te worden indien het groepsrisico hoger is dan 0,1 maal de oriëntatiewaarde en met 10% of meer toeneemt **of** in de situatie dat het groepsrisico hoger is dan 1,0 maal de oriëntatiewaarde en toeneemt (artikel 28 lid 2 Beleidsregels). Voor dit project is ervoor gekozen om voor de gehele spoorweg het groepsrisico te berekenen, omdat niet op voorhand gezegd kan worden of aan bovenstaande voorwaarde voor berekening kan worden voldaan. De groepsrisicoberekeningen zijn uitgevoerd conform de HART met RBMII. Zie bijlage 1 voor de wijze waarop het groepsrisico is berekend. Voor de weg (N15) volstaat met enkel een toetsing aan de GR-plafonds (artikel 6 Beleidsregel EV-beoordeling). De weg wordt namelijk niet verbreed en de verlegging heeft geen invloed op de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten binnen 50 meter vanaf de gewijzigde ligging. (artikel 7 lid 1 Beleidsregels).

Risicoplafonds
Ook voor het groepsrisico is een risicoplafond vastgesteld (artikelen 6 en 27 Beleidsregels). Dit risicoplafond wordt uitgedrukt in de afstand vanaf het midden van de doorgaande route tot een plaats waar het plaatsgebonden risico niet hoger mag zijn dan 10^{-7} en 10^{-8} per jaar. Deze analyse heeft op dezelfde wijze plaatsgevonden als voor het plaatsgebonden risico.

Plasbrandaandachtsgebied (PAG)
De gevolgen van het (O)TB voor de ligging van het PAG zijn inzichtelijk gemaakt door de (gedeeltelijke) aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PAG-zone van de huidige, referentie– en toekomstige situatie te inventariseren. Hierbij is de ligging van het plasbrandaandachtsgebied geografisch weergegeven voor zowel de huidige situatie, referentiesituatie als de toekomstige situatie (oostelijke ligging). Voor de inventarisatie van objecten is net zoals voor het plaatsgebonden risico gebruik gemaakt van de informatie over de aanwezige bouwwerken uit het BAG.

Domino-effecten
Voor het aspect domino-effecten is kwalitatief gekeken naar de invloed van de omgeving op de spoorweg en de invloed van de spoorweg op de omgeving. Onder omgeving wordt verstaan:
- Transport van gevaarlijke stoffen over weg, water, spoor
- Transport van gevaarlijke stoffen per buisleidingen
- Windturbines
- Bevi (inclusief Brzo-inrichtingen)
- Inrichtingen met opslag van ontplofbare stoffen voor civiel gebruik

Onderstaand is toegelicht op welke wijze deze kwalitatieve analyse is uitgevoerd. Hierbij is gekeken naar de huidige situatie, referentiesituatie en de toekomstige situatie (voor de varianten westelijke passage en oostelijke passage). Aangezien het gaat om een kwalitatieve beschouwing zijn er geen risicoberekeningen uitgevoerd om het mogelijke domino-effect te kwantificeren.

Effecten van de omgeving op de spoorweg
Effecten van de omgeving op de spoorweg zijn relevant als een incident bij een risicobron in de omgeving leidt tot een incident met gevaarlijke stoffen op de spoorweg. De kans dat tijdens een incident (met een BLEVE[11], gaswolkexplosie, wolkbrand of plasbrand tot gevolg) bij een risicobron in de omgeving ook tegelijkertijd een tankwagen met gevaarlijke stoffen op de spoorweg aanwezig is, is minimaal. Het zelfde

[11] *Boiling liquid expanding vapour explosion*

geldt ook voor het falen van een windturbine nabij de spoorweg. Vanwege deze minimale kans zijn de domino-effecten van de omgeving op de spoorweg niet verder beschouwd. Daarbij wordt wel opgemerkt dat een incident bij een risicobron in de omgeving van de spoorweg schade kan toebrengen aan het tracé.

Vanuit de wet- en regelgeving “Circulaire ontplofbare stoffen voor civiel gebruik” en het Bevi worden wel eisen gesteld aan de aanwezigheid van deze risicobronnen ten opzichte van een spoorweg. De circulaire stelt veiligheidsafstanden aan dit type inrichtingen in de vorm van een A-, B-, en C-zone. Binnen de A-zone is de aanwezigheid van een spoorweg niet toegestaan. In dit onderzoek is bekeken of hieraan wordt voldaan. Het Bevi stelt voor Brzo-inrichtingen dat bij het nemen van een Tracébesluit voor de aanleg van een hoofdweg of landelijke railweg conform de Tracéwet, in beeld moet worden gebracht of de externe veiligheidssituatie van Brzo-inrichtingen invloed kan hebben op het aan te leggen tracé. Om te bepalen of hiervan sprake is, is onderzocht of de spoorweg is gelegen binnen een gebied van 1600 meter rondom Brzo-inrichtingen.[12] Domino-effecten als gevolg van een incident bij een Brzo-inrichting kunnen namelijk uitstrekken tot een afstand van 1600 meter op basis van het scenario wolkbrandexplosie.[13] Voor de inrichtingen waarbij het invloedsgebied kleiner is dan 1600 meter, is het daadwerkelijke invloedsgebied aangehouden als bepalend gebied.

Effecten van de spoorweg op de omgeving

Effecten van de spoorweg op de omgeving zijn relevant als een incident op de spoorweg ook kan leiden tot een nieuw incident met gevaarlijke stoffen. Dit betekent dat in de omgeving ook installaties met gevaarlijke stoffen aanwezig moeten zijn. Dit kan het geval zijn bij Bevi-inrichtingen. Voor water en weg is de kans dat er op het moment van een incident op het spoor ook tegelijkertijd een tankauto of schip met gevaarlijke stoffen aanwezig is, minimaal. Voor buisleidingen geldt dat deze ondergronds liggen en daarmee ook niet direct worden blootgesteld. Tevens is het praktisch onmogelijk dat een wagon van het kunstwerk kan raken (geen afstortrisico). Vanwege deze minimale kansen zijn de domino-effecten van de spoorweg op water, weg en buisleiding niet relevant in het kader van het aspect externe veiligheid. Voor de invloed van de spoorweg op de Bevi-inrichtingen is gekeken of:

1. De spoorweg als zodanig (specifiek de vonken bij regulier gebruik) een ontstekingsbron kan vormen voor bij inrichtingen vrijkomende brandbare/explosieve dampen, zowel regulier vrijkomende dampen als incidenteel vrijkomende dampen bij reguliere bedrijfsvoering.
2. Een incident op de spoorweg invloed kan hebben op de externe veiligheidsrisico’s (het plaatsgebonden risico en het groepsrisico) van de omliggende Bevi-inrichtingen?

Het eerste punt is onderzocht door te onderzoeken of het tracé is gelegen binnen ATEX-zones van inrichtingen. Deze zones geven de gebieden aan waar explosieve gasmengsels in zodanige hoeveelheden aanwezig kunnen zijn dat ontstekingsbronnen moeten worden uitgesloten. Binnen deze zones worden eisen gesteld aan apparatuur, materialen en werkzaamheden. Aanwezigheid van een spoorweg binnen deze zones is niet mogelijk. Ten aanzien van het tweede aspect is onderzocht of een incident op de spoorweg een frequentie heeft die groter is dan 10% van de standaard frequentie van catastrofaal falen van een installatie van een Bevi-inrichting.[14] Uit de handleiding risicoberekeningen Bevi[15] volgt namelijk dat domino-effecten van buiten een Bevi-inrichting relevant zijn voor het bepalen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van de Bevi-inrichting wanneer de frequentie groter is dan 10% van de standaard frequentie van catastrofaal falen van een installatie. Dit betekent dat installaties van een Bevi-inrichting die geen invloed hebben op het plaatsgebonden risico en groepsrisico van de inrichting (geen onderdeel uitmaken van de kwantitatieve risicoberekening van de inrichting) of installaties waarvan de faalkans groter is dan 10x de kans op domino-effecten, niet relevant zijn voor de beschouwing

[12] *Domino of zo: Onderzoek naar de implementatie van domino-effecten (art. 7 Brzo), Ministerie VROM, 2005.*

[14] *De frequentie van ‘catastrofaal falen’ is de som van e frequenties van de scenario’s ‘instataan falen en ’10 minuten uitstroming’.*

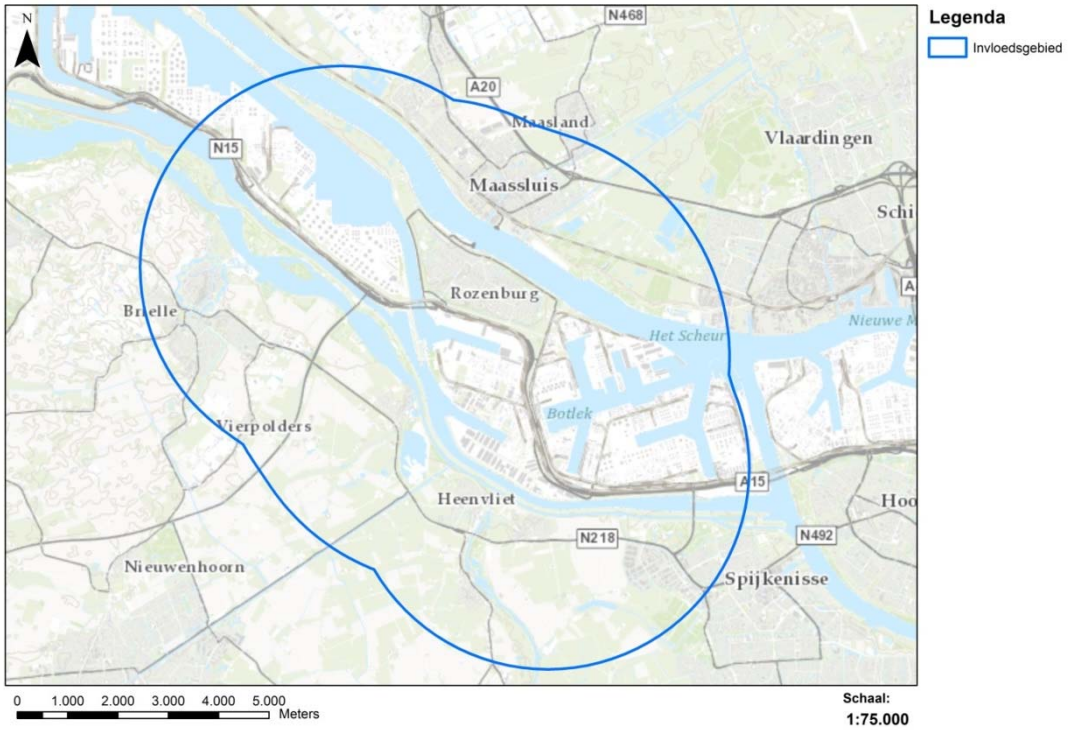
[15] *Handleiding risicoberekeningen Bevi, Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, versie 3.3, 1 juli 2015*

van het criterium domino-effecten. Dit laat onverlet dat een mogelijk incident op het spoor kan leiden tot ontwrichting van een dergelijke installatie.

Windturbines kunnen falen door overdruk veroorzaakt door het falen van een spoorketelwagon. Onderzocht is of binnen het effectgebied voor zware schade als gevolg van het falen van een spoorketelwagon met brandbare gassen windturbines aanwezig zijn.

2.3.2 Studiegebied

Het studiegebied voor het deelonderzoek externe veiligheid heeft betrekking op het gebied dat binnen het invloedsgebied van het huidig en toekomstig tracé (zowel oostelijke als westelijke passage) valt.
Aan de uiteinden van het tracé is nog één kilometer route toegevoegd.[16] Het invloedsgebied is een gebied aan weerzijden van het tracé (gemeten vanuit de as). Het gebied wordt begrensd door de afstand waarop ten hoogste 1% van de aanwezige personen kan overlijden als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval met over die route vervoerde gevaarlijke stoffen. Deze zogenaamde 1%-letaliteitsafstand is afhankelijk van de categorieën gevaarlijke stoffen die over het tracé worden vervoerd. Voor het Theemswegtracé is de stofcategorie D4 (zeer toxische vloeistoffen) bepalend voor de omvang van het groepsrisico. Het invloedsgebied van deze stofcategorie is op basis van de HART meer dan 4000 meter. In deze studie is uitgegaan van een 1% letaliteitsafstand van 4000 meter. Zie onderstaand figuur voor de ligging van het studiegebied.



Figuur 2.2 Ligging studiegebied deelonderzoek externe veiligheid

2.3.3 Relatie met andere deelrapporten

Het deelrapport externe veiligheid heeft geen directe relatie met andere deelrapporten.

[16] *De doortrekking van het tracé met één kilometer aan weerzijden: Conform rekenmethodiek 'Handleiding risicoanalyse Transport', versie 1.2, 1 april2015, Rijkswaterstaat.*

3 WETGEVING EN BELEID

In dit hoofdstuk genoemde beleid en de regelgeving zijn kaderstellend voor het voornemen. Het beleidskader bepaalt de belangrijkste verplichtingen en onderwerpen voor het projectMER/(O)TB, zoals die zijn vastgelegd in de wet.

beleidstuk/wet	datum	uitleg
Europees niveau		
SEVESO III richtlijn	4-7-2012	Seveso III stelt veiligheidseisen aan inrichtingen aan het voorkomen en beperken van ongevallen met gevaarlijke stoffen en stelt tevens kaders aan de ruimtelijke ordening in de omgeving van deze inrichtingen. In Nederland geïmplementeerd middels het Brzo en het Bevi (zie onder).

beleidstuk/wet	datum	uitleg
Nationaal niveau		
Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)	27-5-2004	Ín dit besluit zijn de normen opgenomen ten aanzien van externe veiligheid en inrichtingen.
Besluit risico's zware ongevallen (Brzo) 2015	25-6-2015	Het Besluit risico's zware ongevallen is een uitvloeisel van de Europese Seveso III richtlijn. Het Brzo stelt veiligheidseisen aan het voorkomen en beperken van ongevallen met gevaarlijke stoffen, door inrichtingen die werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen.
Besluit externe veiligheid transportroutes	11-11-2013	Ín dit besluit zijn de normen opgenomen ten aanzien van externe veiligheid en het transport van gevaarlijke stoffen over weg, water en spoor bij het vaststellen van ruimtelijke besluiten (zoals bestemmingsplannen).
Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten	3-9-2014	Beleid voor de beoordeling van externe veiligheid bij het vaststellen van tracébesluiten voor de aanleg of wijziging van landelijke infrastructuur en van verkeersbesluiten.
Regeling Basisnet	19-3-2014	Regeling houdende vaststelling van de ligging van de risicoplafonds langs transportroutes en regels voor ruimtelijke ontwikkelingen langs transportroutes in verband met externe veiligheid.
Besluit externe veiligheid buisleidingen	24-7-2010	Ín dit besluit zijn de normen opgenomen ten aanzien van externe veiligheid en het transport van gevaarlijke stoffen door buisleidingen.
Activiteitenbesluit	19-10-2007	Het Activiteitenbesluit bevat algemene milieuregels voor bedrijven, waaronder veiligheidsafstanden.
Circulaire opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik	19-7-2006	In de circulaire worden veiligheidscriteria benoemd, die kunnen worden gebruiken bij de beoordeling van een ruimtelijke ontwikkeling of een milieuvergunningaanvraag in relatie met de opslag van ontplofbare stoffen.
Nederlandse praktijkrichtlijn (NPR) 7910		De praktijkrichtlijn NPR 7910-1 is een nationale richtlijn voor Nederland en geeft aanwijzingen voor het uitvoeren van de vereiste gevarenzone-indeling ten aanzien van explosiegevaar.

beleidstuk/wet	datum	uitleg
Provinciaal niveau		
Provinciale Beleidsplan externe veiligheid, Provincie Zuid-Holland	10-11-2010	In het beleidsplan zijn ambities en doelen op korte, middel- en lange op het gebied van externe veiligheid opgenomen. De provincie toetst hieraan in het kader van provinciaal belang bij nieuwe ontwikkelingen.
Besluit veiligheidscontour Botlek-Vondelingenplaat	4-2-2014	Besluit voor de vaststelling van de veiligheidscontour voor het gebied Botlek-Vondelingenplaat.

Besluit veiligheidscontour Europoort en Landtong	4-2-2014	Besluit voor de vaststelling van de veiligheidscontour voor het gebied Europoort-Landtong.

beleidstuk/wet	datum	uitleg
Gemeentelijk niveau		
Beleidskader groepsrisico Rotterdam, Gemeente Rotterdam,	2-2012	In dit beleid is een afwegingskader opgenomen in het kader van de verantwoording van het groepsrisico.
Besluit veiligheidscontour Botlek-Vondelingenplaat	4-2-2014	Besluit voor de vaststelling van de veiligheidscontour voor het gebied Botlek-Vondelingenplaat.
Besluit veiligheidscontour Europoort en Landtong	4-2-2014	Besluit voor de vaststelling van de veiligheidscontour voor het gebied Europoort-Landtong.

4 HUIDIGE SITUATIE EN REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie van het plangebied en de omgeving voor het aspect externe veiligheid. Ook wordt een overzicht gegeven van de referentiesituatie. Dit is de ontwikkeling in het plangebied waarover besluitvorming heeft plaatsgevonden, die zonder het voornemen ook zou plaatsvinden (autonome situatie). Normaal gesproken is de referentiesituatie de toekomstige situatie (tot 2030) zonder dat één van de varianten voor de Calandbrug wordt gerealiseerd. Omdat de technische levensduur van de Calandbrug beperkt is, betekent niets doen dat de brug vanaf 2020 niet meer gebruikt kan worden door het spoor- en wegverkeer. Daarom gaat de referentiesituatie uit van grootschalige renovatie van de Calandbrug.

4.1 Huidige situatie

4.1.1 Plaatsgebonden risico

Spoorweg

De geografische ligging van de 10^{-5} (paarse contouren), 10^{-6} (rode contouren), 10^{-7} (blauwe contouren) en 10^{-8} (groene contouren) per jaar plaatsgebonden risicocontouren van de spoorweg in de huidige situatie is weergegeven in de onderstaande figuur.

Figuur 4.1 Plaatsgebonden risicocontouren huidige situatie

In de volgende tabel is de afstand van het midden van de spoorweg tot de 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} per jaar plaatsgebonden risicocontouren weergegeven. [17]

Tabel 4.1: Afstand midden van de spoorweg tot 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} plaatsgebonden risicocontour huidige situatie

Situatie	Plaatsgebonden risicocontour per jaar [m]		
	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
Huidige situatie	20	220	1358

(Beperkt) kwetsbare objecten binnen risicoplafond (basisnetafstand)
Verder is voor de huidige situatie de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten geïnventariseerd binnen het vastgestelde PR-risicoplafond van 30 meter gemeten vanuit het hart van de spoorweg. Zie onderstaande tabel voor de beperkt kwetsbare objecten die zijn gelegen binnen het PR-plafond in de huidige situatie.

Tabel 4.2 Overzicht beperkt kwetsbare objecten binnen PR-plafond huidige situatie

Nr.	Omschrijving	Behorend bij bedrijf	Afstand t.o.v. hart spoorweg	Afstand t.o.v. buitenste spoorstaaf (m)
6	Calandbrug wachthuis		21 meter	
34	Broekman Automotive		25 meter	

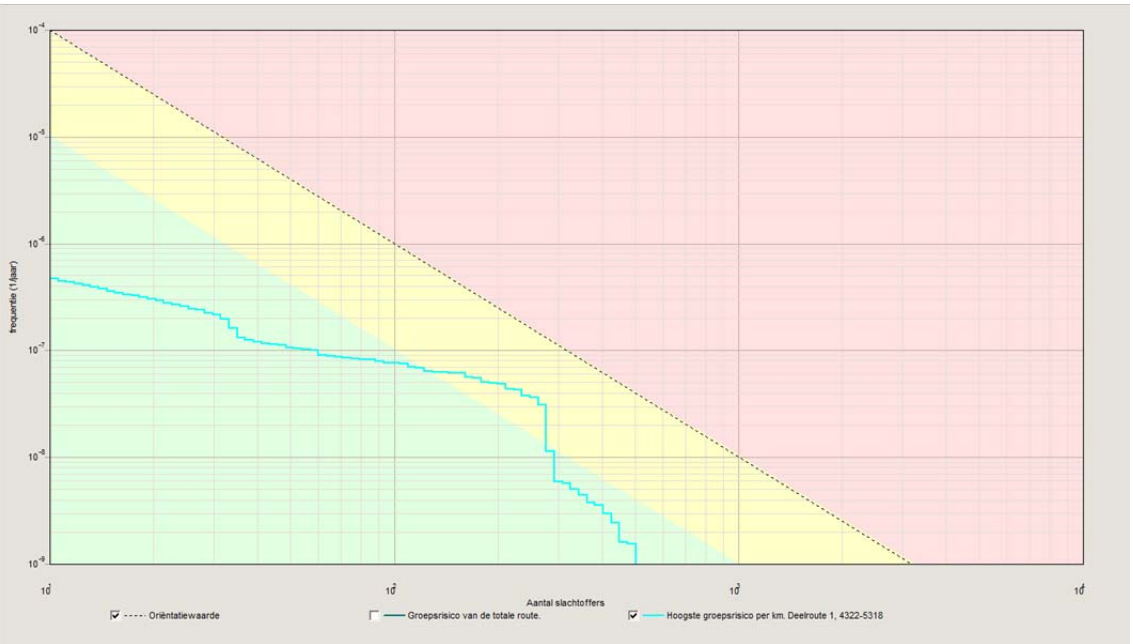
Uit de bovenstaande tabel blijkt dat twee beperkt kwetsbare objecten binnen het PR-risicoplafond aanwezig zijn in de huidige situatie. Zie bijlage 2 en 3 voor de ligging van deze objecten.

Weg
In de huidige situatie is op basis van de Regeling Basisnet het plaatsgebonden risico van de N15 (wegvak Z148, omleidingsroute Thomastunnel) 27 meter.

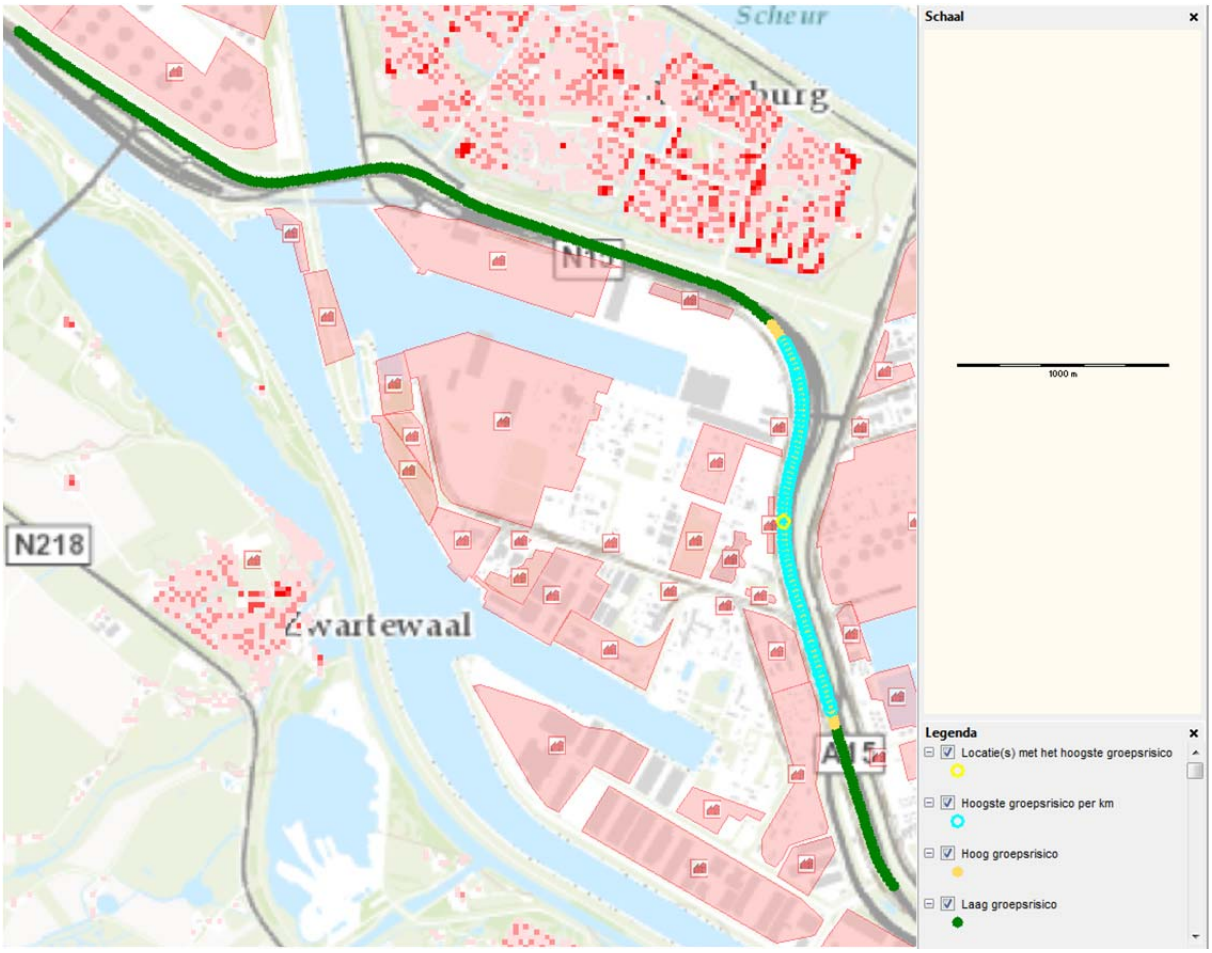
4.1.2 Groepsrisico

De fN-curves van de spoorweg en de geografische weergave van de ligging van de kilometer met het hoogste groepsrisico zijn weergegeven in de volgende figuren van de huidige situatie.

[17] *De in de tabel opgenomen afstanden zijn bepaald op basis van de maximale ligging van de plaatsgebonden risicocontouren zoals deze zijn berekend. Dit betekent dat de plaatsgebonden risicocontouren op andere locaties op het tracé kleiner kunnen zijn. Verder dient opgemerkt te worden dat het bij de bepaling van de afstanden van de plaatsgebonden risicocontouren er een onnauwkeurigheid is van 1-2 meter. Dit komt doordat de plaatsgebonden risicocontouren afgelezen moeten worden.*



Figuur 4.2 fN curve huidige situatie



Figuur 4.3 Ligging maatgevende kilometer huidige situatie

Het groepsrisico bedraagt maximaal 0.250 keer de oriëntatiewaarde bij 261 aantal dodelijke slachtoffers. Tevens blijkt dat de maatgevende kilometer van het groepsrisico op het industrieterrein is gelegen en *niet* ter hoogte van Rozenburg. Dit komt door de combinatie van de dichte ligging van het spoor op de aanwezigen in het industriegebied en door de relatief hoge personendichtheid op deze locatie.

Weg
De weg wordt niet verbreed en de verlegging heeft geen invloed op de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten binnen 50 meter vanaf de gewijzigde ligging. (artikel 7 lid 1 Beleidsregels). Er hoeft geen nadere toetsing plaats te vinden.

4.1.3 Plasbrandaandachtsgebied

Spoorweg
In de onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de huidige adressen van de beperkt kwetsbare objecten die (gedeeltelijk) binnen de PAG-zone zijn gelegen in de huidige situatie. Zoals hierboven beschreven is de PAG- zone een gebied van 30 meter aan weerzijden van het spoor gemeten vanuit de buitenste spoorstaaf. Hieruit kan worden opgemaakt dat er in de huidige situatie twee beperkt kwetsbare objecten binnen de PAG-zone zijn gelegen.

Tabel 4.3 Overzicht beperkt kwetsbare objecten binnen PAG-zone huidige situatie

nr.	Omschrijving	behorend bij bedrijf	Afstand t.o.v. buitenste spoorstaaf
6	Calandbrug wachthuis		21 meter
34	Broekman Automotive		25 meter

In bijlage 2 en bijlage 3 is de ligging van deze twee beperkt kwetsbare objecten ten opzichte van de PAG-zone weergegeven voor de huidige situatie.

Weg
Het wegdeel van de N15 dat in het kader van dit project wordt verlegd, heeft conform de Regeling Basisnet (wegvak Z148, omleidingsroute Thomastunnel) geen plasbrandaandachtsgebied. Om deze reden is voor de N15 geen onderzoek gedaan naar het PAG.

4.1.4 Domino-effecten

Zoals in paragraaf 2.3.1. is beschreven, is ten aanzien van het criterium domino-effecten gekeken naar zowel de invloed van de omgeving op de spoorweg als van de spoorweg op de omgeving.

Effecten van de spoorweg op de omgeving

Bevi-inrichtingen
DCMR stelt dat in de huidige situatie zich nabij de spoorweg geen Bevi-inrichtingen bevinden waarbij in de risicoberekening van de inrichting rekening is gehouden met domino-effecten van de spoorweg. [18] Dit betekent dat er in de huidige situatie zich geen risicorelevante installaties binnen de effectafstand van de spoorweg bevinden *of d*e additionele kans van het catastrofaal falen van de betreffende installaties als gevolg van de spoorweg is kleiner dan 10%.

[18] *Gesprek tussen DCMR en RHDHV op 22 oktober 2015.*

Ten aanzien van domino-effecten bij reguliere emissie hebben ATEX-zones een straal van maximaal 7 meter vanaf een installatie (maximale doorsnede 14 meter). Deze afstand is geprojecteerd naast de ligging van het huidig tracé. Geconcludeerd is dat er in de huidige situatie geen installaties met ATEX-zones nabij de huidige spoorweg zijn gelegen.

Overige risicobronnen
Zoals in paragraaf 2.3.1 is beschreven zijn de kansen van mogelijke domino-effecten van de spoorweg op water, weg of buisleiding dusdanig klein dat deze niet verder relevant worden geacht in het kader van het aspect externe veiligheid.

Voor windturbines geldt dat deze kunnen falen door overdruk veroorzaakt door het falen van een spoorketelwagon. Onderzocht is of binnen het effectgebied voor zware schade als gevolg van het falen van een spoorketelwagon met brandbare gassen windturbines aanwezig zijn. Uit Tabel 5.7 blijkt dat het effectgebied voor zware schade als gevolg van een BLEVE of gaswolkexplosie circa 40 meter bedraagt. De windturbines staan op meer dan 200 meter afstand van de spoorweg in de huidige situatie. Dit betekent dat domino-effecten op windturbines ten gevolge van een incident op de spoorweg niet van toepassing zijn.

Effecten van de omgeving op de spoorweg
Zoals in paragraaf 2.3.1 is beschreven worden de kansen van mogelijke domino-effecten van de omgeving op de spoorweg dusdanig klein geacht dat dat deze niet verder relevant zijn in het kader van het aspect externe veiligheid.

Voor Brzo-inrichtingen en inrichtingen met opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik is vanwege de wettelijke verplichting bekeken in hoeverre de spoorweg binnen de invloedsfeer van deze inrichtingen is gelegen.

Brzo-inrichtingen
In de onderstaande tabel is het overzicht opgenomen van de Brzo-inrichtingen waarvan het invloedsgebied (max. 1600 meter) over de spoorweg ligt in de huidige situatie.[19]

Tabel 4.4: Overzicht Brzo-inrichtingen met 1600 meter/invloedsgebied over huidige ligging spoorweg

Brzo-inrichtingen: domino-afstand 1600 meter	Brzo-inrichtingen: domino-afstand = invloedsgebied (<1600 meter)
Vopak Terminal TTR B.V.	Ducor Petrochemicals
Vopak Europoort B.V.*	Air Liquide Nederland B.V.
Veembedrijf De Rijke B.V.	Botlek Tank Terminal B.V.
Rubis Terminal B.V.	Bertschil B.V.
Shin-Etsu PVC B.V. Locat	Vopak Chemiehaven
Organik Kimya Netherland	C. Steinweg Theemsweg
Lyondell Botlek	
Kemira Rotterdam B.V.	
Huntsman Holland B.V.	
Brenntag Nederland B.V.	
Akzo Nobel Chemicals B.V.	
Air Liquide Nederland B.V.	

[19] *Voor het bepalen van het 1600 meter gebied is bij DCMR de invloedsgebieden van de BRZO-inrichtingen opgevraagd. Bron: mail dhr. Post, 'Theemswegtracé/Calandbrug - BRZO bedrijven' 21 oktober 2015.*

Dit betekent dat de spoorweg binnen het invloedsgebied ligt van 17 Brzo-inrichtingen in de huidige situatie. De kans dat tijdens een incident bij één van deze Brzo-bedrijven ook tegelijkertijd een tankwagen met gevaarlijke stoffen op het spoor aanwezig is, is echter minimaal.

Inrichting opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik
Op basis van de risicokaart[20] bevinden zich nabij de spoorweg geen inrichtingen met opslag van ontplofbare stoffen voor civiel gebruik, munitie of opgespoorde conventionele explosieven. Derhalve wordt voldaan aan de eis dat binnen de A-zone van een dit type inrichting geen spoorweg aanwezig mag zijn.

4.2 Referentiesituatie

In algemene zin is het verschil tussen de huidige en de referentie situatie de toename van het aantal treinen. Dit verschil heeft echter geen invloed op de elementen die vanuit externe veiligheid relevant zijn, waaronder de ligging van het spoor, wissels, breedte, transporten gevaarlijke stoffen[21] en faalfrequentie en bevolkingsdichtheid.

4.2.1 Plaatsgebonden risico

Voor de referentiesituatie geldt dat het criterium plaatsgebonden risico gelijk is aan dat in de huidige situatie. In de referentiesituatie doen zich geen veranderingen voor die van invloed zijn op het plaatsgebonden risico van het spoor of de weg. Deze elementen zijn: de ligging van het spoor/de weg, wissels, breedte, transporten gevaarlijke stoffen en faalfrequentie en de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten. Zie hiervoor paragraaf 4.1.1.

4.2.2 Groepsrisico

Voor de referentiesituatie geldt dat het criterium groepsrisico gelijk is aan dat in de huidige situatie. In de referentiesituatie doen zich geen veranderingen voor die van invloed zijn op het groepsrisico van het spoor of de weg. Deze elementen zijn: de ligging van het spoor/de weg, wissels, breedte, transporten gevaarlijke stoffen en faalfrequentie en de bevolkingsdichtheid. Zie hiervoor paragraaf 4.1.2.

4.2.3 Plasbrandaandachtsgebied

Voor de referentiesituatie geldt dat het criterium plasbrandaandachtsgebied gelijk is aan dat in de huidige situatie. In de referentiesituatie doen zich geen veranderingen voor die van invloed zijn op het plasbrandaandachtsgebied van het spoor of de weg. Deze elementen zijn: de ligging van het spoor/de weg en de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten. Zie hiervoor paragraaf 4.1.3.

4.2.4 Domino-effecten

Voor de referentiesituatie geldt ten aanzien van het aspect domino-effecten dat de conclusies gelijk zijn aan die in de huidige situatie. Er doen zich in de referentiesituatie geen wijzigingen voor ten aanzien van transport van gevaarlijke stoffen over weg, water, spoor en per buisleidingen, Bevi-inrichtingen, inrichtingen met opslag van ontplofbare stoffen voor civiel gebruik en windturbines. Zie voor de beschrijving van de huidige situatie paragraaf 4.1.4.

[20] *Risicokaart is geraadpleegd op 25 januari 2016.*
[21] *Hoewel het aantal treinen toeneemt, verandert het aantal transporten gevaarlijke stoffen niet. Dit komt omdat uitgegaan moet worden van het zogenaamde basisnet-plafond en niet van het reële aantal treinen.*

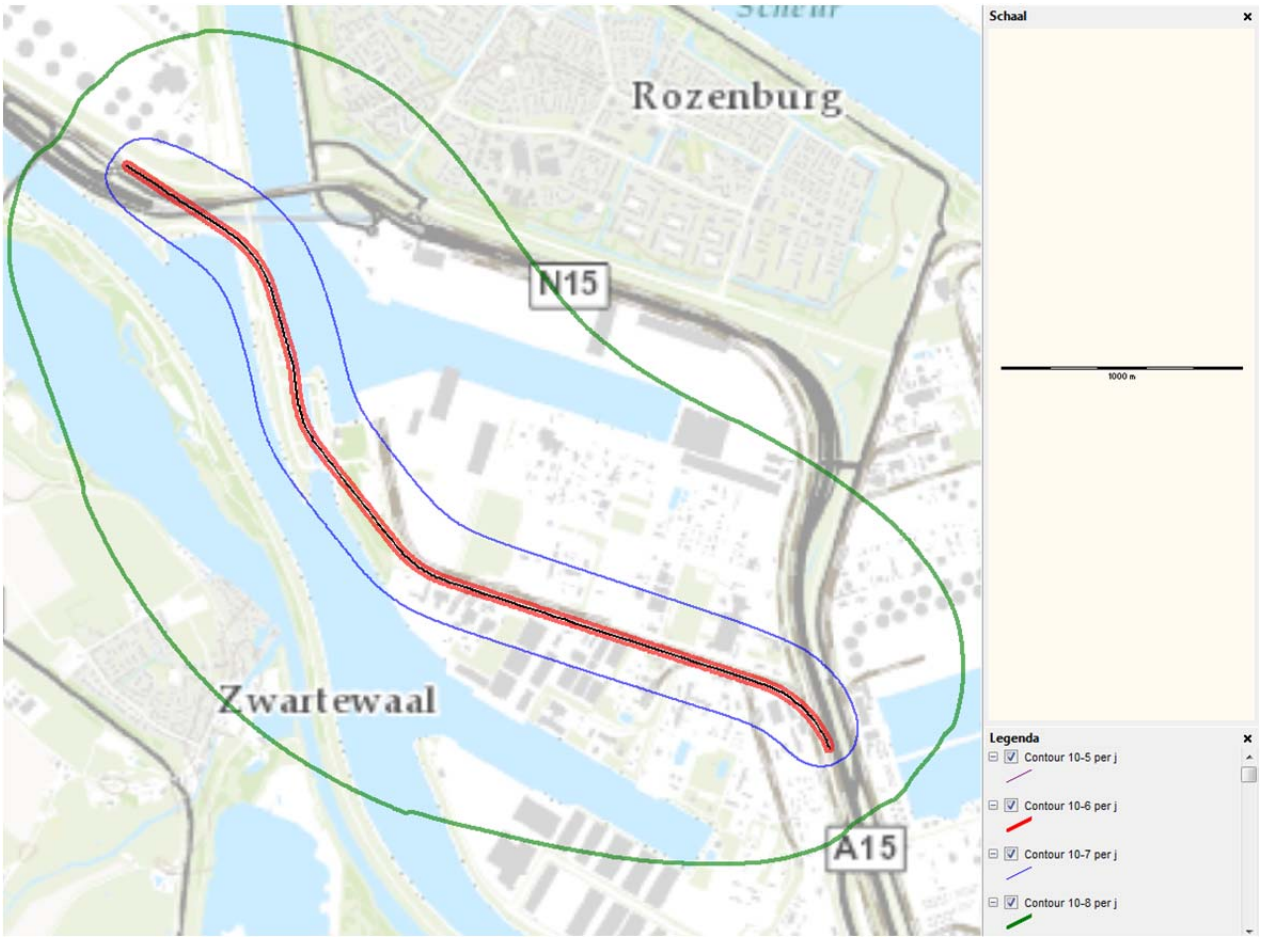
5 Toekomstige situatie

Dit hoofdstuk beschrijft de toekomstige situatie (beide varianten) van het plangebied en de omgeving voor het aspect externe veiligheid.

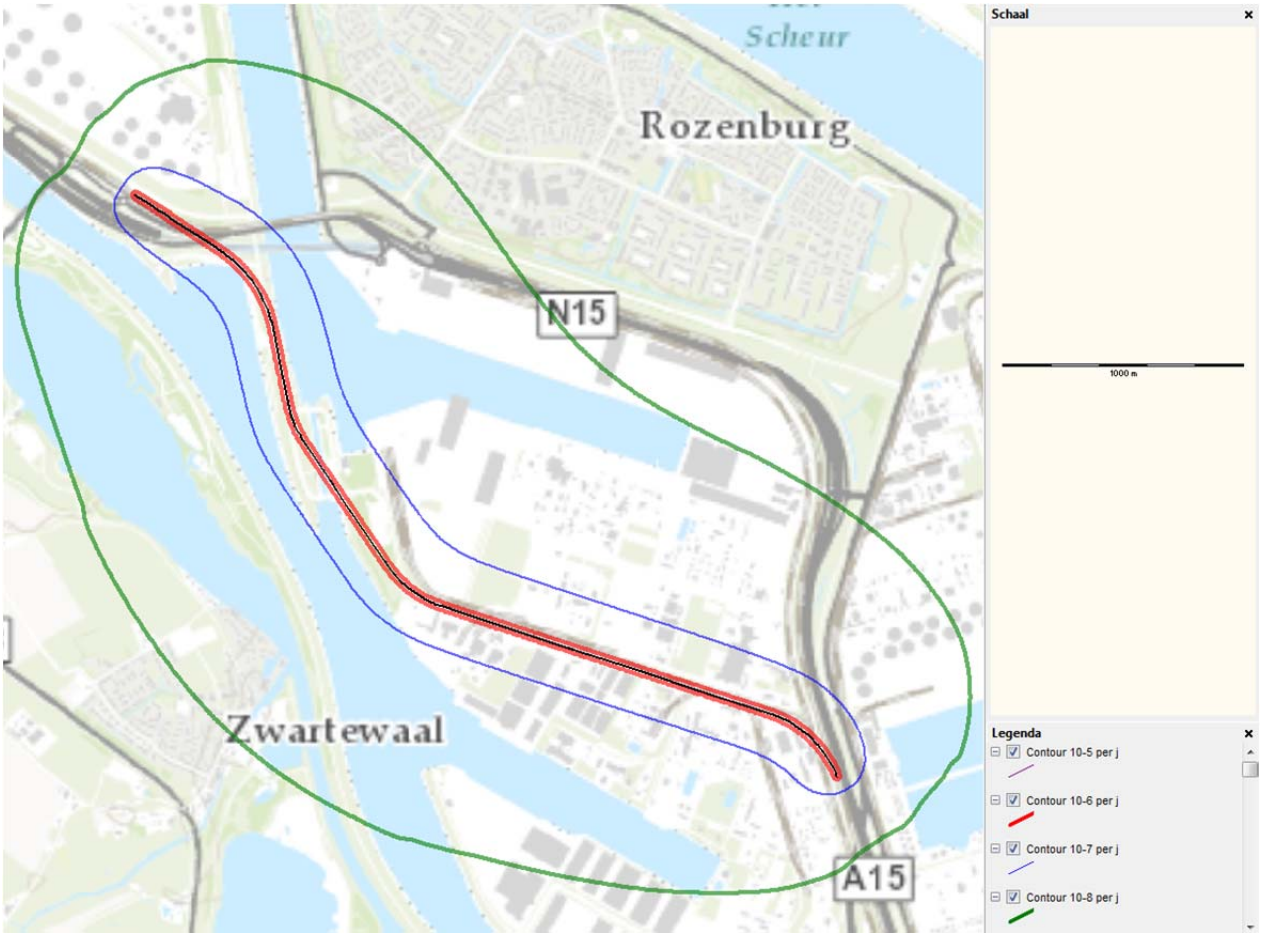
5.1.1 Plaatsgebonden risico / verplaatsing referentiepunt

Spoorweg

Resultaten risicoberekening
De geografische ligging van de 10^{-5} (paarse contouren), 10^{-6} (rode contouren), 10^{-7} (blauwe contouren) en 10^{-8} (groene contouren) per jaar plaatsgebonden risicocontouren van de spoorweg in de toekomstige situatie (zowel van de oostelijke als westelijke passage) zijn weergegeven in de volgende figuren.



Figuur 5.1: Plaatsgebonden risico toekomstige situatie oostelijke passage



Figuur 5.2: Plaatsgebonden risico toekomstige situatie westelijke passage

In onderstaande tabel is de afstand van het midden van de spoorweg tot de 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} per jaar plaatsgebonden risicocontouren gegeven. [17]

Tabel 5.1: Afstand midden van de spoorweg tot 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} plaatsgebonden risicocontouren toekomstige situatie

Situatie	Plaatsgebonden risicocontour per jaar [m]		
	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
Toekomstige situatie oostelijke passage	20	241	1220
Toekomstige situatie westelijke passage	20	244	1222

Risicoplafond

Op basis van de Beleidsregel EV-beoordeling is in beeld gebracht of een (dreigende) overschrijding van het PR-plafond te verwachten is. Dit is in beeld gebracht voor de spoorweg uitgevoerd door de berekende afstand van het midden van de spoorweg tot de berekende 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour te vergelijken met het vastgestelde risicoplafond voor het betreffende spoortraject. Daarnaast is er gekeken naar een dreigende overschrijding van het PR plafond. Hiervan is sprake als de berekende afstand 90% of meer van de afstand behorend bij het PR-plafond is. Het PR-plafond van de spoorweg is conform de Beleidsregels 30 meter gemeten vanuit de as van de spoorweg. In de volgende tabel zijn de relevante gegevens voor deze toets weergegeven.

Tabel 5.2:Toetsing plaatsgebonden risicoplafonds op (dreigende) overschrijding

PR-plafond (m)	Berekend PR 10^{-6} per jaar (m)	≥90% t.o.v. PR plafond
30	20	67%

Uit de bovenstaande tabel kan worden afgeleid dat het berekende plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} per jaar (20 meter) kleiner is dan het PR-plafond (30 meter) en onder de 90% ligt. Dit betekent dat er in de toekomstige situatie geen sprake is van een (dreigende) overschrijding van het PR-risicoplafonds.

(Beperkt) kwetsbare objecten binnen risicoplafond (basisnetafstand)
Verder is voor de toekomstige situatie (waarbij het tracé verplaatst is ten opzichte van de huidige en referentiesituatie) de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten binnen het PR-risicoplafond van de spoorweg geïnventariseerd. Het PR-risicoplafond bedraagt 30 meter gemeten vanuit het hart van de spoorweg. Zie onderstaande tabel voor de beperkt kwetsbare objecten die zijn gelegen binnen het PR-plafond in toekomstige situatie (zowel voor de oostelijke als westelijke passage).

Tabel 5.3 Overzicht (beperkt) kwetsbare objecten binnen PR-plafond toekomstige situatie

Nr.	Omschrijving	Behorend bij bedrijf	Afstand t.o.v. hart spoorweg - oostelijke passage	Afstand t.o.v. hart spoorweg - westelijke passage
4	Bedrijfsgebouw	Vopak Europoort	-	14 meter
5	Bedrijfsgebouw	N.B.	23 meter	-
9	Bedrijfsgebouw	CHEMgroup	-	8 meter
12	Bedrijfsgebouw	N.B.	-	16 meter
15	Bedrijfsgebouw	Sluisgebouw	20 meter	24 meter
16	Bedrijfsgebouw	Holland Reefer Service	15 meter	15 meter
20	Bedrijfsgebouw	Almatis B.V.	20 meter	20 meter
21	Bedrijfsgebouw	C. Steinweg - Handelsveem B.V.	16 meter	16 meter
22	Infrastructureel[22]	Stedin Netbeheer B.V.	20 meter	20 meter
23	Infrastructureel[22]	Stedin Netbeheer B.V.	19 meter	19 meter
24	Bedrijfsgebouw	C. Steinweg - Handelsveem B.V.	25 meter	25 meter
25	Bedrijfsgebouw	C. Steinweg - Handelsveem B.V.	17 meter	17 meter
29	Bedrijfsgebouw	Climax Molybdenum B.V.	29 meter	29 meter
30	Bedrijfsgebouw	Lyondell Chemie Nederland B.V.	14 meter	14 meter
32	Bedrijfsgebouw	Actie Radius B.V.	28 meter	28 meter
35	Bedrijfsgebouw[23]	Eqin B.V.	5 meter	5 meter
36	Bedrijfsgebouw[24]	Eqin B.V.	11 meter	11 meter
39	Bedrijfsgebouw[24]	Eqin B.V.	19 meter	19 meter

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat 14 beperkt kwetsbare objecten binnen het PR-risicoplafond aanwezig zijn in de oostelijke passage van de toekomstige situatie en 16 beperkt kwetsbare objecten binnen de westelijke passage van het toekomst tracé. Zie bijlage 2 en 3 voor de ligging van deze objecten.

Weg
Ten gevolge van het project verandert de aard en omvang van het transport van gevaarlijke stoffen over de N15 niet. Daarnaast blijft ook de faalfrequentie gelijk. Dit betekent dat er geen sprake is van een (dreigende) overschrijding van het PR- risicoplafond van de N15. Het PR-risicoplafond van de N15 bedraagt 27 meter. De verlegging van het wegdeel van de N15 heeft geen invloed op de (beperkt) kwetsbare objecten binnen het PR risicoplafond.

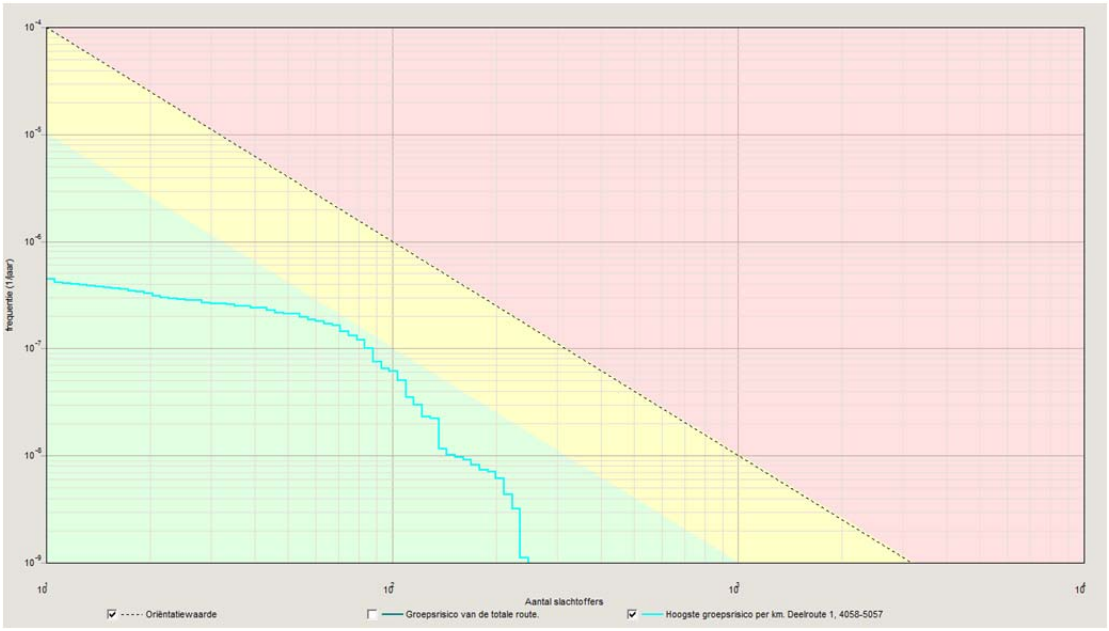
[22] *Het hoogspanningsstation voor de 150 kV verbindingen bij de Theemsweg wordt beschouwd als een object met een object met een hoge infrastructurele waarde*
[23] *Dit gebouw zal komen te vervallen door de aanleg van het tracé*
[24] *Gebouw 35, 36, 37 en 39 vormen gezamenlijk de locatie van Eqin B.V.*

5.1.2 Groepsrisico

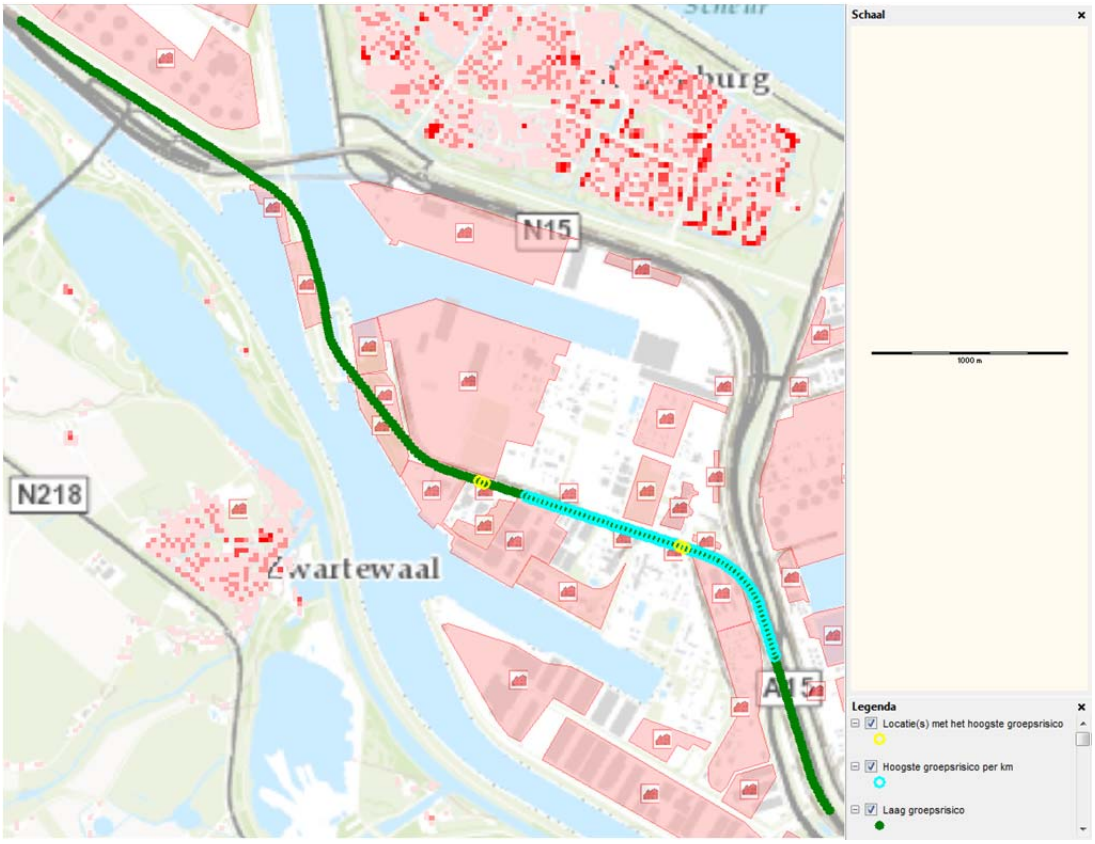
Spoorweg

Resultaat risicoberekening

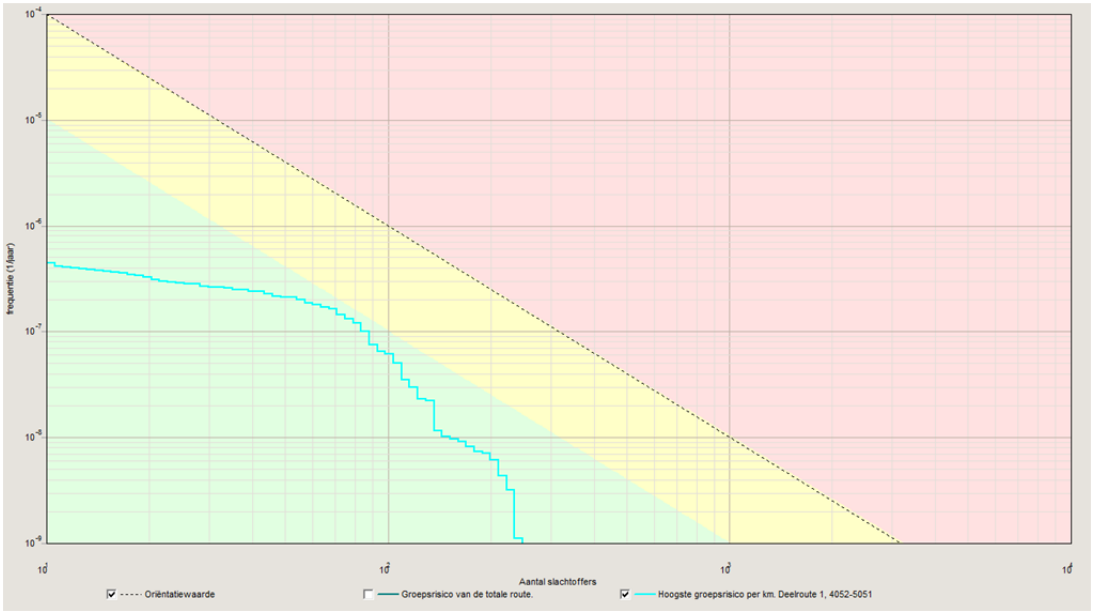
De fN-curves van de spoorweg en de geografische weergave van de ligging van de kilometer met het hoogste groepsrisico in de toekomstige situaties zijn weergegeven in de volgende figuren.



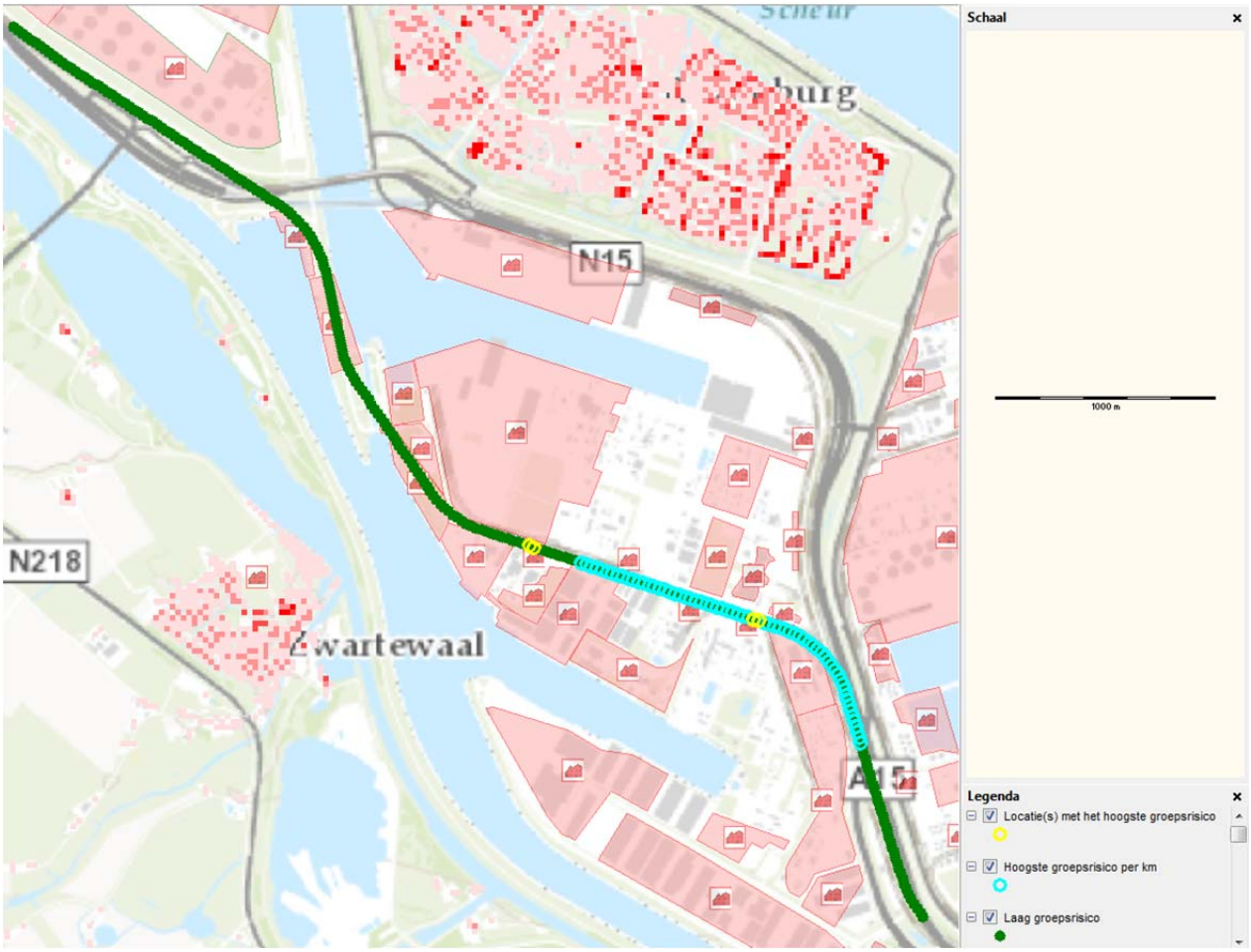
Figuur 5.3 fN cuve toekomstige situatie oostelijke passage



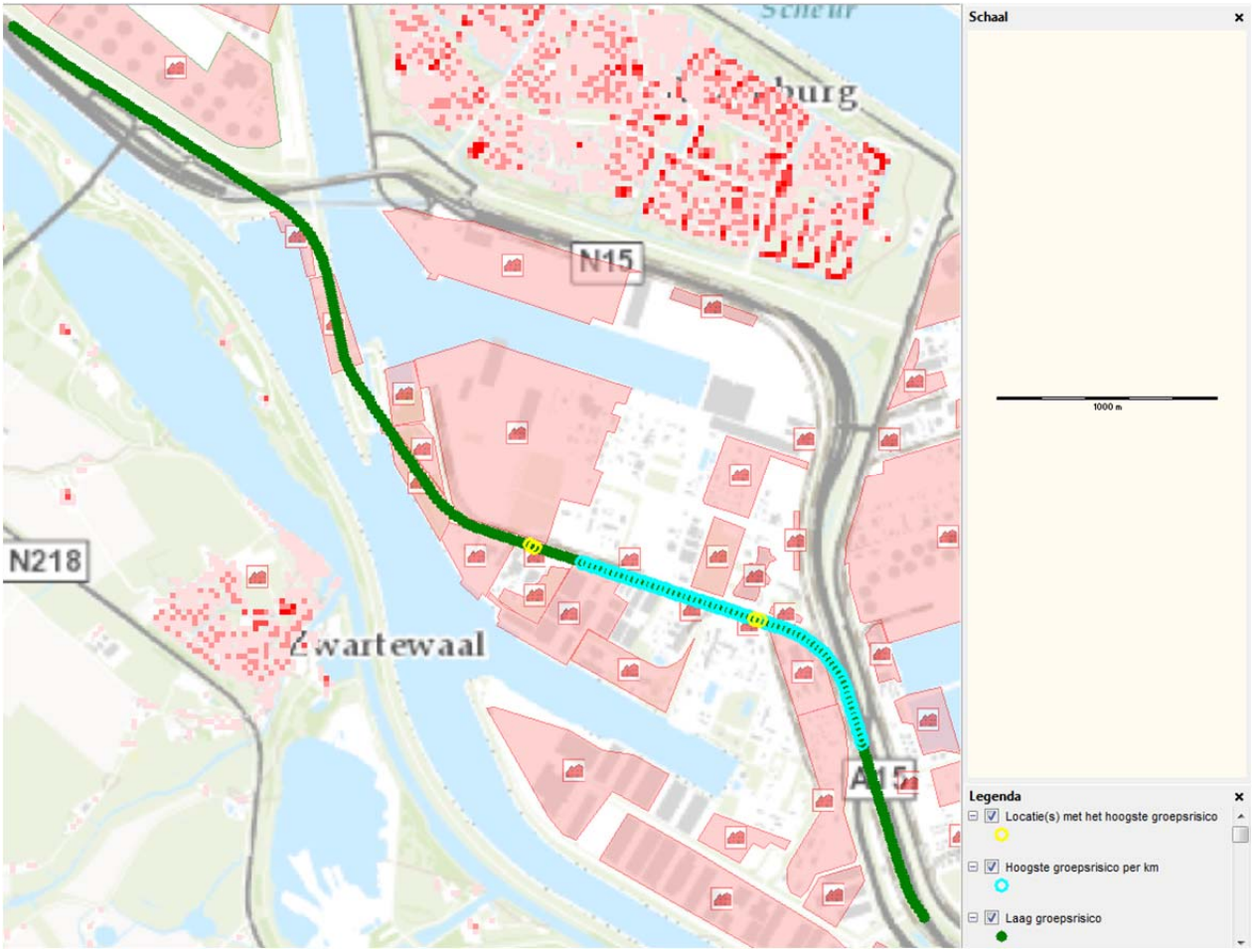
Figuur 5.4 Maatgevende kilometer toekomstige situatie oostelijke passage



Figuur 5.5 fN-curve toekomstige situatie westelijke passage



Figuur 5.6 Maatgevende kilometer toekomstige situatie westelijke passage



In onderstaande tabel is het groepsrisico weergegeven ten opzichte van de oriëntatiewaarde.[25]

Tabel 5.4 Hoogte groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde

Situatie	Hoogte groepsrisico als factor van de oriëntatiewaarde
Toekomstige situatie oostelijke passage	0.084 (bij 83 slachtoffers)
Toekomstige situatie westelijke passage	0.084 (bij 83 slachtoffers)

Risicoplafonds

Op basis van de Beleidsregel EV-beoordeling is in beeld gebracht of een (dreigende) overschrijding van de GR- plafonds te verwachten is. Dit is uitgevoerd door de berekende afstand van het midden van de spoorweg tot de berekende 10^{-7} en 10^{-8} per jaar plaatsgebonden risicocontouren te vergelijken met de vastgestelde risicoplafonds voor het betreffende spoortraject. Daarnaast is er gekeken naar een dreigende overschrijding van de GR-plafonds. Hiervan is sprake als de berekende afstand 90% of meer is van de afstanden behorend bij de risicoplafonds. Uit Regeling Basisnet volgt dat de GR-plafonds 351 meter en 1449 meter bedragen voor de spoorweg. In onderstaande tabel zijn de relevante gegevens voor deze toets weergegeven.

[25] *De waarde is weergegeven tot een 10^{de} (0.10)*

Tabel 5.5:Toetsing groepsrisico risicoplafonds op (dreigende) overschrijding

PR	GR Plafond (m)[26]	Berekening PR (m)	≥90% t.o.v. GR plafond
Oostelijke passage			
10^{-7}	351	241	67%
10^{-8}	1449	1220	84%
Westelijke passage			
10^{-7}	351	244	70%
10^{-8}	1449	1222	84%

Uit de bovenstaande tabel kan worden afgeleid dat de berekende plaatsgebonden risicocontouren 10^{-7} en 10^{-8} per jaar kleiner zijn dan de GR plafonds. Verder blijkt dat de berekende afstanden kleiner zijn dan 90% van de plafonds. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat in de toekomstige situatie geen sprake is van een (dreigende) overschrijding van de GR-risicoplafonds.

Weg
Voor het wegdeel van de N15 dat relevant is voor het plan is geen GR-risicoplafond aanwezig. Toetsing hieraan is daarom niet van toepassing.

5.1.3 Plasbrandaandachtsgebied

In de onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de adressen van (beperkt) kwetsbare objecten die in de toekomstige situatie (gedeeltelijk) binnen de PAG-zone zijn gelegen. Hieruit blijkt dat 19 (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PAG-zone van de oostelijke passage zijn gelegen [27]

Tabel 5.6 Overzicht (beperkt) kwetsbare objecten binnen PAG-zone toekomstige situatie

nr.	Omschrijving	behorend bij bedrijf	Afstand t.o.v. buitenste spoorstaaf -oostelijke passage
5	Bedrijfsgebouw	N.B.	19 meter
9	Bedrijfsgebouw	CHEMgroup	30 meter
12	Bedrijfsgebouw	N.B.	27 meter
15	Bedrijfsgebouw	Sluisgebouw	16 meter
16	Bedrijfsgebouw	Holland Reefer Service	11 meter
20	Bedrijfsgebouw	Almatis B.V.	16 meter
21	Bedrijfsgebouw	C. Steinweg - Handelsveem B.V.	12 meter
22	Infrastructureel[28]	Stedin Netbeheer B.V.	16 meter
23	Infrastructureel[27]	Stedin Netbeheer B.V.	15 meter
24	Bedrijfsgebouw	C. Steinweg - Handelsveem B.V.	21 meter
25	Bedrijfsgebouw	C. Steinweg - Handelsveem B.V.	13 meter
28	Bedrijfsgebouw	Climax Molybdenum B.V.	28 meter

[26] Voor de toetsing zijn van het gehele traject de GR plafonds weergegeven met de kleinste afstand.
[27] Het PAG is alleen relevant als toetsingscriterium voor het (O)TB. Het (O)TB betreft alleen de oostelijke passage.
[28] Het hoogspanningsstation voor de 150 kV verbindingen bij de Theemsweg wordt beschouwd als een object met een object met een hoge infrastructurele waarde

nr.	Omschrijving	behorend bij bedrijf	Afstand t.o.v. buitenste spoorstaaf -oostelijke passage
29	Bedrijfsgebouw	Climax Molybdenum B.V.	25 meter
30	Bedrijfsgebouw	Lyondell Chemie Nederland B.V.	10 meter
32	Bedrijfsgebouw	Actie Radius B.V.	23 meter
33	Bedrijfsgebouw	Stork	25 meter
35	Bedrijfsgebouw[29]	Eqin B.V.	1 meter
36	Bedrijfsgebouw[30]	Eqin B.V.	7 meter
37	Bedrijfsgebouw[29]	Eqin B.V.	26 meter
39	Bedrijfsgebouw[29]	Eqin B.V.	14 meter

In bijlage 2 en bijlage 3 is de ligging van deze (beperkt) kwetsbare objecten ten opzichte van de PAG-zone weergegeven voor de toekomstige situatie (oostelijke passage).

Weg
De verlegging van het wegdeel van de N15 ten gevolge van dit besluit, leidt niet tot een verandering in de transporten brandbare vloeistoffen over deze weg. Dit betekent dat voor de N15 in de toekomstige situatie eveneens geen plasbrandaandachtsgebied van toepassing is.

5.1.4 Domino-effecten

Net zoals voor de huidige situatie en de referentiesituatie is voor het aspect ‘domino-effecten’ zowel gekeken naar de invloed van de omgeving op de spoorweg als van de spoorweg op de omgeving. [31]

Effecten van de spoorweg op de omgeving

Effecten spoorweg op overige risicobronnen (behalve Bevi-inrichtingen)
Zoals in paragraaf 2.3.1 is beschreven zijn de kansen van mogelijke domino-effecten van de spoorweg op water, weg of buisleiding dusdanig klein dat deze niet verder relevant worden geacht in het kader van het aspect externe veiligheid. Voor windturbines geldt dat deze kunnen falen door overdruk veroorzaakt door het falen van een spoorketelwagon. Net zoals voor de huidige situatie is onderzocht is of binnen het effectgebied voor zware schade als gevolg van het falen van een spoorketelwagon met brandbare gassen op het toekomstige tracé windturbines aanwezig zijn. Uit Tabel 5.7 kan worden afgeleid dat het effectgebied voor zware schade als gevolg van een BLEVE of gaswolkexplosie circa 40 meter bedraagt. De windturbines staan op meer dan 200 meter afstand van de spoorweg (zowel oostelijke als westelijke passage). Dit betekent dat domino-effecten op windturbines ten gevolge van een incident op de spoorweg niet van toepassing zijn.

[29] *Dit gebouw zal komen te vervallen door de aanleg van het tracé*
[30] *Gebouw 35, 36, 37 en 39 vormen gezamenlijk de locatie van Eqin B.V.*
[31] *Onder spoorweg wordt de spoorlijn Theemswegtracé verstaan.*

Tabel 5.7 De overdrukcontouren en schade aan objecten per ring[32]

Afstand (m)	Overdruk (bar)	Objecten
⩽ 40	⩾ 0,3	Zware schade
⩽ 85	0,1	Gemiddelde schade
⩽ 250	0,03	Lichte schade: glasbreuk

Effecten spoorweg op Bevi-inrichtingen

Domino-effecten incidenten

Wanneer een incident bij de spoorweg invloed heeft op de externe veiligheidsrisico's van de omliggende Bevi-inrichtingen, wordt er gesproken over domino-effecten. Uit de handreiking risicoberekeningen Bevi volgt dat domino-effecten van buiten de inrichting mogelijk invloed hebben op het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van een Bevi-inrichting wanneer de frequentie groter is dan 10% van de standaard frequentie van catastrofaal falen. Voor transport van gevaarlijke stoffen over het spoor geldt dat de scenario's plasbrand, BLEVE, gaswolkexplosie en wolkbrand mogelijk van invloed zijn op externe veiligheidsrisico's (PR en GR) van de omliggende Bevi-inrichtingen. De scenario's plasbrand en koude/warme BLEVE kunnen leiden tot het catastrofaal falen van een installatie. Voor het scenario wolkbrand geldt dat de duur van dit scenario beperkt is (maximaal enkele seconden) en daarmee het catastrofaal falen van een installatie onwaarschijnlijk is. Wel kan er sprake zijn van lichte schade aan de installatie. Voor het scenario warme BLEVE op een spoorweg kan worden gesteld dat de kans daarop klein is omdat in de Regeling Basisnet wordt uitgegaan van 'warme BLEVE vrij' rijden. [33] Tevens wordt het tracé op dusdanige wijze ontworpen dat het scenario warme BLEVE als onrealistisch kan worden beschouwd. Zie voor een nadere toelichting hierop bijlage 4. Op basis hiervan worden de scenario's plasbrand, koude BLEVE en gaswolkexplosie verder uitgewerkt.

Voor de analyse van de kansen op een BLEVE, gaswolkexplosie en een plasbrand is in eerste instantie uitgegaan van de faalfrequentie van de Havenspoorweg ($1{,}66*10^{-8}$/jaar) gecombineerd met de standaard vervolgfrequenties zoals opgenomen in het HART. Vervolgens is als uitgangspunt gehanteerd dat op grond van de bovengenoemde 10% regel kan worden aangenomen dat een bijdrage van 10^{-8} of lager per jaar alleen bij scenario's met een faalkans van 10^{-7} per jaar of lager van invloed zal zijn. Deze scenario's dragen minimaal bij aan plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} per jaar en in geringe mate aan het groepsrisico van de inrichting. Daarom is als eerste onderzocht of de kans van optreden van het scenario kleiner is dan 10^{-8} per jaar.

BLEVE en gaswolkexplosie scenario

Kans op een BLEVE per ketelwagenequivalent conform HART

Uit de HART kan op basis van de gebeurtenissenboom van een brandbaar gas de kans op een koude BLEVE per ketel ketelwagenequivalent worden afgeleid (zie Figuur 5.7):

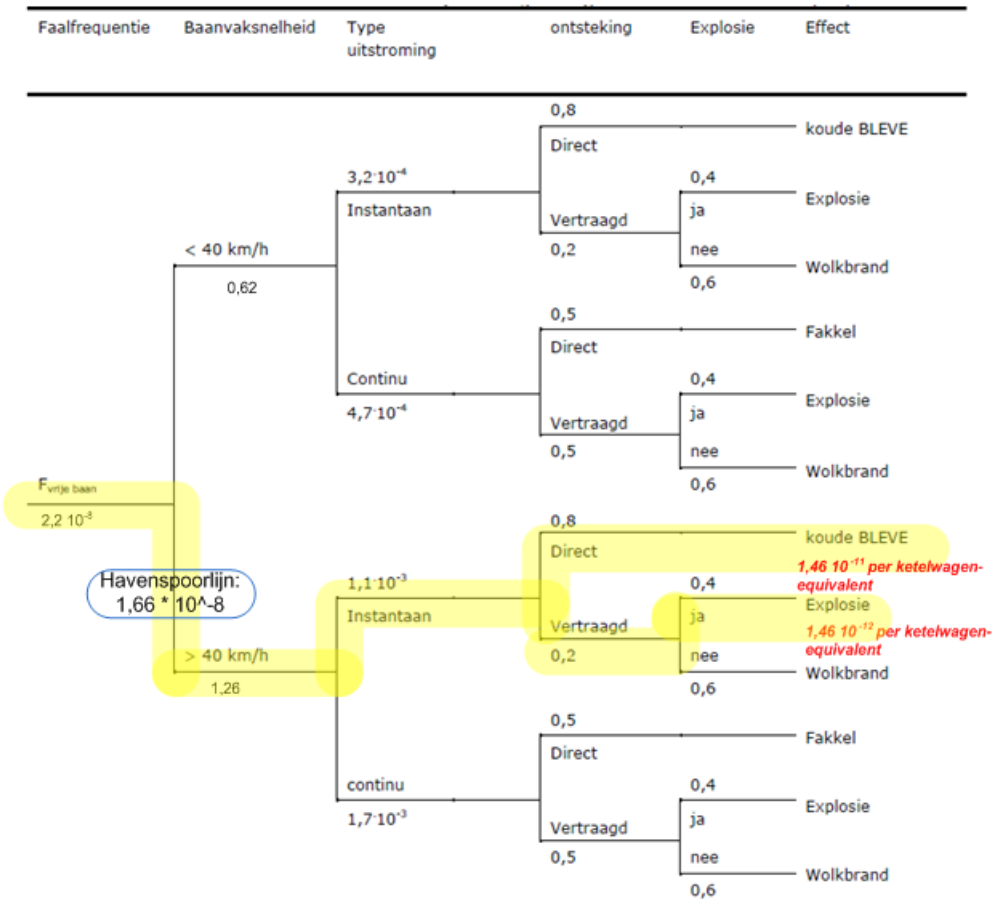
- Kans op een koude BLEVE per ketelwagenequivalent: $1{,}46\ 10^{-11}$

Kans op een gaswolkexplosie per ketelwagenequivalent conform HART

Uit de HART kan op basis van de gebeurtenissenboom van een brandbaar gas de kans op een koude gaswolkexplosie per ketel ketelwagenequivalent worden afgeleid (zie Figuur 5.7):

- Kans op een koude BLEVE per ketelwagenequivalent: $1{,}46\ 10^{-12}$

[32] *'Scenarioboek externe veiligheid' 7 april 2011, brandweer Amsterdam-Amstelland.*
[33] *Tussen het Rijk en het bedrijfsleven (vervoer-ders, terminaloperators en de chemische industrie) zijn afspraken gemaakt om treinen zo veel mogelijk 'warme BLEVE-vrij' samen te stellen. Dat houdt in dat in dezelfde trein wagens met brandbare gassen (categorie A) zich niet direct voor of achter wagens met zeer brandbare vloeistoffen (categorie C3/D3) mogen bevinden.*



Figuur 5.7: Gebeurtenissenboom koude BLEVE en gaswolkexplosie conform de HART (de gele arcering betreft de ontwikkeling van de scenario's koude BLEVE en gaswolkexplosie)

Kans op een BLEVE of gaswolkexplosie op het Theemsweg tracé (beide liggingsvarianten)

Uitgaande van 40.000 ketelwagens brandbare gassen per jaar over het tracé[34] is de volgende kansen op een koude BLEVE en een gaswolkexplosie van toepassing voor het tracé.

- Kans op een koude BLEVE: $5{,}8 * 10^{-7}$
- Kans op een gaswolkexplosie: $5{,}8 * 10^{-8}$

Hieruit kan als worstcas e worden opgemaakt dat de totale kans op een koude BLEVE of een gaswolkexplosie circa $6 * 10^{-7}$ per jaar is en daarmee groter dan 10^{-8} per jaar. Dit betekent dat installaties en leidingen van een Bevi-inrichting met een catastrofale faalkans van kleiner dan $6 * 10^{-6}$ per jaar als domino-effect meegenomen moet worden in de risicoberekening van de Bevi-inrichting. Hiervan is echter alleen sprake als in de installatie of leiding op dus danige afstand van de spoorweg is gelegen dat door een koude BLEVE of gaswolkexplosie op het spoor de installatie of leiding dusdanig wordt beschadigd dat deze faalt. Dit gebied wordt het schadegebied genoemd.

[34] *Regeling Basisnet.*

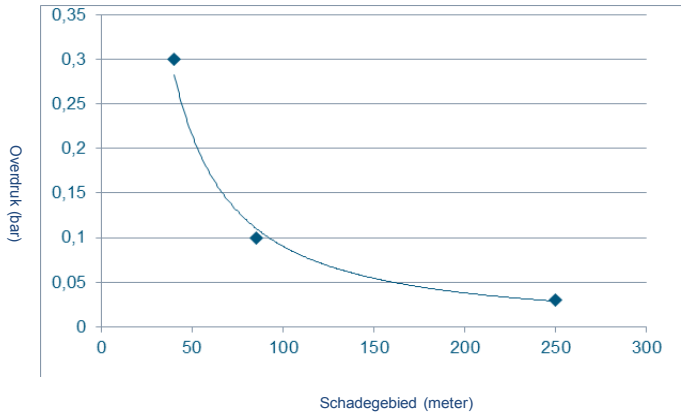
Schadegebied BLEVE of gaswolkexplosie

Bij een (worst case) koude BLEVE scenario scheurt een ketelwagen open, expandeert het tot vloeistof verdichte gas en veroorzaakt een overdrukscenario. Dit kan eventueel worden gevolgd door een explosiescenario waarvan de effecten overeenkomen met de drukgolf van de koude BLEVE of een gaswolkexplosie. Het schadegebied van een koude BLEVE of gaswolkexplosie op installaties en leidingen van een Bevi-inrichting kan worden afgeleid van de schadecontouren aan objecten bij overdruk en de overdrukwaarde van een installatie of leiding bij catastrofaal falen. Zie hiervoor Tabel 5.8.

Tabel 5.8: Gehanteerde effectcriteria bij overdruk[35]

Equipment type	Catastrofaal, overdruk (bar):
Drukvat	0,48
Atmosferische vat (vast dak)	0,21
Atmosferische vat (drijvend dak)	0,45
Leidingen	0,4

In Figuur 5.8 is op basis van de hierboven weergegeven tabellen het schadegebied (in meter) uitgezet tegen de overdruk (bar).



Figuur 5.8: Het schadegebied (in meter) uitgezet tegen de overdruk (bar)

Uit Figuur 5.8 kan worden afgeleid dat bij een worst case situatie, het falen van een atmosferisch vat bij een overdruk van 0,21 bar, het schadegebied ongeveer 51 meter is. Voor dit onderzoek is zekerheidshalve deze afstand afgerond op 60 meter.[36] [37]

[35] *'Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 1, Deel 2B: Effecten van explosie op constructies' december 2003.*
[36] *Voor het falen van leidingen en drukvaten is het schadegebied kleiner; voor gebouwen is het schadegebied mogelijk iets groter.*
[37] *Het schadegebied betreft de afstand in meters vanaf het centrum van de explosie. Het centrum van de explosie hoeft niet op de locatie van de spoorketelwagon liggen maar kan ook tot honderden meters verder liggen (vertraagde ontsteking) De kans op ontsteking in de directe nabijheid van de spoorketelwagon is echter veel groter dan de kans dat een wolk pas verderop ontsteekt. Deze kans is zeer klein en daarom niet significant voor domino-effecten (kleiner dan 10%). Voor de beoordeling van domino-effecten is dan ook alleen gekeken naar ontsteking ter hoogte van de spoor as.*

Analyse BLEVE of gaswolkexplosie

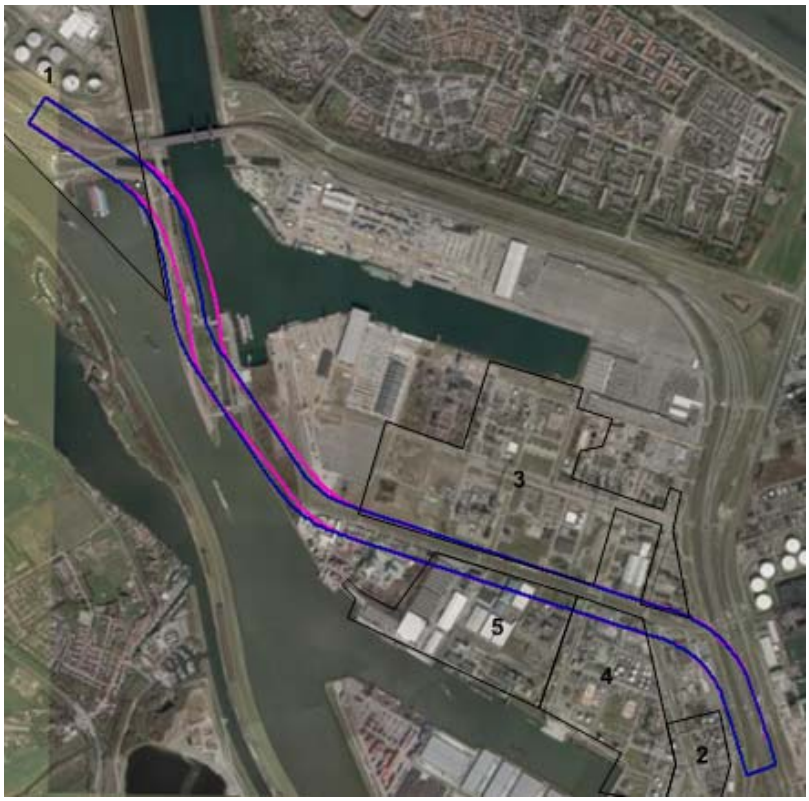
In het gebied binnen 60 meter, gemeten vanaf de buitenste spoorstaaf van de spoorweg, is op basis van de QRA's van de Bevi-inrichtingen in de omgeving van het tracé onderzocht of installaties/leidingen daarbinnen aanwezig zijn met een kans op catastrofaal falen kleiner dan $5 * 10^{-6}$ per jaar. Rondom het tracé (geldt zowel voor de oostelijke als westelijk variant) bevinden zich de volgende Bevi-inrichtingen:

1. Vopak Europoort
2. Air Products Nederland B.V.
3. Huntsman Holland B.V.
4. Lyondell Chemie Nederland B.V.
5. C. Steinweg - Handel veem B.V.

De overige inrichtingen in de omgeving van de spoorweg zijn geen Bevi-inrichtingen en zijn daarmee niet relevant voor het onderzoek naar potentiele domino-effecten voor het aspect externe veiligheid.

Over de Theemsweg ligt een leidingbrug. In deze leidingbrug zijn geen EV-relevante leidingen aanwezig.

In Figuur 5.9 is de globale ligging van de Bevi-inrichtingen ten opzichte van het schadegebied van 60 meter rondom het Tracé weergegeven.



Figuur 5.9: Ligging Bevi-inrichtingen t.o.v. 60 meter schadegebied Tracé oostelijke passage (roze lijn) en westelijke ligging blauwe lijn)

1. Vopak Europoort

Uit de QRA van Vopak blijkt dat binnen 60 meter van het tracé een aantal installaties en leidingen is gelegen. In de onderstaande tabel is opgenomen om welke installaties en leidingen dit gaat, welke faalfrequentie ze hebben en in hoeverre ze relevant zijn (faalfrequentie kleiner dan 10^{-6} per jaar).

Tabel 5.9 Overzicht relevantie installaties

Installaties / leidingen	Faalfrequentie/ jaar	Oostelijke passage		Westelijke passage	
		Aanwezig	Relevant	Aanwezig	Relevant
Twee VRU[38] condensaat tanks	$1{,}0 * 10^{-6}$	Nee	Nee	Ja	Ja
VRU tankauto	$1{,}14 * 10^{-8}$	Nee	Nee	Ja	Ja
Steiger 1	$8{,}1 * 10^{-5}$	Ja	Nee	Ja	Nee
Steiger 2	$9{,}4 * 10^{-5}$	Nee	Nee	Ja	Nee
Steiger 4/5	$1{,}88 * 10^{-4}$	Ja	Nee	Ja	Nee
Bovengrondse leiding noord	$9{,}0 * 10^{-4}$	Ja	Nee	Ja	Nee
Bovengrondse leiding oost	$6{,}5 * 10^{-4}$	Ja	Nee	Ja	Nee

Uit de tabel kan worden opgemaakt dat voor de oostelijke passage van de windschermen het BLEVE scenario op het tracé niet kan leiden tot een externe veiligheid domino-effect op de Bevi-inrichting Vopak Europoort. Voor de westelijke ligging geldt dat het falen van de VRU tankauto en de twee VRU condensaattanks als gevolg van een domino-effect van een incident op het spoor in de QRA van Vopak meegenomen moeten worden. De QRA zal moeten uitwijzen welk effect dit heeft op het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van de inrichting. Gezien de lage faalfrequentie per jaar is de verwachting dat dit effect niet heel groot is. Daarbij moet worden opgemerkt dat Vopak Europoort is gelegen binnen de veiligheidscontour Europoort en Landtong. Eventuele toename van de plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} jaar hoeft niet direct tot een normoverschrijding te leiden.

2. Air Products Nederland B.V.

Uit Figuur 5.9 kan worden opgemaakt dat de inrichting Air Products Nederland B.V. buiten het schadegebied van het tracé is gelegen. Dit betekent dat het BLEVE of gaswolkexplosie scenario op het tracé niet kan leiden tot een externe veiligheid domino-effect op de Bevi-inrichting Air Products Nederland B.V.

3. Huntsman Holland B.V.

Uit Figuur 5.9 blijkt dat de inrichting Huntsman Holland B.V. binnen het schadegebied van het tracé ligt en daarmee mogelijk relevant is. De installaties en de leidingen van de inrichting liggen echter buiten het schadegebied.[39] Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat het BLEVE of gaswolkexplosie scenario op het tracé niet kan leiden tot een externe veiligheid domino-effect op de Bevi-inrichting Huntsman Holland B.V.

4. Lyondell Chemie Nederland B.V.

Uit Figuur 5.9 kan worden afgeleid dat de inrichting Lyondell Chemie Nederland B.V. binnen het schadegebied van het Tracé ligt en daarmee mogelijk relevant is. De installaties en de leidingen van de inrichting die onderdeel uitmaken van de QRA van de inrichting liggen echter buiten het schadegebied. De door Lyondell aangegeven meetstraten, liggen wel binnen deze zone, maar maken geen onderdeel uit van de QRA van de inrichting. Daarmee leiden de meetstraten niet tot een domino-effect, enkel tot ontwrichting. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat het BLEVE of gaswolkexplosie scenario op het tracé niet kan leiden tot een externe veiligheid domino-effect op de Bevi-inrichting Lyondell Chemie Nederland B.V.

[38] *VRU: een actief kool unit (PSA), aanwezig voor het verwerken van de verdringingsverliezen, die vrijkomen tijdens het laden van de schepen. Het condensaat van de VRU wordt opgeslagen in twee opslagtanks van 35 m^3.*

[39] *mail van mevr. De Lange (RHDHV) aan dhr. De Graaff (Huntsman Holland BV) met als onderwerp 'telefonisch overleg woensdag – Theemswegtracé' van 14 augustus 2015.*

5. C. Steinweg - Handelsveem B.V.

Figuur 5.9 geeft weer dat de inrichting C. Steinweg - Handelsveem B.V. binnen het schadegebied van het Tracé ligt en daarmee mogelijk relevant is. Uit de QRA van de inrichting blijkt dat enkele opslagcompartimenten voor gevaarlijke stoffen en een tankcontainer met toxische vloeistoffen zijn gelegen binnen het schadegebied.[40] Aangezien de opslagcompartimenten voor gevaarlijke stoffen niet kan leiden tot de scenario's 'instataan falen' of '10 minuten uitstroming' kan het tracé niet leiden tot een domino-effect op de opslagcompartimenten. Voor de tankcontainer met toxische vloeistoffen kan uit de QRA worden opgemaakt dat de catastrofale faalkans van de installatie 10^{-4} per jaar is. De faalkans is daarmee groter dan de gestelde 10^{-6} per jaar, waarbij de invloed van het tracé moet worden meegenomen in deze faalkans. Met andere woorden: de additionele kans op catastrofaal falen veroorzaakt door het tracé is verwaarloosbaar ten opzichte van de al aanwezige faalkans en heeft dus geen invloed op de QRA van Steinweg-Handelsveem BV.

Overall kan op basis hiervan worden geconcludeerd dat het BLEVE of gaswolkexplosie scenario op het tracé niet kan leiden tot een relevant externe veiligheid domino-effect op de inrichting C. Steinweg - Handelsveem B.V.

Op basis van bovenstaande kan worden geconcludeerd dat een BLEVE of een gaswolk explosie op het tracé bij de inrichting Vopak Europoort mogelijk kan leiden tot een relevant effect op het aspect externe veiligheid. Voor de overige Bevi-inrichtingen geldt dat domino-effecten als gevolg van een BLEVE of gaswolkexplosie op het tracé niet relevant voor het aspect externe veiligheid.

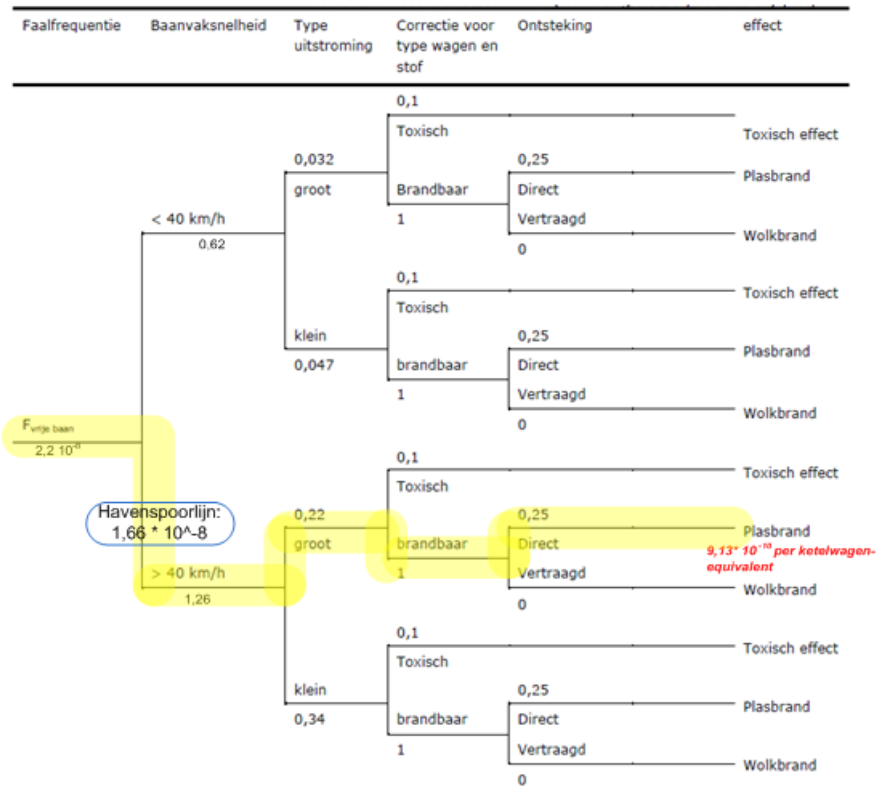
Plasbrand

Kans op een plasbrand

Net zoals voor het BLEVE of gaswolkexplosie scenario is voor het plasbrandscenario de kans in beeld gebracht behulp van de gebeurtenissenboom van een brandbare vloeistof uit de handleiding risicoberekeningen transport. Zie hiervoor onderstaande figuur.

Uit de figuur blijkt dat de kans op een plasbrand 9,13 10^{-10} per ketelwagenequivalent bedraagt. Uitgaande van 150000 ketelwagens brandbare vloeistoffen per jaar over het tracé is de kans op een plasbrand op het tracé 1,4 * 10^{-4} per jaar. Dit betekent dat bij installaties en leidingen van een Bevi-inrichting met een catastrofale faalkans kleiner dan 1,4 10^{-3} per jaar (afgerond) een domino-effect moet worden meegenomen in de risico berekening. Hiervan is echter alleen sprake als in de installatie of leiding op dusdanige afstand van de spoorweg is gelegen dat door een plasbrand op het spoor de installatie of leiding dusdanig wordt beschadigd dat deze faalt (schadegebied).

[40] *'Kwantitatieve risicoanalyse (QRA) ten behoeve van Steinweg - Handelsveem B.V. te Rotterdam (locatie Seinehaven)', 4 november 2013, Peutz.*



Figuur 5.10: Gebeurtenissenboom plasbrand

Schadegebied plasbrand

Het schadegebied van een plasbrand op installaties van een Bevi-inrichting bedraagt ongeveer 30 meter gemeten vanaf de buitenste spoorstaaf van de spoorweg.[41] Dit is een grove aanname. Op basis van de ontwerpuitgangspunten is de verwachting dat dit effectgebied kleiner is:

- het uitstromend product wordt in de constructie opgevangen en afgevoerd. De plas en daarmee de warmtestraling wordt hierdoor beperkt.
- het kunstwerk is op hoogte gelegen. De werkelijke afstand tot de installaties is hierdoor groter dan de geprojecteerde afstand.

Analyse plasbrand

De installaties en de leidingen van Bevi-inrichtingen Huntsman Holland B.V., Lyondell Chemie Nederland B.V. en Air Products Nederland B.V. liggen allen buiten het schadegebied van het BLEVE scenario (60 meter). Aangezien dit gebied groter is dan het schadegebied van een plasbrand (30 meter) kan voor deze inrichtingen worden geconcludeerd dat een plasbrandscenario op het tracé niet kan leiden tot externe veiligheid domino-effecten. Voor de inrichting 'C. Steinweg - Handelsveem B.V.' kan eveneens worden geconcludeerd dat een plasbrandscenario op het tracé niet kan leiden tot externe veiligheid domino-effecten. De tankcontainer met toxische vloeistoff en, zoals beschreven bij het BLEVE scenario, ligt namelijk buiten het schadegebied van een plasbrand.

Voor de inrichting Vopak Europoort blijkt dat binnen 30 meter van het tracé een aantal installaties/leidingen is gelegen. In Tabel 5.9 opgenomen om welke installaties en leidingen dit gaat, welke faalfrequentie ze hebben en in hoeverre deze relevant zijn (faalfrequentie kleiner dan 1,4 10^{-3} per jaar). Uit de tabel kan worden opgemaakt dat:

[41] *Effectgebied van een plasbrand op basis van het begrip plasbrandaandachtsgebied conform het Besluit externe veiligheid transportroutes bedraagt voor spoorwegen 30 meter gemeten vanaf de buitenste spoorstaaf.*

- bij de oostelijke ligging het domino-effect als gevolg van een plasbrand op de spoorweg in de QRA moet worden meegenomen voor de bovengrondse leidingen.
- bij de westelijke ligging idem + steiger 1.

Op basis van bovenstaande kan worden geconcludeerd dat een plasbrand op het tracé bij de inrichting Vopak Europoort mogelijk kan leiden tot een relevant effect op het aspect externe veiligheid. Voor de overige Bevi-inrichtingen geldt dat domino-effecten als gevolg van een plasbrand op het tracé niet relevant voor zijn in het kader van externe veiligheid.

Conclusie domino-effecten incidenten

Uitgaande van een worstcase situatie kan worden geconcludeerd dat domino-effecten als gevolg van incidenten op de spoorweg (zowel de oostelijke als westelijke variant) invloed kunnen hebben op de externe veiligheidsrisico's van de inrichting Vopak Europoort. De verwachting is echter dat de invloed van de spoorweg op het plaatsgebonden risico en groepsrisico van de inrichting niet significant is:

- Als gevolg van een BLEVE of gaswolkexplosie betreft het een toename van de faalkans van catastrofaal falen in de orde-grootte 10^{-7} per jaar bij een beperkt aantal installaties (VRU tanks en tankauto). Dit zal niet zichtbaar zijn in de totale QRA.
- Als gevolg van een plasbrand zal voor meer installaties een verhoogde faalkans moeten worden meegenomen. Het betreft echter ook hier maar een klein gedeelte van de installaties die bepalend zijn voor de QRA.

In het ontwerp van het Theemswegtracé (beide varianten) zijn echter vergaande veiligheidsmaatregelen getroffen. Deze maatregelen hebben invloed op de faalkansen van de spoorweg en daarmee invloed op een mogelijk domino-effect:

- door de ontsporingsgeleiding zal de kans op incidenten geminimaliseerd worden. De kans op een BLEVE, gaswolkexplosie en een plasbrand wordt hierdoor minimaal.
- er zijn geen obstakels zodanig geplaatst dat "openreten" van wagons kan plaatsvinden. Hierdoor wordt de kans op catastrofaal falen bij een incident kleiner.
- het bij een incident uitstromend (brandbare) product wordt in de constructie opgevangen en afgevoerd. De eventuele plas en daarmee de warmtestraling worden hierdoor beperkt en de duur zal kort zijn. Zie bijlage 4 voor een nadere toelichting hierop. De kans dat daarmee een domino-effect kan optreden wordt daarmee verwaarloosbaar geacht.

De rekenmodellen in het kader van externe veiligheid kunnen niet worden aangepast op deze maatregelen. Dit betekent dat in de praktijk de kans op een domino-effect van de spoorweg op een Bevi-inrichting dusdanig klein is, dat deze niet van invloed zal zijn op de externe veiligheidsrisico's van een Bevi-inrichting.

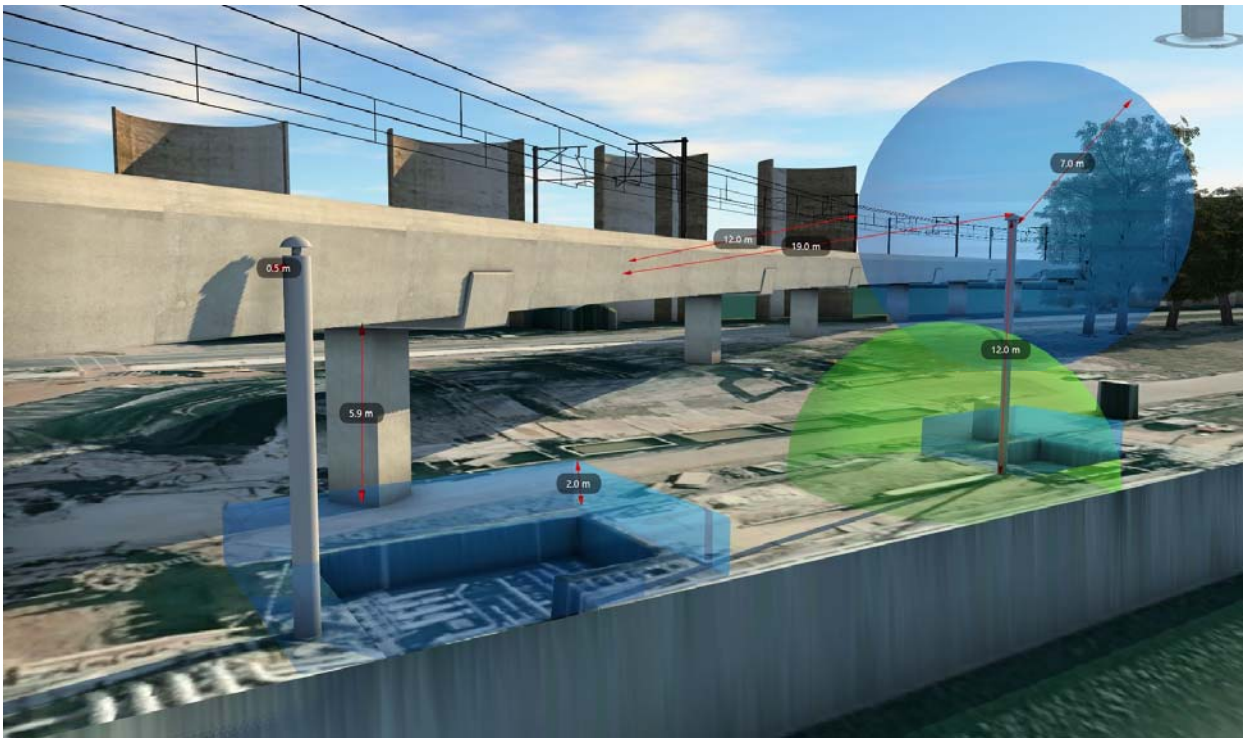
Domino-effecten reguliere emissie

Voor een ATEX-zone geldt een straal van maximaal 7 meter vanaf een installatie (maximale doorsnede 14 meter) geprojecteerd naast de ligging van zowel de oostelijke als westelijke passage van het tracé. Geconcludeerd is dat er alleen bij Vopak Europoort installaties binnen deze afstand zijn gelegen. Voor alle andere inrichtingen geldt dat de installaties buiten een afstand van 7 meter van de spoorweg zijn gelegen. De kans op ontsteking van regulier vrijkomende dampen voor deze inrichtingen door de spoorweg is daarmee nihil. Op de situatie bij Vopak wordt onderstaand verder ingegaan.

Op basis van de gevarenzone indeling van Vopak Europoort [42] en het ontwerp van beide tracévarianten zijn figuren gemaakt waarin de ligging van de bepalende ATEX-zones ten opzichte van de spoorweg zijn

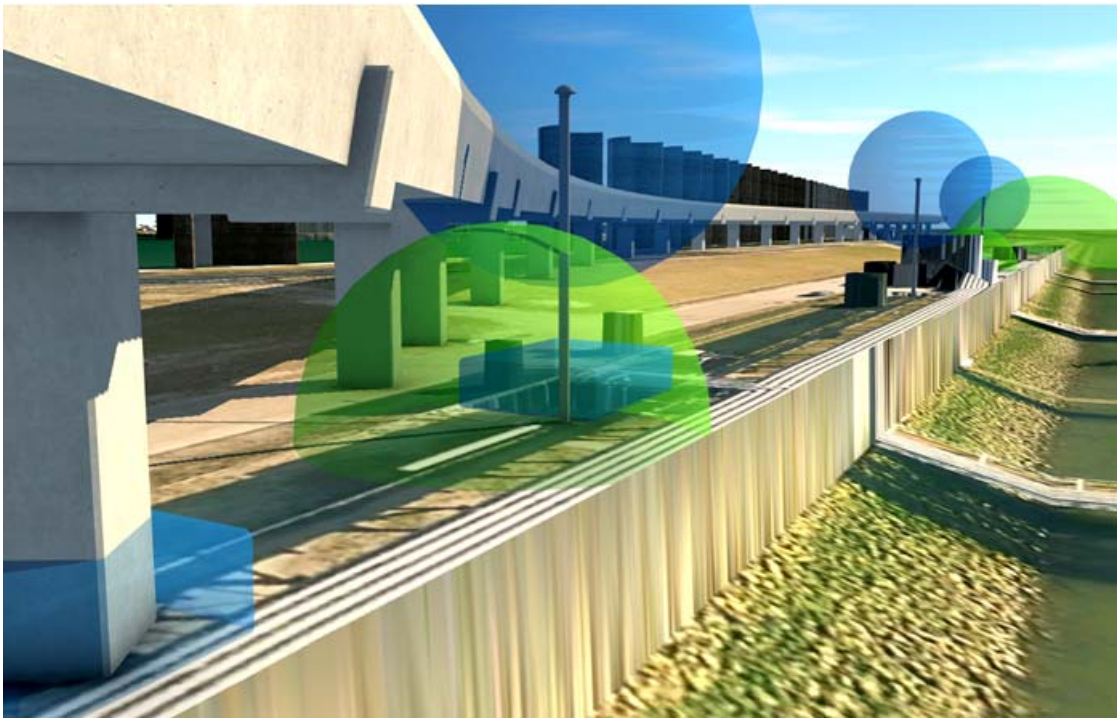
[42] *Gevarenzone indeling Vopak Europoort (Neckarhaven), 1-10-2011.*

weergegeven. De figuren zijn driedimensionaal vormgegeven omdat de ATEX-zo nes ook driedimensionaal zijn (bolvormig).



Figuur 5.11: Weergave van ATEX-zones en tracé met een oostelijke passage van de windschermen – kaart 1

Figuur 5.12 Weergave van ATEX-zones en tracé met een oostelijke passage van de windschermen – kaart 2



Figuur 5.13: Weergave van ATEX-zones en tracé met een westelijke passage van de windschermen – kaart 1

Figuur 5.14: Weergave van ATEX-zones en tracé met een westelijke passage van de windschermen – kaart 2

In Figuur 5.11 en Figuur 5.12 is zichtbaar dat bij het tracé met een oostelijke passage de spoorweg (inclusief de hoogspanningsleidingen) buiten de ATEX-zones ligt. Conclusie is dat het tracé met oostelijke passage geen interactie heeft met de ATEX zones van Vopak Europoort. Het explosiegevaar bij de normaal inbedrijf zijnde emissiepunten bij Vopak wordt niet beïnvloed door de spoorweg.

NB. *Er bevindt zich een paal in de directe nabijheid van de spoorweg. Volgens Vopak betreft dit een loze pijp met een daarop gemonteerde alarminstallatie.*

Bij het tracé met een westelijke passage is er interactie met twee ATEX-zones van Vopak Europoort, zie ook Figuur 5.13 en Figuur 5.14. Deze interactie is in eerste instantie niet toegestaan. De westelijke passage van het tracé wordt echter dusdanig ontworpen dat de spoorweg geen ontstekingsbron vormt voor een mogelijke explosie binnen de ATEX-zone. Dit kan bijvoorbeeld door de opstaande rand van het kunstwerk te verhogen of het kunstwerk te voorzien van een plaatselijke overkapping.

Effecten van de omgeving op de spoorweg
Zoals in paragraaf 2.3.1 is beschreven worden de kansen van mogelijke domino-effecten van de omgeving op de spoorweg dusdanig klein geacht dat dat deze niet verder relevant zijn in het kader van het aspect externe veiligheid.

Voor Brzo-inrichtingen en inrichtingen met opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik is vanwege de wettelijke verplichting bekeken in hoeverre de spoorweg binnen de invloedsfeer van deze inrichtingen is gelegen.

Bevi-inrichtingen
In de onderstaande tabel is het overzicht opgenomen van de Brzo-inrichtingen waarvan het invloedsgebied (maximaal 1600 meter) in de toekomstige situatie over de spoorweg ligt.[43]

Tabel 5.10: Overzicht Brzo-inrichtingen met 1600 meter/invloedsgebied over huidige ligging spoorweg

Brzo-inrichtingen: domino-afstand 1600 meter	Brzo-inrichtingen: domino-afstand = invloedsgebied (<1600 meter)
Veembedrijf De Rijke B.V.	Ducor Petrochemicals
Vopak Europoort B.V	Botlek Tank Terminal B.V.
Rubis Terminal B.V.	Bertschil B.V.
Shin-Etsu PVC B.V. Locat	Vopak Chemiehaven
Organik Kimya Netherland	C. Steinweg Theemsweg
Lyondell Botlek	B.V. Voorne Gas
Kemira Rotterdam B.V.	
Huntsman Holland B.V.	
Brenntag Nederland B.V.	
Akzo Nobel Chemicals B.V.	
Air Liquide Nederland B.V.	

Dit betekent dat de spoorweg binnen het invloedsgebied ligt van een 17-tal Brzo-inrichtingen in de toekomstige situatie. De varianten zijn hierin niet onderscheidend van elkaar. In de referentiesituatie zijn dit ook 17 inrichtingen, hierbij is het verschil dat de inrichting Vopak Terminal TTR B.V. in de toekomstige situatie niet meer relevant is en de inrichting B.V. Voorne Gas alleen relevant is in de toekomstige situatie. De kans dat een incident bij één van deze Brzo-bedrijven ook tegelijkertijd een tankwagen met gevaarlijke stoffen op het spoor aanwezig is, is echter minimaal.

Inrichting opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik
Op basis van de risicokaart bevinden zich nabij de spoorweg geen inrichtingen met opslag van ontplofbare stoffen voor civiel gebruik, munitie of opgespoorde conventionele explosieven. Derhalve wordt voldaan aan de eis dat binnen de A-zone van een dit type inrichting geen spoorweg aanwezig mag zijn.

[43] *Voor het bepalen van het 1600 meter gebied is bij DCMR de invloedsgebieden van de BRZO-inrichtingen opgevraagd. Bron: mail dhr. Post, 'Theemswegtracé/Calandbrug - BRZO bedrijven' 21 oktober 2015.*

6 Beoordeling effecten t.b.v. projectMER

Voor het projectMER wordt in dit hoofdstuk op basis van de resultaten uit de hoofdstukken 4 en 5 de externe veiligheidseffecten beoordeeld op basis van de criteria plaatsgebonden risico, groepsrisico en domino-effecten. Voor de beoordeling is gekeken naar de effecten van zowel de oostelijke als westelijke variant van het Theemswegtracé (de projectMER-varianten).

6.1 Waardering effecten

De effecten van het Theemswegtracé wordt beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Om een goede onderlinge vergelijking tussen de varianten mogelijk te maken heeft de referentiesituatie een neutrale score (0).

Door de referentiesituatie neutraal te stellen wordt een goede en duidelijke effectbeoordeling van de varianten (ten opzichte van de referentiesituatie) en onderlinge vergelijking (tussen de varianten onderling) mogelijk gemaakt. De effecten voor externe veiligheid zijn beoordeeld op een kwalitatieve schaal. De kwalitatieve methode vergelijkt de variant met de referentiesituatie. Deze beoordeling vindt plaats op een zevendelige schaal (+ +, +, 0/+, 0, 0/-, -, - -) en de referentiesituatie is hierbij neutraal (= 0).

Voor het projectMER dienen conform het NRD enkel de effecten van plaatsgebonden risico, groepsrisico en domino-effecten beoordeeld te worden. De scores voor de deze criteria zijn uitgewerkt in de navolgende tabellen.

Tabel 6.1 Beoordeling criterium plaatsgebonden risico

Waardering	Omschrijving	Kwantificering
--	zeer groot negatief effect	PR 10^{-6} contour neemt sterk toe **of** leidt tot een overschrijding van het PR plafond (>50%) **of** grote toename aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen PR-risicoplafond
-	groot negatief effect	PR 10^{-6} contour neemt toe **of** leidt tot een dreigende overschrijding van het PR plafond (10-50%) **of** toename aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen PR-risicoplafond
0/-	gering negatief effect	PR 10^{-6} contour neemt licht toe (<10%) **of** beperkte toename aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen PR-risicoplafond
0	neutraal effect	PR 10^{-6} contour verandert niet of aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen PR-risicoplafond veranderd niet
0/+	gering positief effect	PR 10^{-6} contour neemt licht af (<10%) **of** beperkte afname aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen PR-risicoplafond
+	groot positief effect	PR 10^{-6} contour neemt af (10-50%) **of** afname aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen PR-risicoplafond
++	zeer groot positief effect	PR 10^{-6} contour neemt sterk af (>50%) **of** grote afname aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen PR-risicoplafond

Tabel 6.2 Beoordeling criterium groepsrisico

Waardering	Omschrijving	Kwantificering
--	zeer groot negatief effect	Groepsrisico neemt sterk toe of leidt tot een overschrijding van de GR plafonds (>50%)
-	groot negatief effect	Groepsrisico neemt toe of leidt tot een dreigende overschrijding van de GR plafonds (10-50%)
0/-	gering negatief effect	Groepsrisico neemt licht toe (<10%)
0	neutraal effect	Groepsrisico verandert niet
0/+	gering positief effect	Groepsrisico neemt licht af (<10%)
+	groot positief effect	Groepsrisico neemt af (10-50%)
++	zeer groot positief effect	Groepsrisico neemt sterk af (>50%)

Tabel 6.3 Beoordeling criterium domino-effecten

Waardering	Omschrijving	Kwantificering
--	zeer groot negatief effect	Aantal domino-effecten neemt sterkt toe
-	groot negatief effect	Aantal domino-effecten neemt toe
0/-	gering negatief effect	Aantal domino-effecten neemt beperkt toe
0	neutraal effect	Mogelijke domino-effecten zijn gelijk
0/+	gering positief effect	Aantal domino-effecten neemt beperkt af
+	groot positief effect	Aantal domino-effecten neemt beperkt af
++	zeer groot positief effect	Aantal domino-effecten neemt beperkt sterk af

6.2 Effecten van het project

In algemene zin is het verschil tussen de varianten voor het milieuaspect externe veiligheid enkel de ligging van het tracé. De overige elementen die vanuit externe veiligheid relevant zijn (waaronder wissels, breedte, transporten gevaarlijke stoffen[44] en faalfrequentie) blijven tussen deze varianten gelijk. Tevens heeft het Theemswegtracé in beide varianten geen invloed op de transporten gevaarlijke stoffen over de spoorweg.

6.2.1 Plaatsgebonden risico / effect verschuiving referentiepunt

Uit de resultaten van de hoofdstukken 4 en 5 blijkt dat de verlegging van het wegdeel van de N15 geen invloed heeft op het plaatsgebonden risico van de weg. Voor de spoorweg blijkt dat de plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} per jaar 20 meter bedraagt in zowel de referentiesituatie als in de toekomstige situatie 20 meter. Daarnaast is er geen sprake van een (dreigende) overschrijding van het PR- risicoplafond. Verder kan worden geconcludeerd dat in de toekomstige situatie het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen het PR-risicoplafond van de spoorweg sterk toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie. In de referentiesituatie gaat het om twee objecten en in de toekomstige situatie zijn het 16 beperkt kwetsbare objecten voor de westelijke passage en 14 beperkt kwetsbare objecten voor de oostelijke passage van het tracé.
Aangezien in het havengebied een veiligheidscontour is vastgesteld, waardoor (nieuwe) (beperkt) kwetsbare objecten binnen de basisnetafstand zijn toegestaan heeft de aanwezigheid van deze objecten

[44] *Onder transporten gevaarlijke stoffen wordt verstaan: aard (stofcategorie) omvang (aantal tankwagens)*

geen verdere consequenties voor dit besluit. Vanwege deze nuance krijgt het plaatsgebonden risico in de toekomstige situatie een score '-'.[45] Dit geldt zowel voor de oostelijke als de westelijke ligging van het tracé.

6.2.2 Groepsrisico

Op basis van de resultaten uit hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5 blijkt dat de verlegging van het wegdeel van de N15 geen invloed heeft op het groepsrisico van de weg. Voor de spoorweg blijkt dat de verlegging ervan een positieve invloed heeft op het groepsrisico. Uit de groepsrisicoberekeningen van de spoorweg blijkt dat het groepsrisico in de toekomstige situatie sterk afneemt ten opzichte van de referentiesituatie. Dit geldt zowel voor de oostelijke als voor de westelijke passage van de spoorweg. Deze afname bedraagt ongeveer 66% kijkend naar de hoogte van het groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde (van 0.250 naar 0.084 keer de oriëntatiewaarde). De afname wordt veroorzaakt doordat in de toekomstige situatie de afstand tussen bebouwing en de spoorweg groter is dan in de referentiesituatie. Het betreft hier met name de (woon)bebouwing van Rozenburg. Rozenburg heeft een hoge personendichtheid in de avond- en nachtperiode. Daarnaast is er geen sprake van (dreigende) overschrijding van de GR-risicoplafonds. Dit betekent dat het groepsrisico voor beide varianten in de toekomstige situatie een score '++' krijgt.

6.2.3 Domino-effecten

Voor het criterium 'domino-effecten' is zowel gekeken naar de invloed van de omgeving op de spoorweg als van de spoorweg op de omgeving.

Beoordeling domino-effecten van de omgeving op de spoorweg
In de onderstaande tabel is de totale beoordeling opgenomen ten aanzien van domino-effecten van de spoorweg op de omgeving op basis van de resultaten uit hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5. De score is voor beide varianten een '0'.

Tabel 6.4: Beoordeling domino-effecten van de omgeving op de spoorweg

Type risicobronnen	Toekomstige situatie oostelijke passage	Toekomstige situatie westelijke passage
Bevi/BRZO inrichtingen	0	0
Weg	nvt	nvt
Water	nvt	nvt
Buisleiding	nvt	nvt
Windturbine	nvt	nvt
Inrichting opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik, munitie of opgespoorde conventionele explosieven	0	0
Totale beoordeling	***0***	***0***

[45] *Op basis van de aanwezigheid van het hoge aantal beperkt kwetsbare objecten binnen het PR-risicoplafond (>10 objecten) krijgt het plaatsgebonden risico conform de beoordelingsmethodiek een score '- - '. Door de aanwezigheid van een veiligheidscontour in het gebied wordt deze beoordeling genuanceerd naar een score '- '.*

Beoordeling domino-effecten van de spoorweg op de omgeving

Overall kan worden opgemaakt dat bij een in cident op de spoo rweg er alleen een kleine kans op een domino-effect is bij enkel e installaties van de Be vi-inrichting Vopak Europoort BV. Bij de oostelij ke passage betreft het twee installatie s en bij de westel ijke passage zijn het vier installatie s. Omdat het een beperkt aantal installaties betreft op het totaal van Vopak, is de verwachting is dat de domino-effecten als gevolg van een incident geen invloed hebben op de hoogte van het plaatsgebonden risico en groepsrisico van Vopak. Ten aanzien van domino-effecten ten gevolge van reguliere emissie (ATEX-zone) blijkt dat enkel de we stelijke passage van het tracé gede eltelijke is gel egen binnen een ATEX-zon e van de inrichting Vopak Europoort BV. Bij een we stelijke passage zal het tracé echte r dusdanig worden ontworpen dat de spoorweg geen ontstekingsbron kan vormen voor een mogelijke expl osie binnen de ATEX-zone. Om deze reden scoort zowel de oostelijke als de westelijke passage een '0/-' ten aanzien van domino-effecten van de spoorweg op de omgeving. Zie ook volgende tabel.

Tabel 6.5: Beoordeling domino-effecten van de spoorweg op de omgeving

Type risicobronnen	Toekomstige situatie oostelijke passage	Toekomstige situatie westelijke passage
Bevi-inrichtingen	0/-	0/-
Weg	nvt	nvt
Water	nvt	nvt
Buisleiding	nvt	nvt
Windturbine	0	0
Inrichting opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik, munitie of opgespoorde conventionele explosieven	0	0
Totale beoordeling	***0/-***	***0/-***

Overall beoordeling domino-effecten

Op basis van de resultaten uit de hoofdstukken 4 en 5 kan worden opgemaakt dat er geen domino-effecten van de omgeving op de spoorweg zijn. Ten gevolge van een incident op de spoorweg is er alleen een kleine kans op een domino-effect bij enkele installaties van de Bevi-inrichting Vopak Europoort BV. Bij de oostelijke passage betreft het twee installaties en bij de westelijke passage zijn het vier installaties. Omdat het een beperkt aantal installaties betreft op het totaal van Vopak, is de verwachting dat de domino-effecten als gevolg van een incident geen invloed hebben op de hoogte van het plaatsgebonden risico en groepsrisico van Vopak. Ten aanzien van domino-effecten ten gevolge van reguliere emissie (ATEX-zone) blijkt dat enkel de westelijke passage van het tracé gedeeltelijk is gelegen binnen een ATEX-zone van de inrichting Vopak Europoort BV. Bij een westelijke passage zal het tracé echter dusdanig worden ontworpen dat de spoorweg geen ontstekingsbron kan vormen voor een mogelijke explosie binnen de ATEX-zone. Om deze reden scoort zowel de oostelijke als de westelijke passage overall een '0/-' ten aanzien van het criterium domino-effecten. Zie de volgende tabel voor de overall beoordeling van het criterium domino-effecten.

Tabel 6.6 Overzicht overall beoordeling domino-effecten

Beoordeling	Toekomstige situatie oostelijke passage	Toekomstige situatie westelijke passage
Domino-effecten	0/-	0/-

6.3 Samenvatting effectbeoordeling projectMER

In de volgende tabel is het totaaloverzicht van de beoordeling weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat het project een zeer positief effect heeft op het criterium groepsrisico en een negatief effect op het criterium plaatsgebonden risico. Voor criterium domino-effecten is het effect licht negatief. Deze beoordeling geldt zowel de oostelijke als westelijke passage. Dit betekent dat de varianten niet van elkaar onderscheidend zijn kijkend naar het milieuaspect externe veiligheid.

Tabel 6.7 Overzicht totale effectbeoordeling

Beoordelings-aspect	Criterium	Referentiesituatie	Toekomstige situatie oostelijke passage	Toekomstige situatie westelijke passage
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	0	-	-
	Groepsrisico	0	++	++
	Domino-effecten	0	0/-	0/-

7 Beoordeling effecten t.b.v. (O)TB

Voor het (O)TB wordt in dit hoofdstuk op basis van de resultaten uit de hoofdstukken 4 en 5 de externe veiligheidseffecten beoordeeld op basis van de criteria plaatsgebonden risico, groepsrisico, plasbrandaandachtsgebied en domino-effecten. Bij deze beoordeling is de ligging van de sporenbundel van belang. Basisnet Spoor gebruikt voor de vaststelling van de ligging het begrip referentiepunt. Het referentiepunt is het midden van de spoorbundel voor doorgaand treinverkeer. Het Theemswegtracé betreft een verlegging van de Havenspoorlijn van km 20.750 ter hoogte van de Merseyweg in de Botlek, tot km 25.175 ten westen van de huidige Calandbrug in de Europoort. De realisatie van het Theemswegtracé heeft als gevolg dat er referentiepunten verschuiven. Bij de beoordeling is enkel gekeken naar de effecten ten opzichte van de referentiepunten van de oostelijke variant van het Theemswegtracé (de (O)TB-variant).

De Tabel Basisnet spoor (Bijlage II bij de Regeling basisnet) zal moeten worden aangepast aan de aanpassingen die in het kader van het project Theemswegtracé worden uitgevoerd. Dit gebeurt in een aparte procedure.

7.1 Plaatsgebonden risico

Spoorweg
Het Theemswegtracé leidt niet tot een verandering van het plaatsgebonden risico. Zowel in de referentie situatie als in de toekomstige situatie bedraagt de maximale 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour 20 meter vanuit het midden van de spoorweg. Dit betekent dat het project niet leidt tot een (dreigende) overschrijding van het Basisnetplafond voor het plaatsgebonden risico (30 meter). Dit betekent dat het project geen consequenties heeft voor het PR-plafond van de spoorweg zoals opgenomen in de Regeling Basisnet. Het project heeft daarentegen wel invloed op de ligging van het plaatsgebonden risico, Het tracé wordt namelijk verlegd. Door deze verlegging neemt het aantal beperkt kwetsbare objecten binnen het Basisnetplafond voor het plaatsgebonden risico toe ten opzichte van de referentie situatie (van 2 naar 14 objecten momenteel aanwezig). Aangezien voor het havengebied een veiligheidscontour is vastgesteld, zijn (beperkt) kwetsbare objecten met een functionele binding toegestaan en mag het aantal objecten binnen het Basisnetplafond wijzigen.

Weg
De verlegging van de N15 leidt niet tot een verandering in de transporten gevaarlijke stoffen en de faalfrequentie blijft gelijk. Daarmee is er geen sprake is van een (dreigende) overschrijding van het PR-risicoplafond van de N15. Dit betekent dat het project geen consequenties heeft voor het PR- plafond van de N15 zoals opgenomen in de Regeling Basisnet.

7.2 Groepsrisico

Spoorweg
Het Theemswegtracé leidt tot een verbetering van het groepsrisico. In de referentie situatie bedraagt het groepsrisico maximaal 0.250 maal de oriëntatiewaarde en in de toekomstige situatie 0.084 maal de oriëntatiewaarde. Deze afname komt doordat in de omgeving van het Theemswegtracé minder personen aanwezig zijn dan in de referentie situatie. Omdat het groepsrisico in de toekomstige situatie kleiner is dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde is conform de Beleidsregel EV-beoordeling (artikel 28 en 29) geen verantwoording van het groepsrisico vereist. Tevens blijkt dat het Theemswegtracé niet leidt tot een (dreigende) overschrijding van de Basisnetplafonds voor het groepsrisico.

Weg
De verlegging van een deel van de N15 heeft geen invloed op het groepsrisico. Omdat er geen verandering is van het groepsrisico is conform de Beleidsregel EV-beoordeling (artikel 7 en 8) geen verantwoording van het groepsrisico vereist.

7.3 Plasbrandaandachtsgebied

Spoorweg
Op basis van de resultaten uit de hoofdstukken 4 en 5 blijkt dat door het Theemswegtracé het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PAG-zone van de spoorweg toeneemt van 2 objecten naar 19 objecten van het tracé. Dit betekent dat voor objecten in deze gebieden, de extra eisen gelden die in het bouwbesluit zijn gesteld aan objecten binnen het plasbrandaandachtsgebied.

Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat het tracé op dusdanige wijze wordt ontwerpen dat bij een instantane uitstroming van brandbare vloeistoffen uit een tankwagon geen (of zeer kortstondig) sprake zal zijn een brandbare vloeistofplas. Indien al aanwezig zal de plasgrootte in de praktijk veel kleiner zijn dan de gestelde 30 meter. Dit is in tegenstelling met de referentiesituatie waarin de plasgrootte wel deze omvang kan bereiken. Zie bijlage 4 voor een nadere toelichting op de ontwerpuitgangspunten. Voor de N15 is geen plasbrandaandachtsgebied van toepassing.

Weg
Voor de N15 geldt geen plasbrandaandachtsgebied.

7.4 Domino-effecten

Het Theemswegtracé ligt binnen het Havengebied Rotterdam. Dit is een gebied dat wordt gekenmerkt door risicovolle activiteiten. Dit betekent dat deze risicovolle activiteiten binnen elkaars invloedssfeer kunnen vallen en daarmee invloed kunnen hebben op de externe veiligheidsrisico's van naburige activiteiten. Hierbij is zowel gekeken naar de domino-effecten van incidenten (de spoorweg op de omgeving en van de omgeving op de spoorweg) als naar domino-effecten als gevolg van het regulier vrijkomen van brandbare gassen bij de aan de spoorweg grenzende inrichtingen. Uit deze analyse blijkt dat de omgeving geen invloed heeft op de externe veiligheidsrisico's van het Theemswegtracé. Het Theemswegtracé heeft daarentegen wel invloed op de externe veiligheidsrisico's van de inrichting Vopak Europoort B.V. Bij een incident op de spoorweg is er een kleine kans op een domino-effect bij deze inrichting (zowel bij de oostelijke als westelijke passage). De verwachting is echter dat de domino-effecten als gevolg van een incident geen invloed hebben op de hoogte van het plaatsgebonden risico en groepsrisico van Vopak.

8 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

Voor de spoorweg en de N15 worden ten aanzien van het plaatsgebonden risico geen risicoplafonds overschreden. Dit geldt voor de huidige situatie, de referentiesituatie en de toekomstige situatie (oostelijke en westelijke passage). Dit betekent dat er geen maatregelen noodzakelijk zijn om het plaatsgebonden risico van de risicobronnen te verlagen. Ten aanzien van het groepsrisico van de spoorweg levert de toekomstige situatie een verbetering op en daarnaast worden de GR-plafonds niet overschreven. Daarom zijn er geen maatregelen noodzakelijk om het groepsrisico nog verder te verlagen.

Voor het criterium domino-effecten is de inrichting Vopak Europoort B.V. een aandachtspunt. De spoorweg gaat in de toekomstige situatie over een klein deel van het terrein van Vopak Europoort B.V. en heeft daarmee mogelijk invloed op de externe veiligheidsrisico's van de inrichting. Zoals al eerder aangegeven betreft het een klein deel van de bij Vopak in de QRA mee te nemen risicobronnen en zal de marginale kans verhoging niet leiden tot een significante wijziging van het plaatsgebonden risico of het groepsrisico.

In het ontwerp van de spoorweg zijn daarnaast al veel maatregelen opgenomen om de kans op en het effect van een plasbrand, gaswolkexplosie of BLEVE op het spoor zo klein mogelijk te maken. Dit betekent dat in de praktijk de kans op een domino-effect van de spoorweg op Vopak kleiner is dan beschouwd en niet van invloed zal zijn op de externe veiligheidsrisico's van de inrichting. Om deze reden is er geen aanleiding om nog verdere aanvullende maatregelen te treffen ten aanzien van het criterium domino-effecten ten gevolge van een incident. De veiligheidsmaatregelen die aan het ontwerp getroffen zijn, zijn onder andere:

- ontsporingsgeleide constructie
- geen obstakels op of naast het spoor
- ballastbed met (hemelwater)afvoer
- veiligheidsystemen zoals ERTMS
- geen wissels, overgangen

Daarnaast wordt er nog met de Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond en het Havenbedrijf Rotterdam gesproken over de benodigde voorzieningen ten behoeve van de hulpverlening en rampenbestrijding.

9 LEEMTEN IN KENNIS

De in dit projectMER/(O)TB gebruikte gegevens zijn gebaseerd op de tijdens het proces van schrijven beschikbare informatie. Voor het aspect externe veiligheid zijn er echter geen leemten in kennis.

10 LITERATUURLIJST

Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), mei 2004

Besluit Risico's en zware ongevallen 2015 (Brzo), juni 2015

Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt), november 2013.

Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb), juli 2010

Regeling Basisnet, maart 2014

Besluit tot vaststelling van de Veiligheidscontour Botlek-Vondelingenplaat, 4 februari 2014

Besluit tot vaststelling van de Veiligheidscontour Europoort en Landtong, 4 februari 2014

Circulaire opslag ontplofbare stoffen voor civiel gebruik, Staatscourant 2006, nr. 161 van 19 juli 2006

Handleiding Risicoanalyse Transport, versie 17 juni 2014 (HART)

Milieueffectrapport havenbestemmingsplannen, Deelrapport externe veiligheid, Royal Haskoning, mei 2013

Memo Kader externe veiligheid weg (versie 5) -, Rijkswaterstaat, 22 juli 2015

www.risicokaart.nl (geraadpleegd op 25 januari 2016)

www.ruimtelijkeplannen.nl (geraadpleegd op 26 oktober 2015)

http://217.18.78.208/BagPopulatieService/#/ (geraadpleegd op 20 oktober 2015)

Bijlage 1

Uitgangspunten risicoberekening spoorweg

Royal HaskoningDHV

Beschouwde situaties
Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico is berekend voor een viertal situaties:
- Huidige situatie
- Referentiesituatie
- Toekomstige situatie oostelijke passage
- Toekomstige situatie westelijke passage

Huidige situatie
De huidige situatie bestaat uit:
- Huidige infrastructuur. Dit houdt in de feitelijke infrastructuur inclusief de vastgestelde tracébesluiten voor de verandering van de infrastructuur binnen het studiegebied[46].
- Huidige bevolking. De huidige bevolking bestaat uit de feitelijke bevolking inclusief de nog niet ingevulde bestemmingsplancapaciteit.
- Het huidige vervoer van gevaarlijke stoffen over de spoorweg zoals opgenomen in bijlage 2 van de Regeling Basisnet.

Referentiesituatie
De referentiesituatie geldt als referentiesituatie waarmee de toekomstige situatie wordt vergeleken.
De referentiesituatie bestaat uit:
- Huidige ligging infrastructuur. Dit houdt in de feitelijke infrastructuur inclusief de vastgestelde en redelijkerwijs te voorziene tracébesluiten voor de verandering van de infrastructuur binnen het studiegebied.
- Autonome aanwezigheidsgegevens. De autonome aanwezigheid bestaat uit de feitelijke bevolking inclusief de nog niet ingevulde bestemmingsplancapaciteit en inclusief nog niet vastgestelde bestemmingsplannen.
- Het toekomstige vervoer van gevaarlijke stoffen zoals opgenomen in bijlage 2 van de Regeling Basisnet.

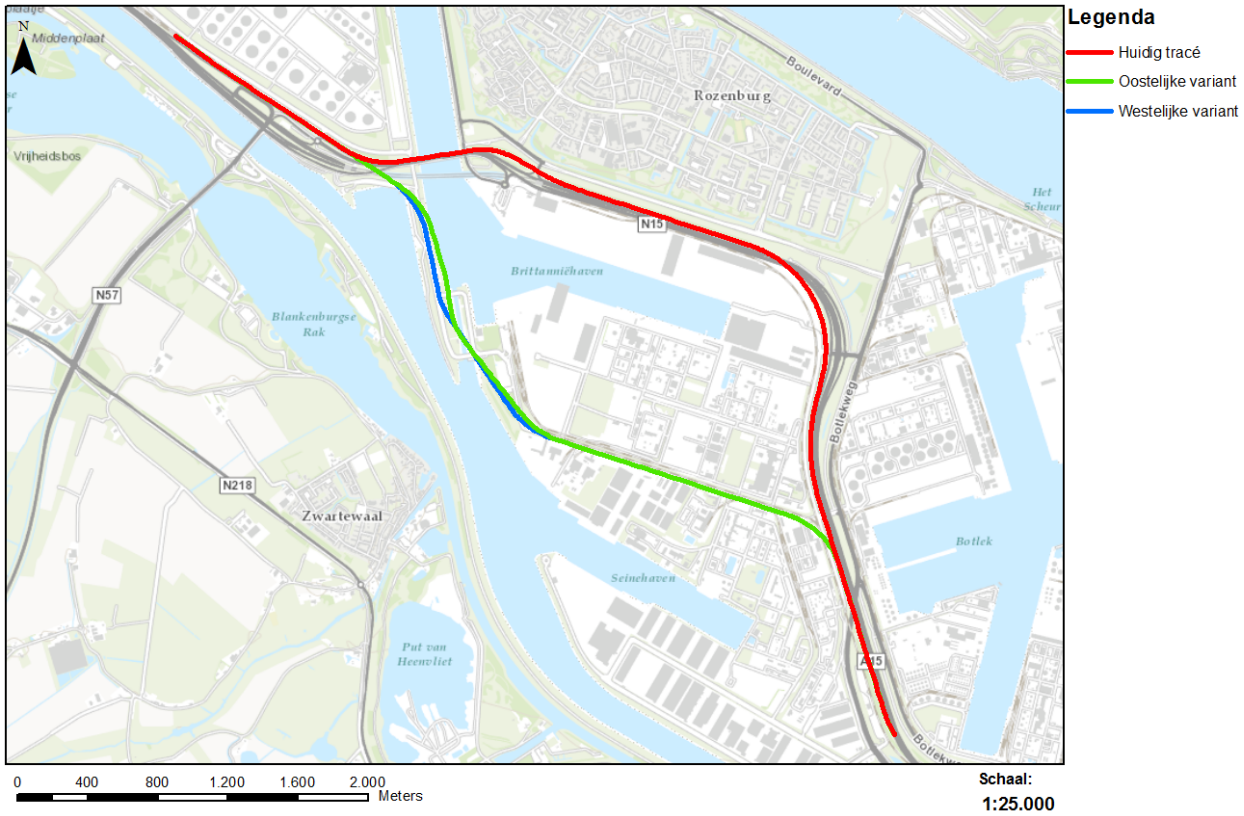
Toekomstige situatie
In de toekomstige situatie wordt de spoorweg verlegd naar het zuiden, ter hoogte van de Theemsweg. Hiervoor zijn twee varianten: de oostelijke passage en de westelijke passage. De toekomstige situatie bestaat uit:
- De toekomstige infrastructuur. Dit houdt in dat de spoorweg wordt verlegd ter hoogte van de Theemsweg. Hiervoor zijn twee varianten: de oostelijke passage en de westelijke passage.
- De toekomstige aanwezigheidsgegevens. De toekomstige aanwezigheidsgegevens bestaan uit de feitelijke bevolking inclusief de nog niet ingevulde bestemmingsplancapaciteit, inclusief nog niet vastgestelde bestemmingsplannen. Uitzondering hierop zijn de objecten die vanwege het project worden verwijderd.
- Het toekomstige vervoer van gevaarlijke stoffen over de spoorweg zoals opgenomen in bijlage 2 van de Regeling Basisnet. Het Theemswegtracé heeft namelijk geen invloed op de transporten gevaarlijke stoffen over de spoorweg.

[46] *Het studiegebied is het gebied waarvoor externe veiligheidseffecten te verwachten zijn vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen over de wegen binnen het projectgebied. Onder projectgebied wordt verstaan alle wegaanpassingen die onderdeel uitmaken van het projectbesluit*

Tracé-eigenschappen

Ligging spoorweg

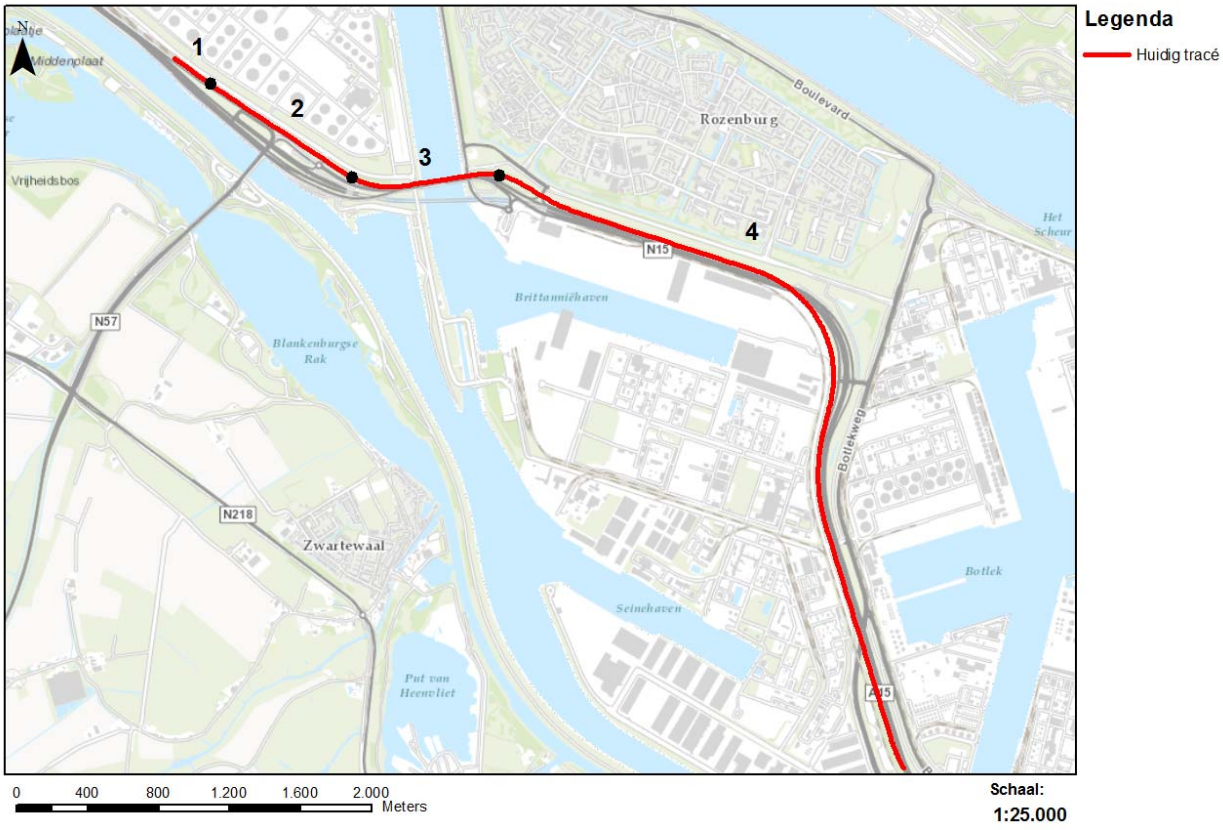
In de onderstaande figuur is de ligging opgenomen van het tracé in de huidige situatie, en referentiesituatie (=huidige tracé) en het tracé in de toekomstige situatie (oostelijke en westelijke variant) voor het bepalen van het groepsrisico. Conform de HART betreft dit het tracé plus 1 kilometer aan weerzijden ervan. Voor het plaatsgebonden risico is conform de AHRT uitgegaan van de ligging van het tracé.



Figuur 10.1 Ligging spoorweg, huidige tracé toekomstig tracé

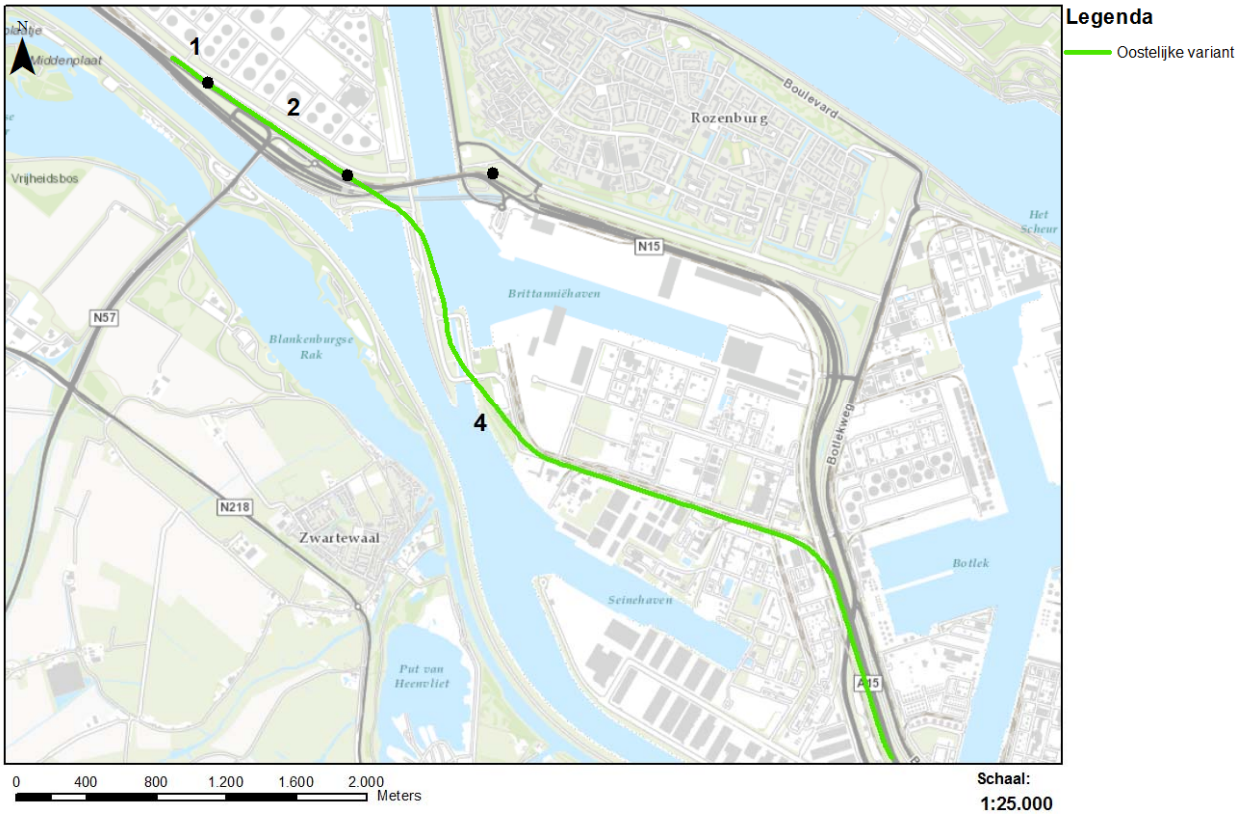
Voor het bepalen van de risico's voor de omgeving zijn de eigenschappen van het tracé van belang. Op basis van bijlage 2 van de Regeling Basisnet kan gesteld worden dat het tracé op te delen is in een aantal baanvakken (segmenten). De indeling zoals deze in bijlage 2 van de Regeling Basisnet is gehanteerd is, is ook toegepast op het toekomstige tracé. In de volgende afbeelding is een overzicht gegeven van de diverse segmenten per tracé (huidig, oostelijke variant en westelijke variant).

De segmenten voor het huidige tracé zijn in de onderstaande figuur weergegeven.

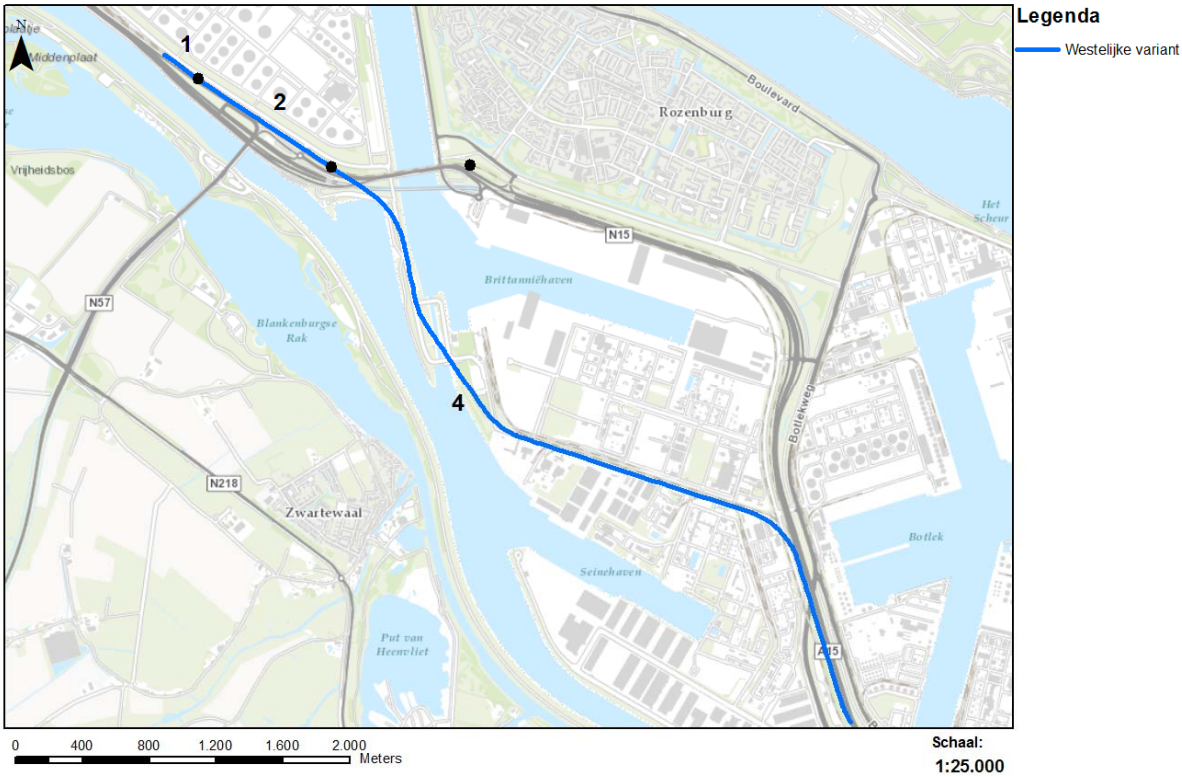


Figuur 10.2 Indeling segmenten van het huidige tracé (huidige situatie en referentiesituatie)

Voor de oostelijke en westelijke variant in de toekomstige situatie wordt de indeling in segmenten in de onderstaande figuren weergegeven.



Figuur 10.3 Indeling segmenten van het toekomstig tracé - oostelijke variant



Figuur 10.4 Indeling segmenten van het toekomstig tracé - westelijke variant

Aard en omvang vervoer gevaarlijke stoffen

De risico's voor de omgeving vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen zijn mede afhankelijk van het aantal tankwagens met gevaarlijke stoffen dat per jaar over een tracé rijdt. Daarnaast is het van belang welke stof wordt vervoerd, aangezien niet elke vervoerde gevaarlijke stof dezelfde risico's voor de omgeving met zich meebrengt. De vervoerde gevaarlijke stoffen worden ingedeeld in categorieën met vergelijkbare gevaarseigenschappen voor de omgeving. In onderstaande tabel zijn de stofcategorieën weergegeven die worden gehanteerd bij het vervoer van gevaarlijke stoffen.

Tabel 10.1 Stofcategorieën

Stofcategorie	Beschrijving
A	Brandbaar gas
B2	Toxisch gas
B3	Zeer toxisch gas
C3	Zeer brandbare vloeistof
D3	Licht toxische vloeistof
D4	Zeer toxische vloeistof

Voor de huidige situatie, referentiesituatie en de toekomstige situatie zijn de aard en de omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen vastgesteld. Aangezien het Theemswegtracé (toekomstige situatie) geen invloed heeft op de transporten gevaarlijke stoffen over de spoorweg zijn de aantallen voor de drie situaties gelijk, gebaseerd op de aard en omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen zoals opgenomen in bijlage 2 van de Regeling Basisnet. Zie hiervoor de onderstaande tabel:

Tabel 10.2 Toegepaste transporten gevaarlijke stoffen

Stofcategorie	Ketelwagenequivalenten per jaar	
	Segmenten 1 en 2	Segmenten 3 en 4
A	39.700	38.120
B2	9.700	29.120
B3	0	0
C3	141.840	141.980
D3	10.660	9.990
D4	4.900	4.590
Warme/koude Bleve verhouding A	0,1	0,08
Warme/koude Bleve verhouding B2	0,57	0,57

Faalfrequentie

Gevaarlijke stoffen kunnen vrijkomen als een spoorketelwagon bijvoorbeeld beschadigd raakt door een ongeluk. Echter niet elk ongeluk leidt tot het vrijkomen van gevaarlijke stoffen. Of dit gebeurt, is onder meer afhankelijk van de snelheid waarmee het ongeval plaatsvindt, de aanwezigheid van wissels en de eigenschappen van de spoorketelwagon. De kans dat daadwerkelijk gevaarlijke stoffen vrijkomen, wordt niet per wagon of per baanvak bepaald, maar generiek, waarbij een onderscheid wordt gemaakt in het

soort spoor en daarmee de kans op een ongeluk en het type spoorketelwagon waarmee het vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.
De beschouwde tracés worden opgedeeld in diverse segmenten (baanvakken). Alle segmenten hebben te maken met een hoge baanvak snelheid. Daarnaast is er sprake van een onderscheid tussen segmenten met de aanwezigheid van wissels en segmenten zonder de aanwezigheid van wissels. De eigenschappen en bijbehorende ongevalsfrequentie zijn weergegeven in de onderstaande tabel. Naast de basisfaalfrequentie is er in het geval van de beschouwde tracés ook sprake van een correctiefactor. Conform bijlage 2 van de Regeling Basisnet maken de beschouwde tracés onderdeel uit van de havenspoorweg. De havenspoorweg beschikt over additionele veiligheidsmaatregelen waardoor de ongevalsfrequentie verlaagd wordt met 40%. Het uitgangspunt is dat het toekomstige tracé vergelijkbare of betere veiligheidsvoorzieningen zal hebben. De faalfrequentie is daarom voor alle situaties met de betreffende factor gecorrigeerd.

Tabel 10.3: Ongevalsfrequenties vervoer van gevaarlijke stoffen over de vrije baan

Segmenten	Wisselinvloed	Basisfaalfrequentie [1/vtgkm]	Gecorrigeerde faalfrequentie [1/vtgkm]
Segment 1	Ja	$6{,}072 * 10^{-8}$	$3{,}643 * 10^{-8}$
Segment 2	Nee	$2{,}772 * 10^{-8}$	$1{,}663 * 10^{-8}$
Segment 3	Nee	$2{,}772 * 10^{-8}$	$1{,}663 * 10^{-8}$
Segment 4	Nee	$2{,}772 * 10^{-8}$	$1{,}663 * 10^{-8}$

Weerstation
Wanneer gevaarlijke stoffen vrijkomen is de verspreiding in de omgeving als gevolg van de weersomstandigheden (windsnelheid en windrichting) van belang. In RBMII is uitgegaan van de gegevens van het dichtstbijzijnde weerstation: Rotterdam.

Breedte spoorweg
De breedte van de spoorweg is conform de HART bepaald tussen de buitenste spoorstaven. In bijlage 2 van de Regeling Basisnet is opgenomen dat het beschouwde tracé een breedte heeft van 0-24 meter. Conform de gehanteerde rekenmethodiek van het Basisnet wordt voor een tracé met een breedte van 0-24 meter, gerekend met 9 meter. De breedte van het tracé is in alle gevallen minder dan 10 meter. Voor de modellering is daarom gerekend met 9 meter conform de Regeling Basisnet, zowel in de huidige situatie, referentiesituatie als in de toekomstige situatie.

Aanwezigheidsgegevens
Aanwezigheidsgegevens worden gebruikt voor het berekenen van het groepsrisico. Overeenkomstig de HART zijn hiervoor aanwezigheidsgegevens geïnventariseerd binnen 4000 meter van de spoorweg (invloedsgebied), inclusief de niet ingevulde bestemmingsplancapaciteit. Dit betreft het studiegebied, zie paragraaf 2.3.2 voor een nadere toelichting hierop. Aangezien het plan niet leidt tot wijzigingen in de aanwezigheidsgegevens, zijn de aanwezigheidsgegevens in de huidige situatie, referentiesituatie en de toekomstige situatie gelijk. Onderstaand is toegelicht hoe de aanwezigheidsgegevens zijn bepaald. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de aanwezigheidsgegevens van het havengebied en de aanwezigheidsgegevens van het overige gebied binnen het studiegebied. Deze bevolkingsgegevens zijn zowel door het Havenbedrijf Rotterdam als DCMR gecontroleerd.[47]

[47] *Overleg op 26 november tussen E. Ader (RHDHV), M. Huijskes (Havenbedrijf Rotterdam) en dhr. S. Post (DCMR).*

Havengebied

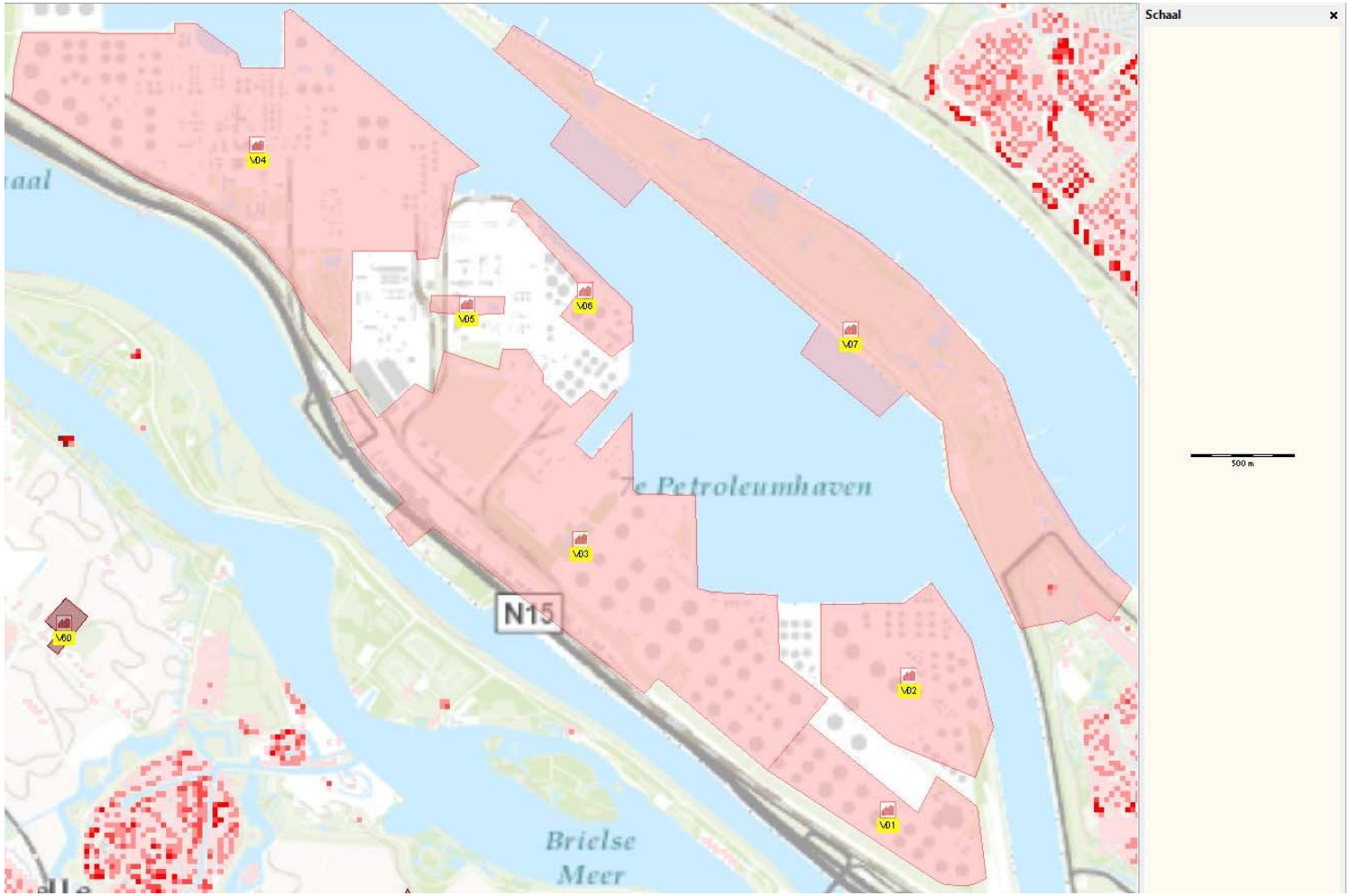
De aanwezigheidsgegevens voor het havengebied dat binnen het studiegebied valt zijn ingevoerd overeenkomstig het uitgevoerde externe veiligheidsonderzoek voor het Rotterdamse haven- en industriecomplex (HIC). Dit betreft de bestemmingsplancapaciteit van het havengebied conform de vigerende bestemmingsplannen. DCMR heeft deze bevolkingsgegevens aangeleverd en deze zijn vervolgens verwerkt in het rekenprogramma RBMII.[48] De aanwezigheidsgegevens richten zich op objecten of plaatsen waar structureel personen aanwezig zijn, bijv. inwoners van een huis of werkzame personen in een kantoorgebouw. Enkel deze locaties zijn meegenomen, dit heeft tot gevolg dat binnen het havengebied lege gebieden te zien zijn op plekken waar niet continu personen aanwezig zijn (bijv. tankenparken of rond procesinstallaties). In de volgende tabel en figuren zijn de ingevoerde bevolkingsgegevens weergegeven voor het havengebied.

Tabel 10.4 Ingevoerde bevolkingsvlakken havengebied

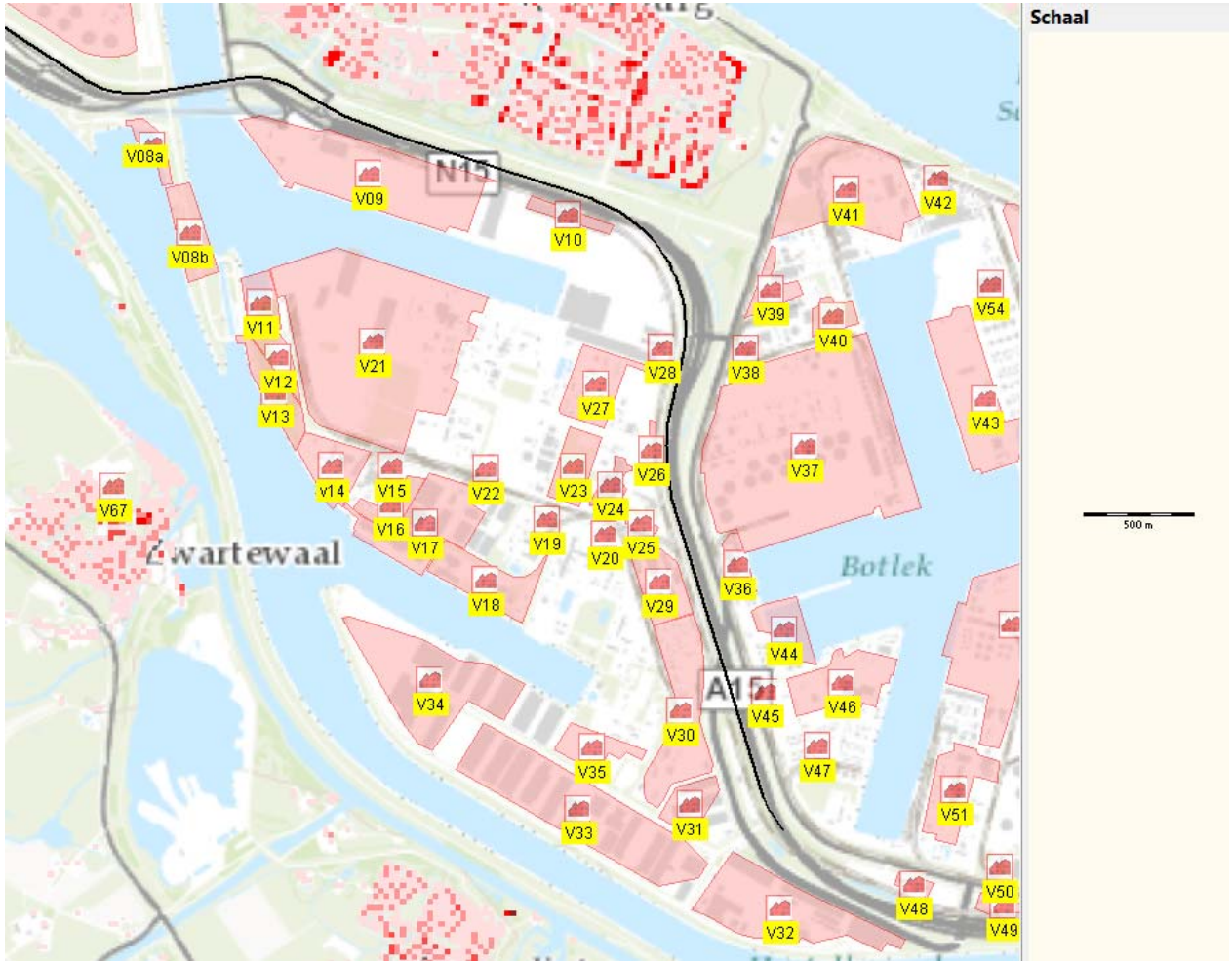
Vlak naam	Dagperiode[49]	Nachtperiode[49]
V01	181	99
V02	147	110
V03	1907	129
V04	223	40
V05	284	24
V06	115	18
V07	94	47
V08a	13	13
V08b	40	0
V09	439	32
V10	59	-
V11	140	5
V12	47	5
V13	47	5
V14	212	11
V15	135	19
V16	42	4
V17	157	16
V18	115	10
V19	40	8
V20	100	82
V21	776	80
V22	3	1
V23	263	6
V24	118	-

[48] *Mailwisseling tussen dhr. M. Huijskes (havenbedrijf Rotterdam) en dhr. S. Post (DCMR), 13 juli 2015.*
[49] *De bevolkingsvlakken maken onderscheid in het aantal aanwezigen in de dagperiode (8.00 – 18.30 uur) en de nachtperiode. (18.30 – 8.00 uur)*

Vlak naam	Dagperiode[49]	Nachtperiode[49]
V25	96	10
V26	496	60
V27	128	16
V28	86	-
V29	250	5
V30	53	5
V31	70	55
V32	619	1
V33	462	17
V34	291	-
V35	53	5
V36	123	3
V37	920	127
V38	165	16
V39	133	22
V40	27	3
V41	800	51
V42	477	30
V43	439	33
V44	28	2
V45	8	-
V46	176	40
V47	43	8
V48	50	10
V49	18	6
V50	248	-
V51	962	123
V52	432	62
V53	903	191
V54	55	10
V55	1050	155
V56	391	42
V57	31	17
V58	555	107



Figuur 10.5 Ingevoerde bevolkingsvlakken havengebied



Figuur 10.6 Ingevoerde bevolkingsvlakken havengebied

Figuur 10.7 Ingevoerde bevolkingsvlakken havengebied

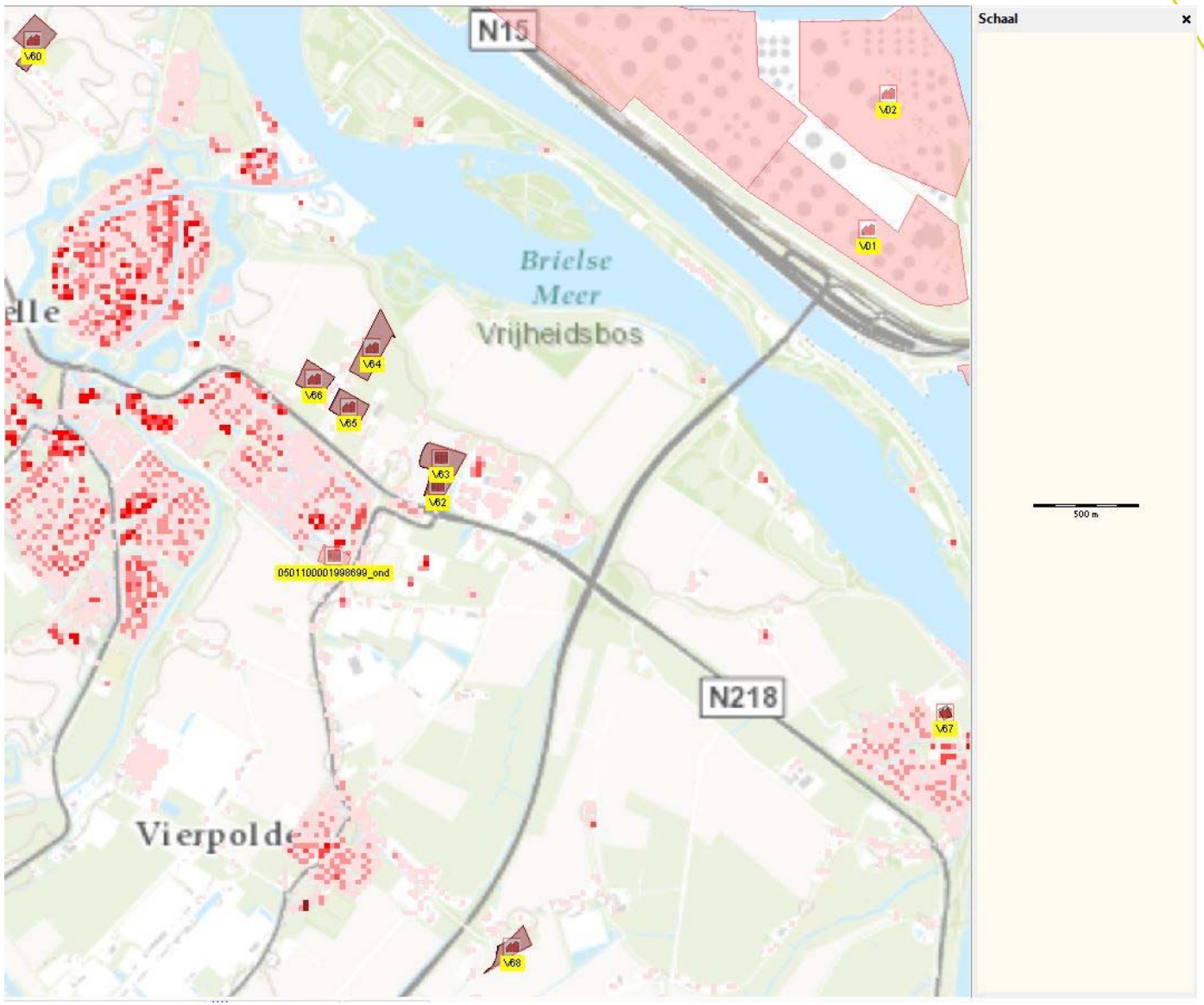
Overige gebied

Voor het gebied dat niet het havengebied betreft maar wel binnen het studiegebied ligt, zijn de aanwezigheidsgegevens opgevraagd met de BAG populatieservice op 20 oktober 2015. De BAG levert het grootste deel van de bevolkingsgegevens aan in grids. In onderstaande figuren zijn dat de rode/roze gekleurde vlakjes, waarbij geldt hoe donkerder de kleur hoe hoger de dichtheid. Daarnaast worden vlakken aangeleverd. De vlakken hebben betrekking op met name evenementen en gevoelige objecten (zoals scholen, kinderopvang, ziekenhuizen etc). De grids van het BAG zijn gecontroleerd aan de hand van ruimtelijkeplannen.nl en Google Earth.[50] Op basis van deze controle is er een aantal bevolkingsvlakken aan het bestand toegevoegd. Dit zijn gebieden waarin sprake is van niet ingevulde bestemmingsplancapaciteit. Het betreft niet ingevulde bestemmingsplancapaciteit van gebieden die vanwege hun ligging ten opzicht van het tracé en de te verwachten populatiedichtheid mogelijk een significante bijdrage kunnen leveren aan het groepsrisico. In de onderstaande tabel en figuren zijn deze toevoegingen weergegeven. In het studiegebied doen zich geen ruimtelijke ontwikkelingen voor waarvan (ontwerp) bestemmingsplannen ter inzage liggen. Hiervoor is eveneens de website van ruimtelijkeplannen.nl geraadpleegd.[50]

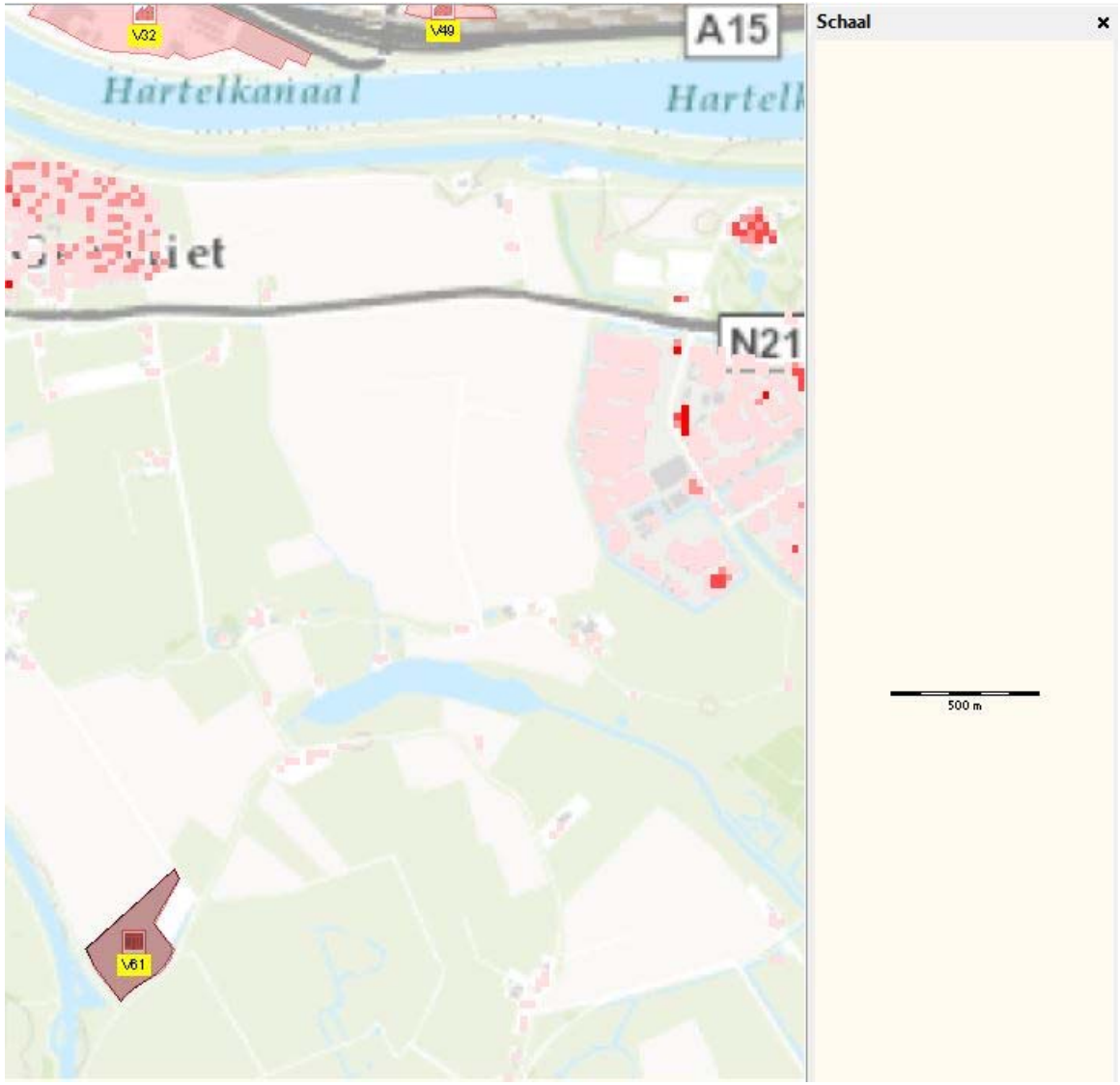
Tabel 10.5 Ingevoerde bevolkingsvlakken overig gebied

Vlak naam	Dagperiode[49]	Nachtperiode[49]
V60	20 pers/ha	40 pers/ha
V61	5 pers/ha	-
V62	80 pers/ha	-
V63	80 pers/ha	-
V64	20 pers/ha	40 pers/ha
V65	20 pers/ha	40 pers/ha
V66	20 pers/ha	40 pers/ha
V67	20 pers/ha	40 pers/ha
V68	20 pers/ha	40 pers/ha

[50] *www.ruimtelijkeplannen.nl is bezocht op 26 oktober 2015.*



Figuur 10.8 Ingevoerde bevolkingsvlakken niet ingevulde bestemmingsplancapaciteit



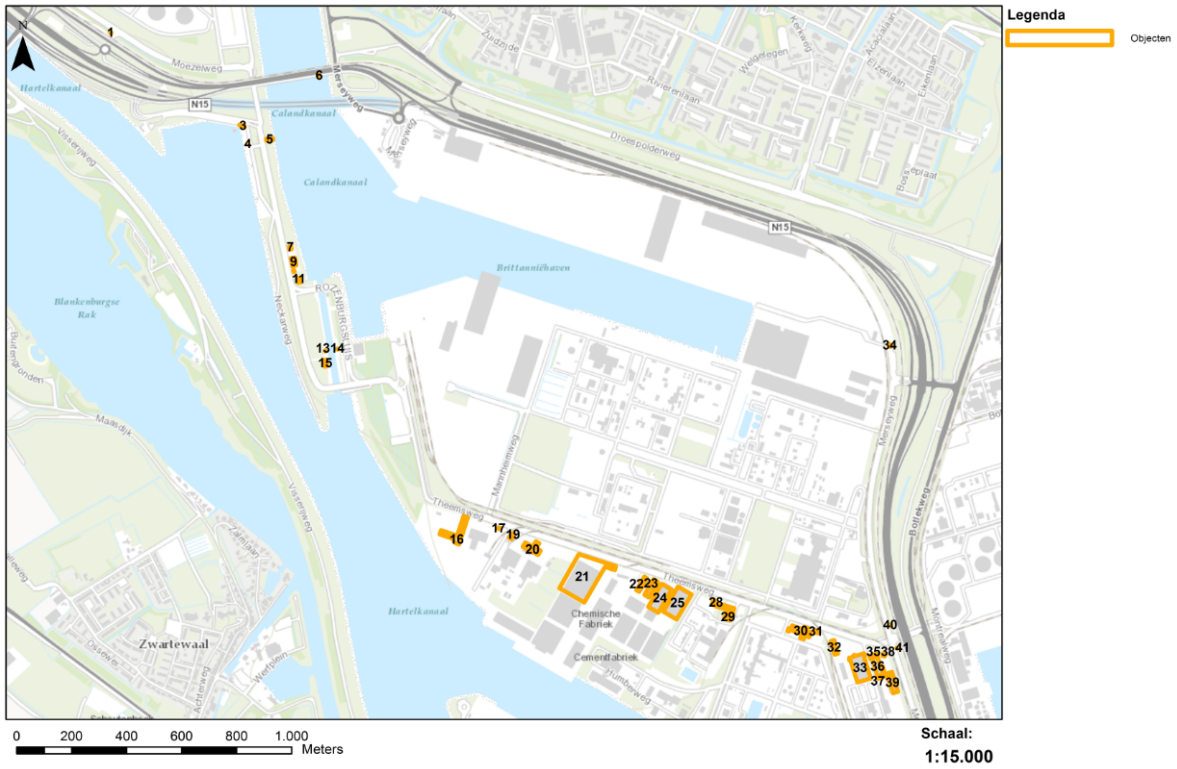
Figuur 10.9 Ingevoerde bevolkingsvlakken niet ingevulde bestemmingsplancapaciteit

Bijlage 2

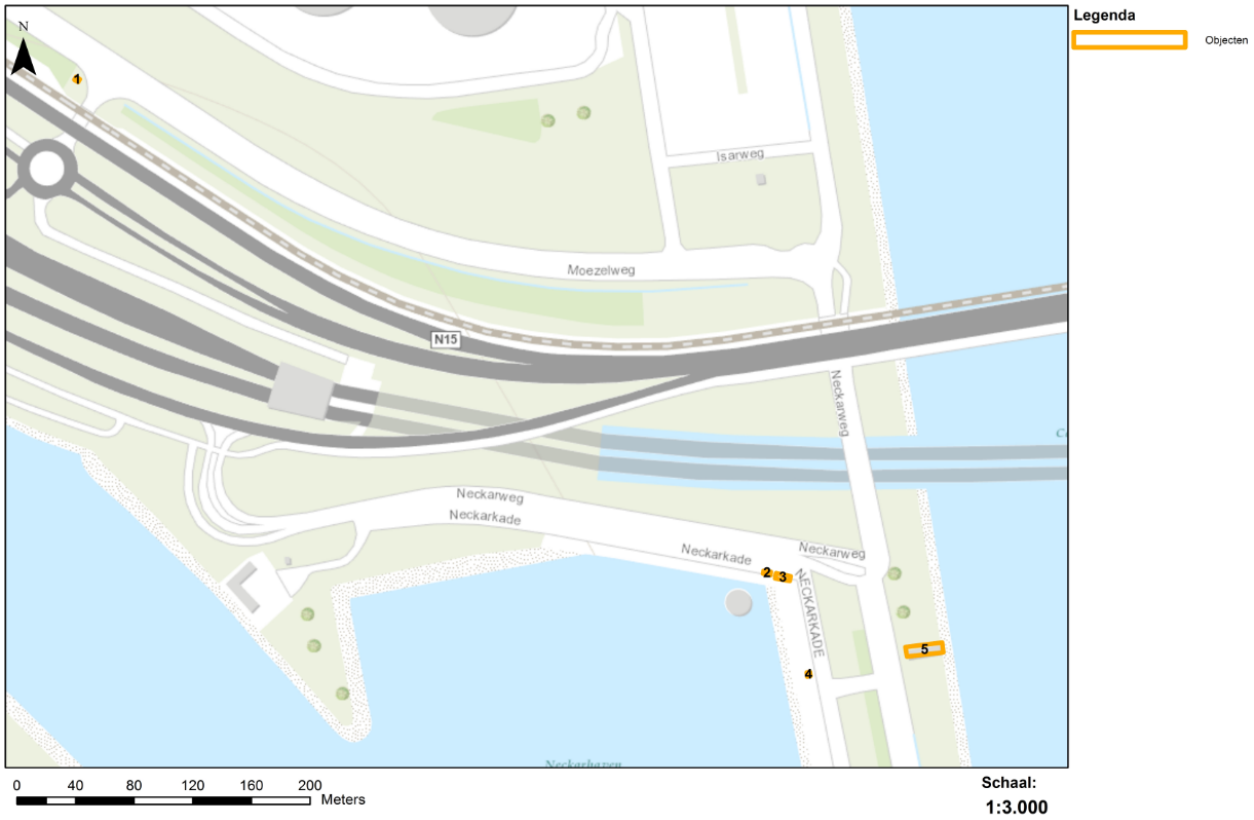
Globale ligging onderzochte objecten binnen PAG

Royal HaskoningDHV

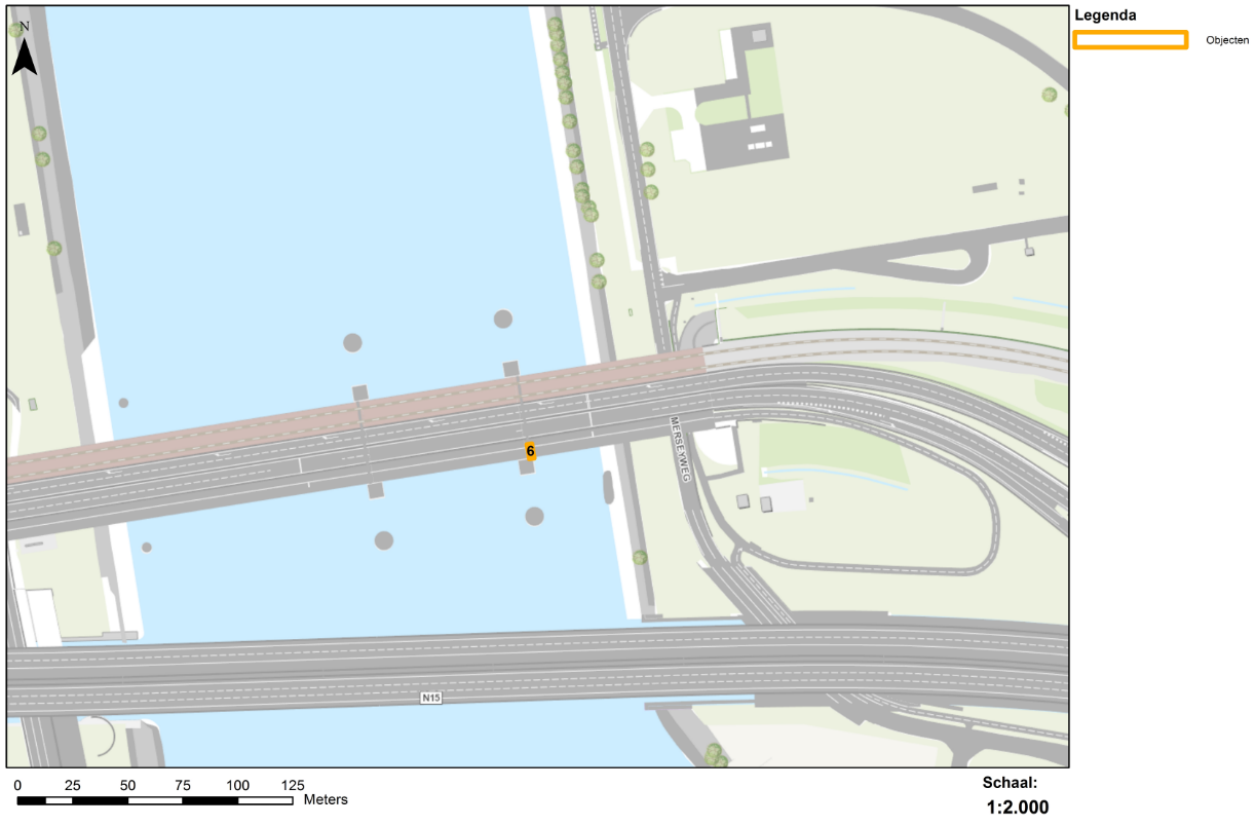
Voor het bepalen van de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten binnen het PAG zijn de objecten die in deze bijlage zijn opgenomen onderzocht. In bijlage 3 is het overzicht opgenomen welke van deze objecten (beperkt) kwetsbare objecten en zijn gelegen binnen het PAG.



Figuur 10.10 Globale ligging - totaaloverzicht



Figuur 10.11 Globale ligging objecten – 1 ,2, 3, 4, en 5

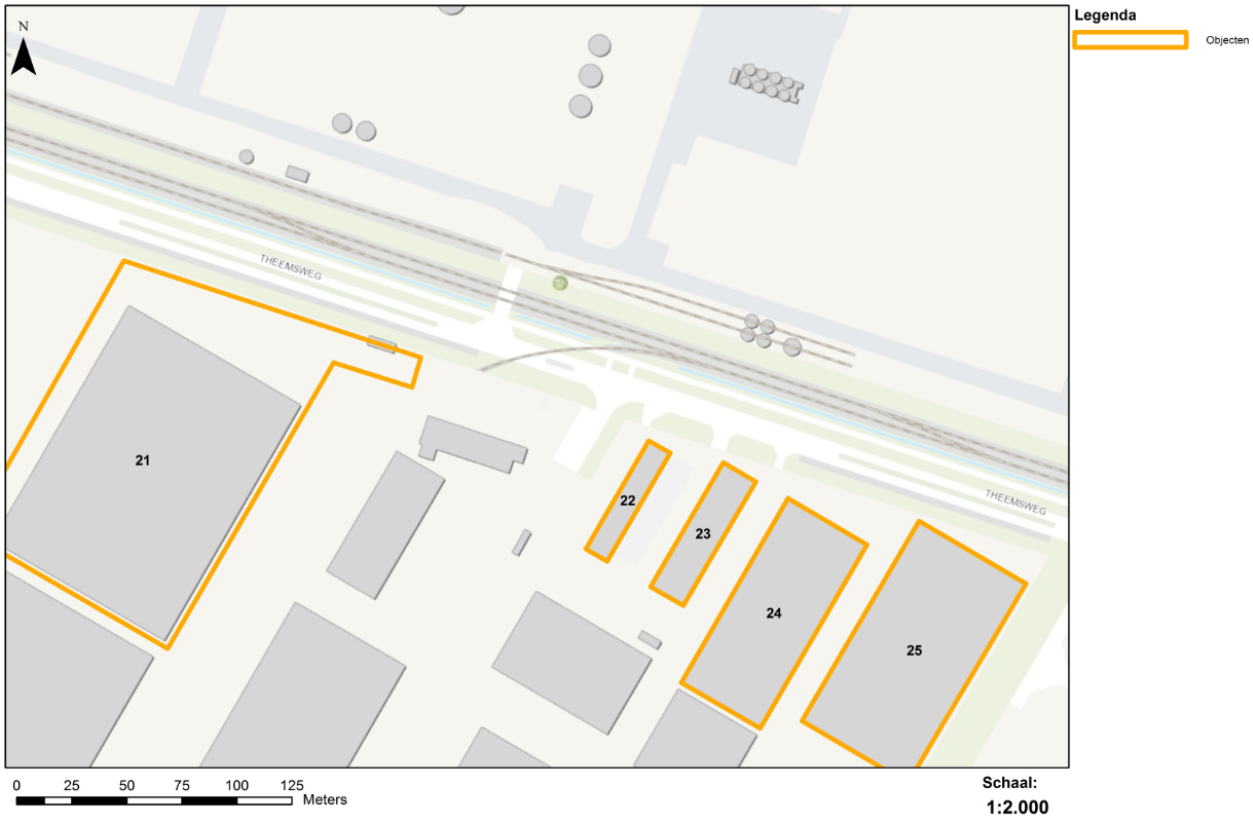


Figuur 10.12 Globale ligging object - nr. 6

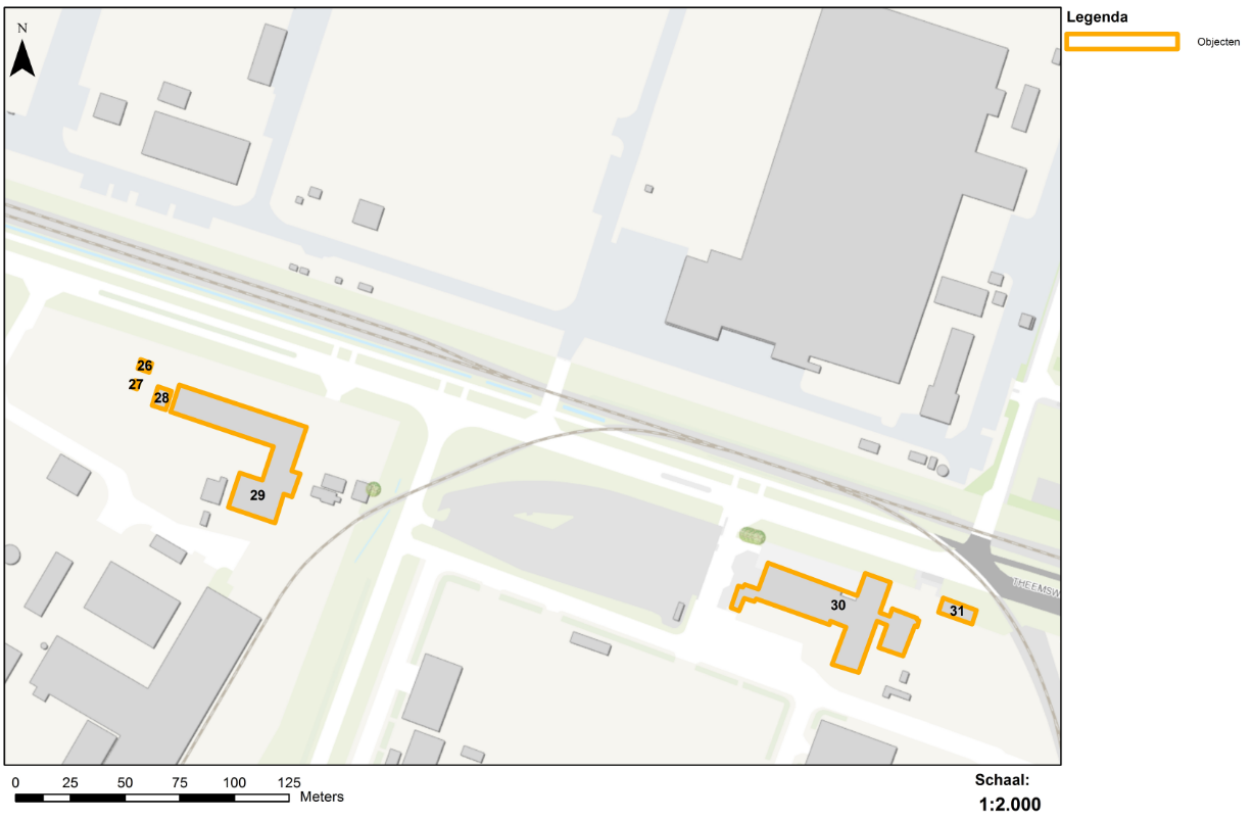
Figuur 10.13 Globale ligging objecten - nr. 7 9,10,11 en 12

Figuur 10.14 Globale ligging objecten - nr. 13,14, en 15

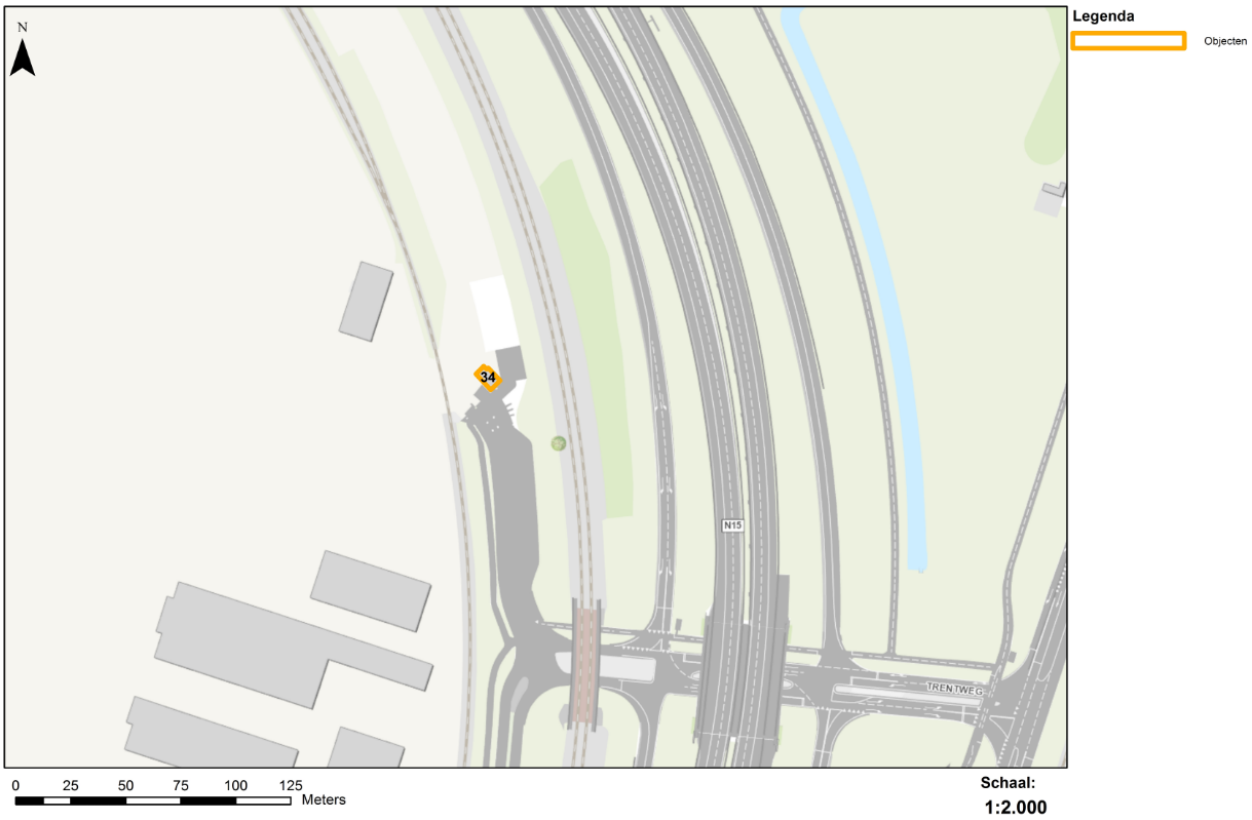
Figuur 10.15 Globale ligging beperkt kwetsbare objecten - nr. 16, 17, 18, 19 en 20



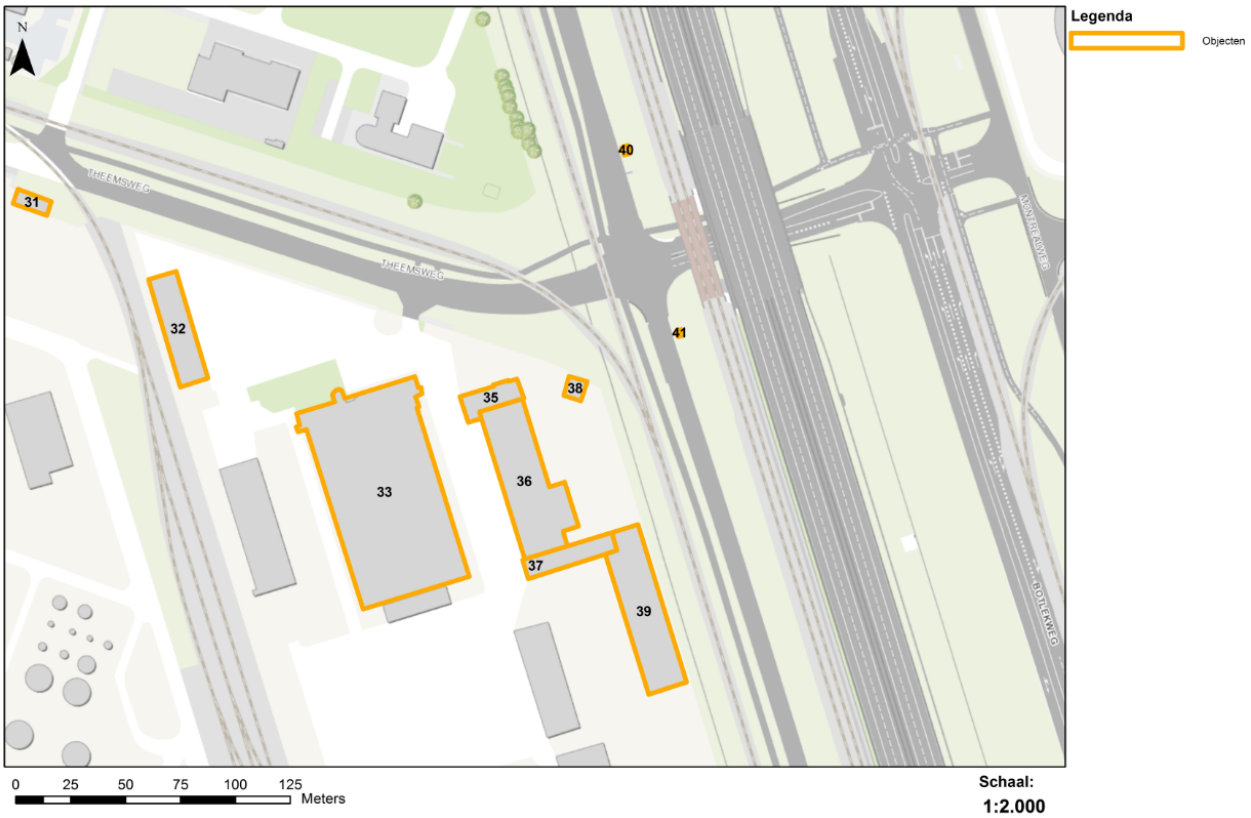
Figuur 10.16 Globale ligging objecten - nr. 21, 22, 23,24, en 25



Figuur 10.17 Globale ligging objecten - nr. 26, 27, 28, 29,30, en 31



Figuur 10.18 Globale ligging object - nr. 34



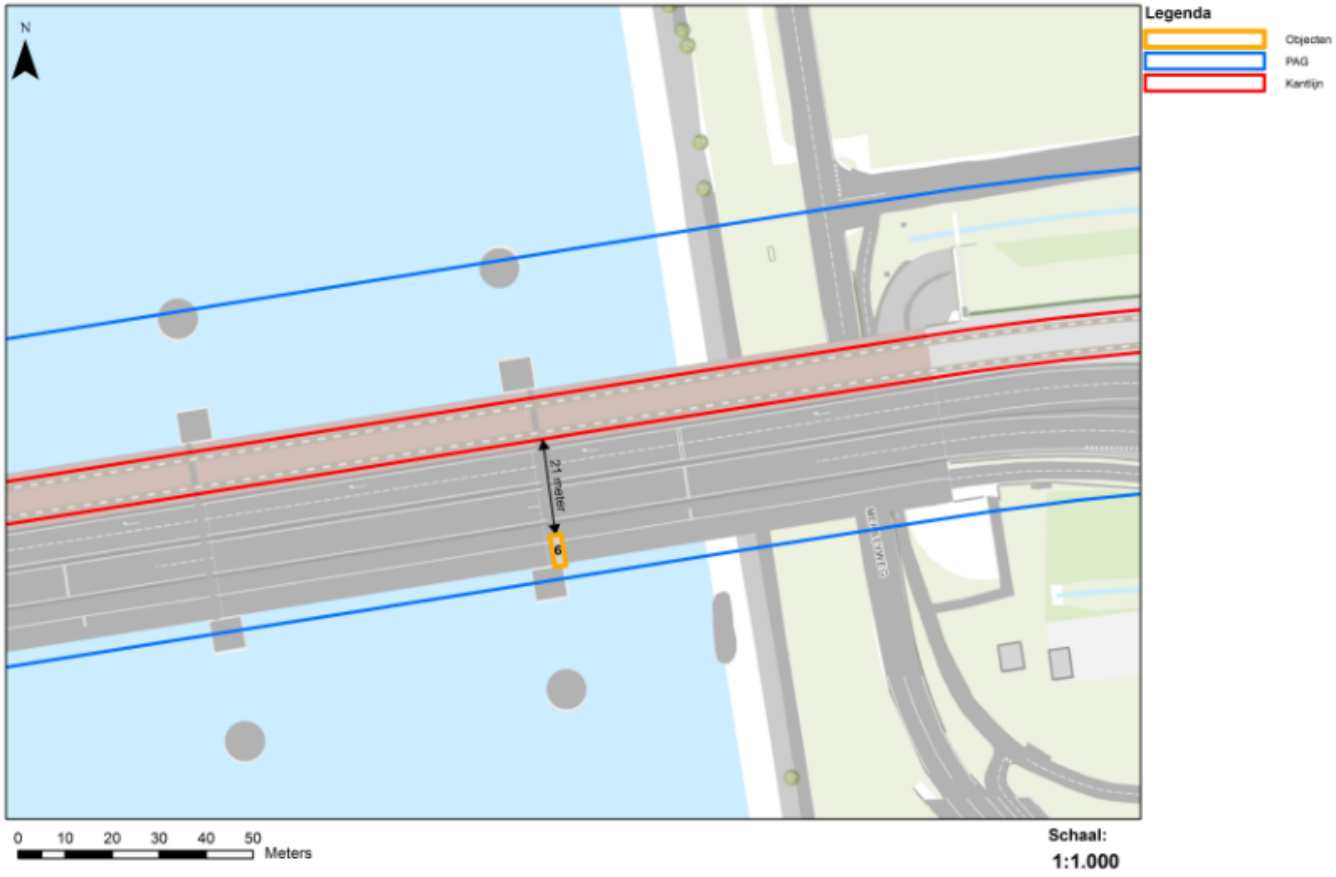
Figuur 10.19 Globale ligging objecten - nr. 31,32,33,35, 36, 37, 38, 39,40 en 41

Bijlage 3

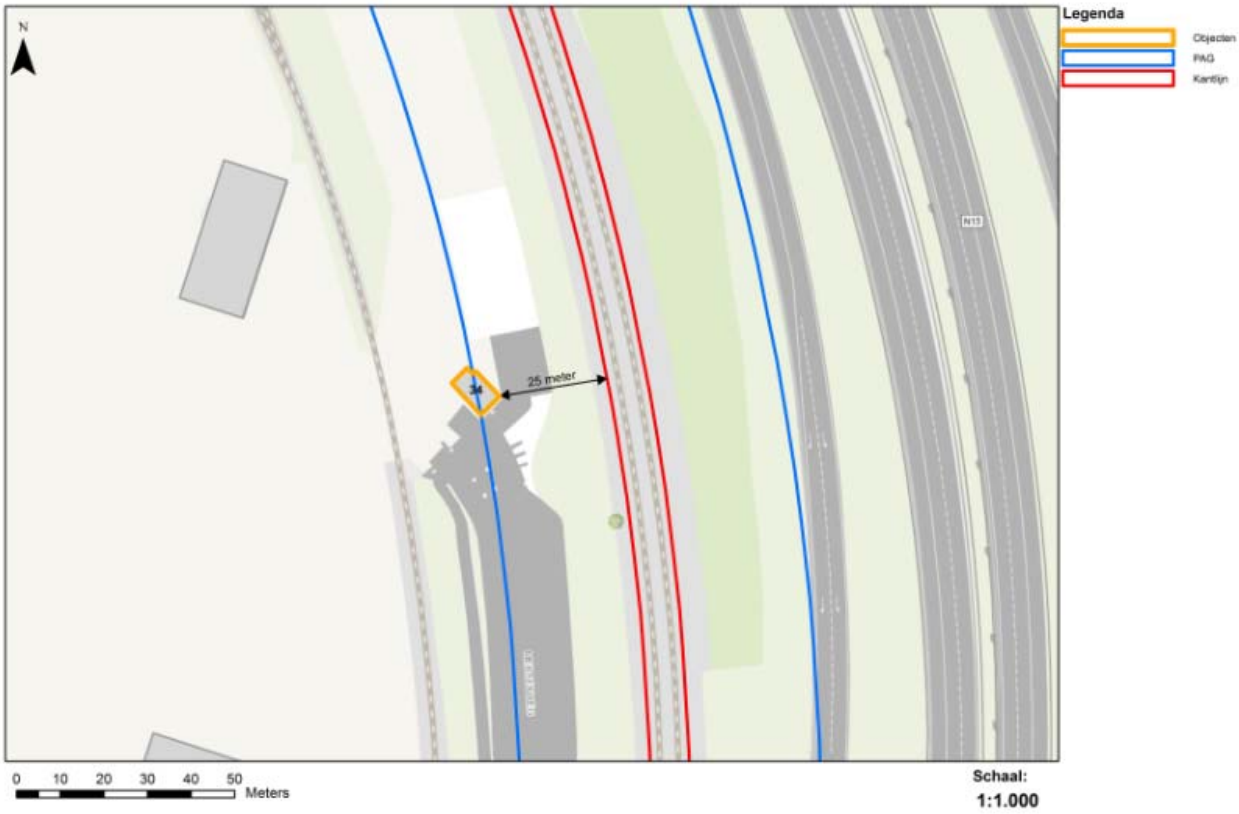
Aanwezigheid (beperkt) kwetsbare objecten binnen PAG

Huidige situatie

Uit paragraaf 4.1.3 blijkt dat twee beperkt kwetsbare objecten (gedeeltelijke) binnen de PAG-zones zijn gelegen in de huidige situatie. In de volgende figuren is de ligging van deze beperkt kwetsbare objecten ten opzichte de PAG-zones weergegeven. Zie bijlage 2 voor de globale ligging van deze objecten.



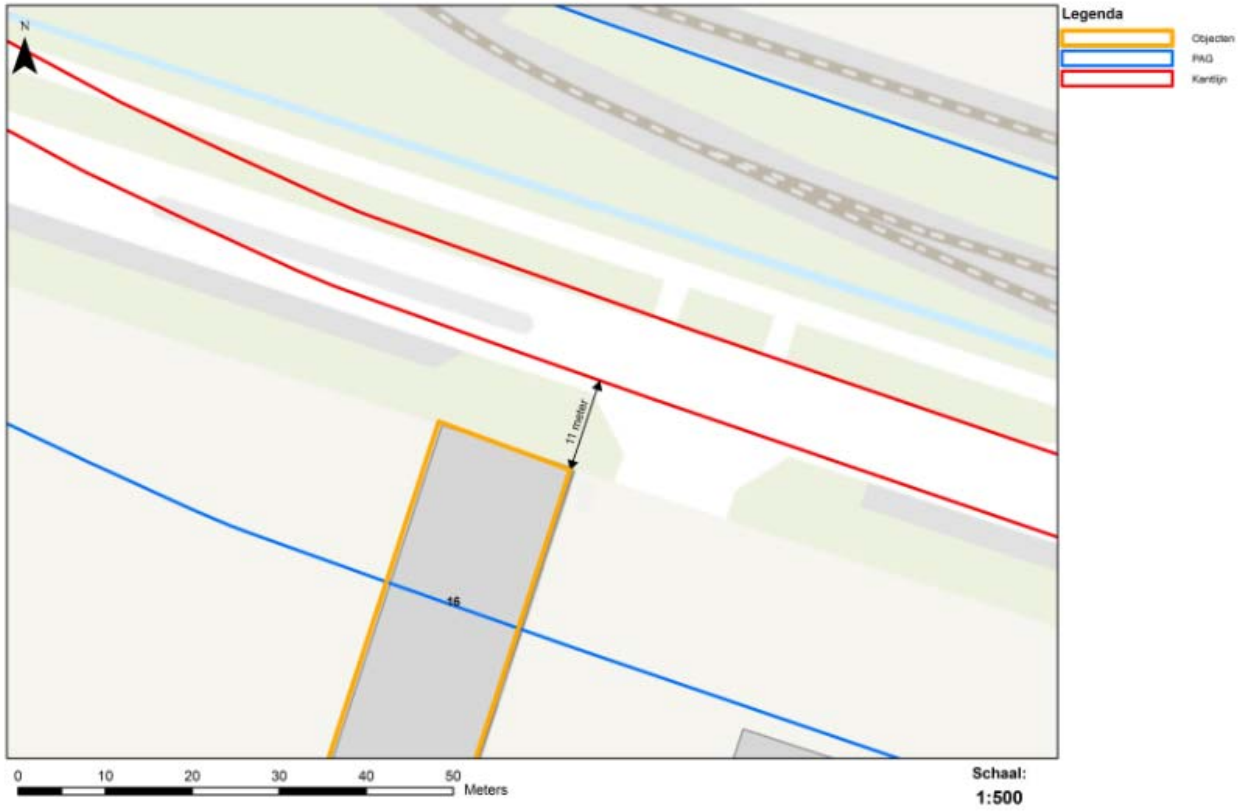
Figuur 10.20: Ligging beperkt kwetsbaar object binnen PAG huidige situatie – nr. 6



Figuur 10.21 Ligging (beperkt) kwetsbaar object binnen PAG-zone huidige situatie – nr. 34

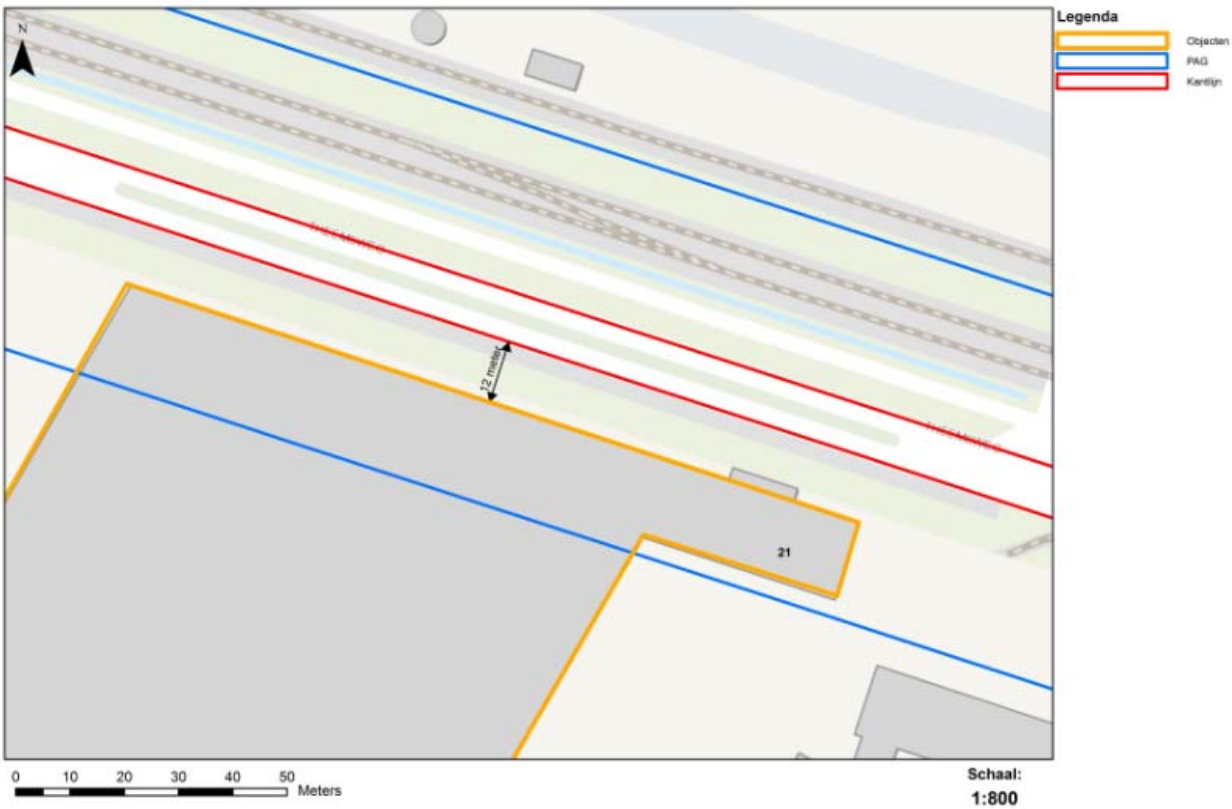
Toekomstige situatie

Uit paragraaf 5.2.3 blijkt dat 19 (beperkt) kwetsbare objecten (gedeeltelijke) binnen de PAG-zones zijn gelegen in de toekomstige situatie voor de oostelijke passage. In de volgende figuren is de ligging van deze (beperkt) kwetsbare objecten ten opzichte de PAG-zone weergegeven. Zie bijlage 2 voor de globale ligging van deze objecten.

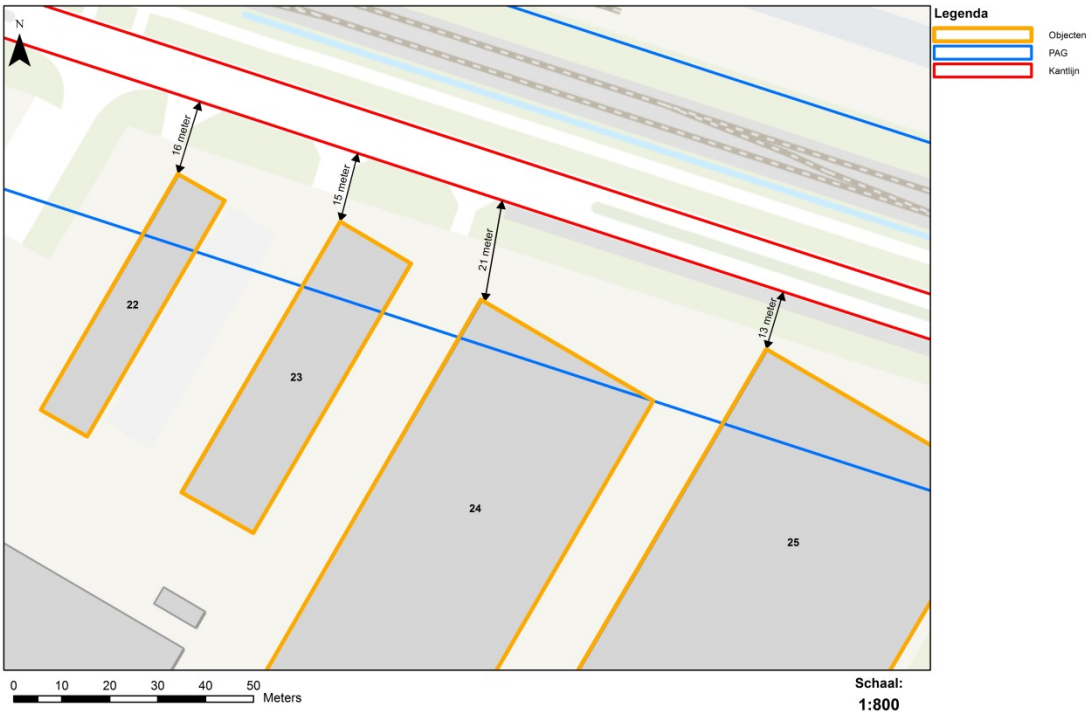


Figuur 10.22: Ligging beperkt kwetsbaar object binnen PAG-zone toekomstige situatie – nr. 16

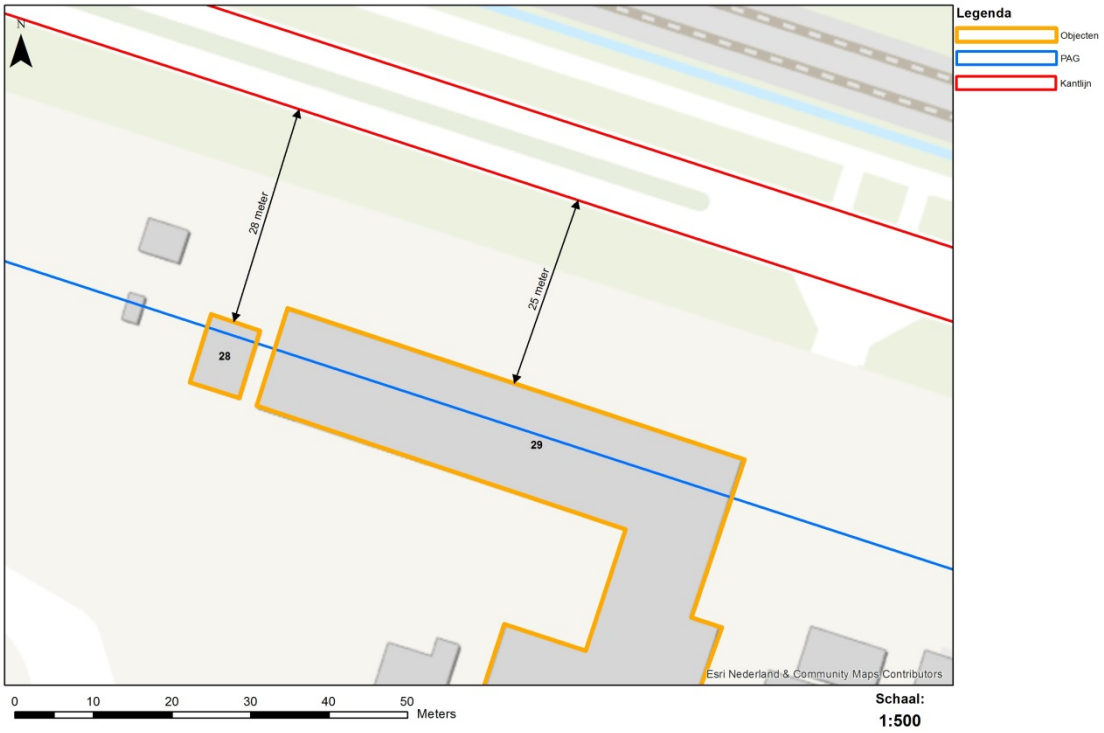
Figuur 10.23 Ligging beperkt kwetsbare objecten binnen PAG-zone toekomstige situatie – nr. 20



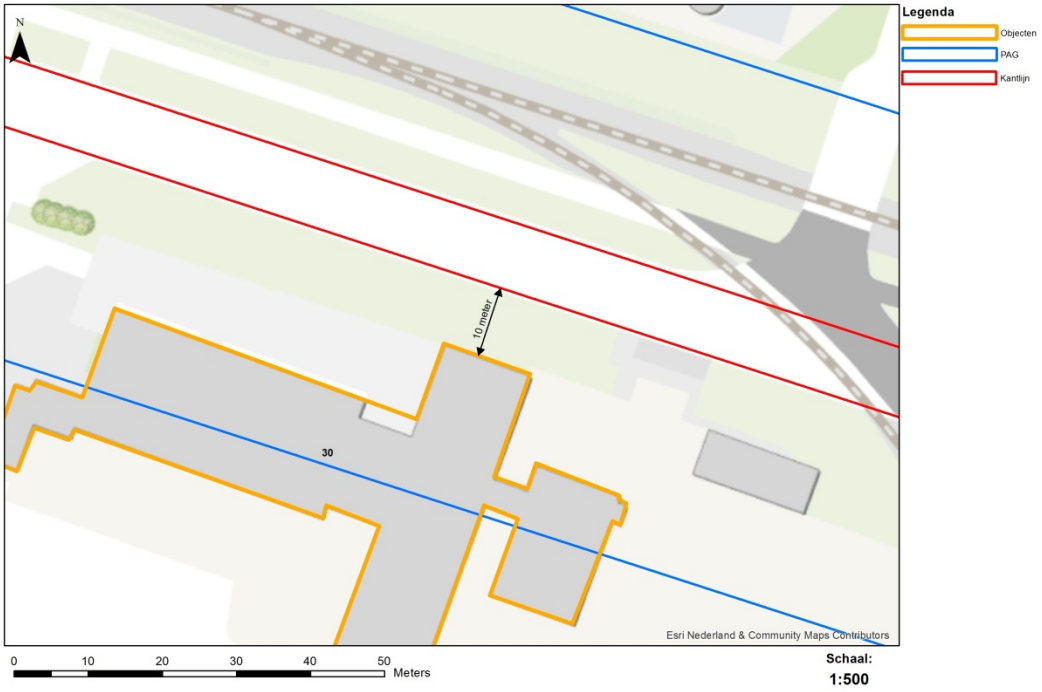
Figuur 10.24 Ligging beperkt kwetsbaar object binnen PAG-zone toekomstige situatie – nr. 21



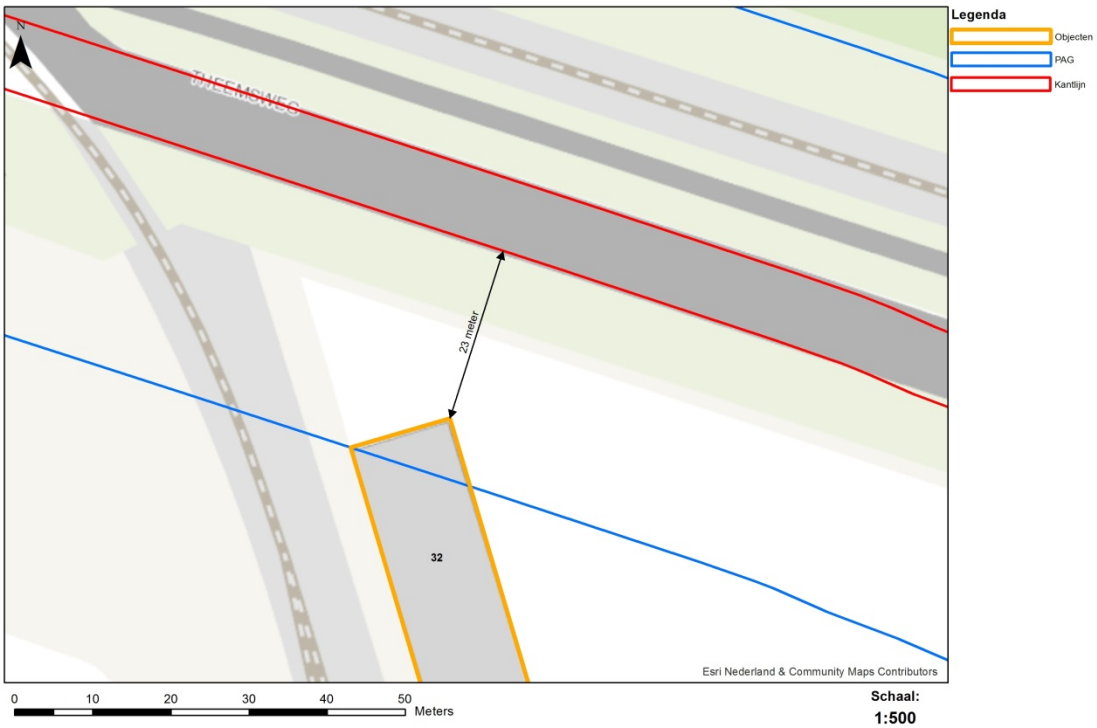
Figuur 10.25 Ligging beperkt kwetsbare objecten binnen PAG-zone toekomstige situatie – nr.22, 23, 24 en 25



Figuur 10.26 Ligging beperkt kwetsbare objecten binnen PAG-zone toekomstige situatie – nr. 28 en 29

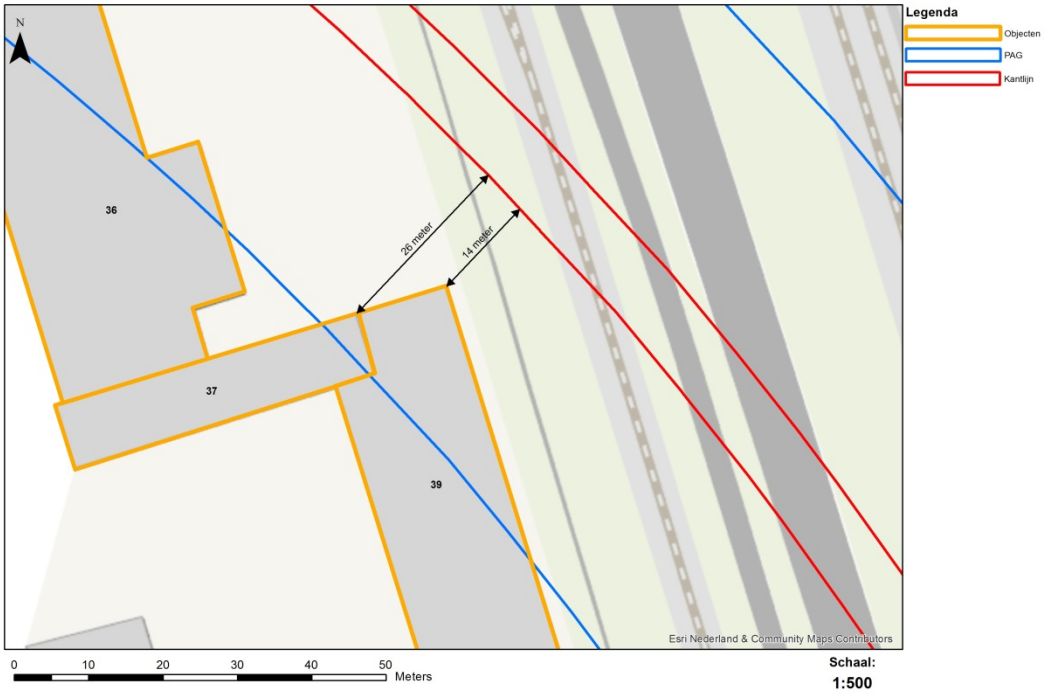


Figuur 10.27 Ligging beperkt kwetsbaar object binnen PAG-zone toekomstige situatie – nr. 30



Figuur 10.28 Ligging beperkt kwetsbaar object binnen PAG-zone toekomstige situatie – nr. 32

Figuur 10.29 Ligging beperkt kwetsbare objecten binnen PAG-zone toekomstige situatie – nr. 33, 35 en 36



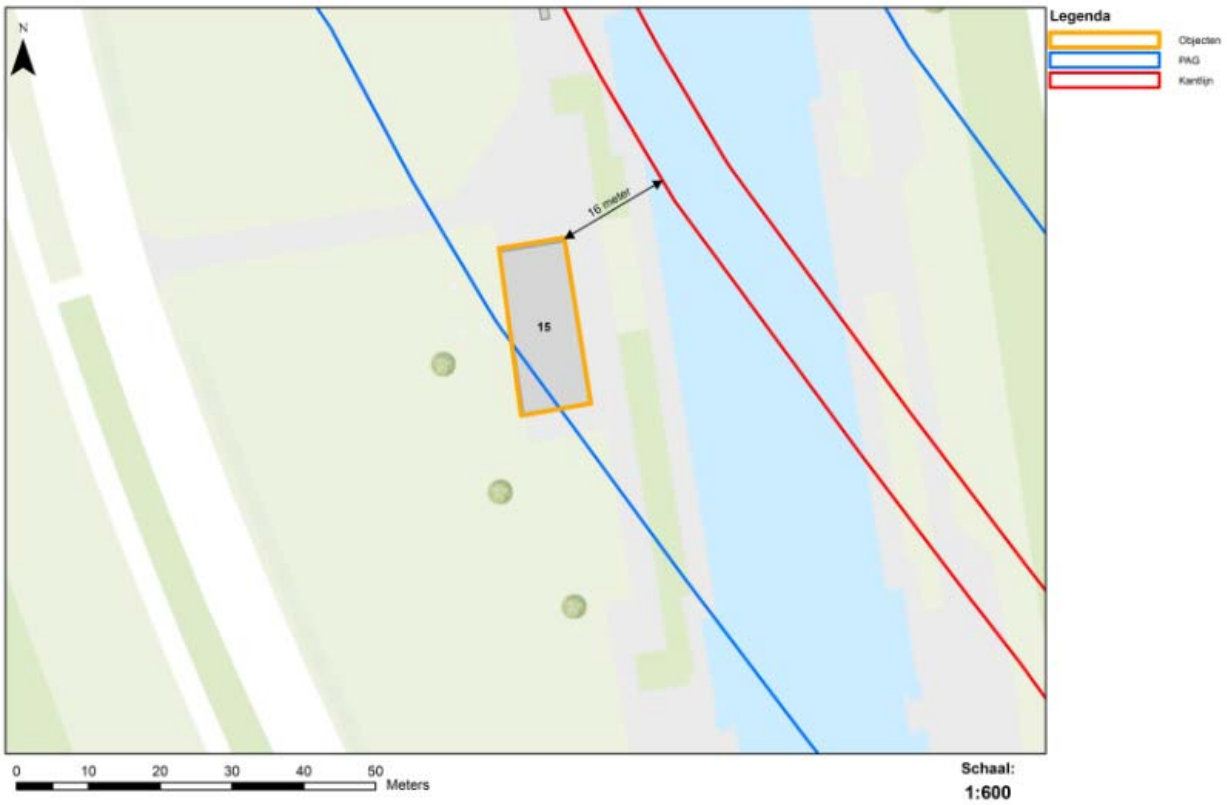
Figuur 10.30 Ligging beperkt kwetsbare objecten binnen PAG-zone toekomstige situatie – nr. 37 en 39

Oostelijke passage

Figuur 10.31 Ligging beperkt kwetsbare objecten binnen PAG-zone toekomstige situatie– nr. 4 (dit object staat niet juist op de kaart en ligt zuidelijker, de werkelijke afstand is 60 meter) en 5

Figuur 10.32 Ligging beperkt kwetsbaar object binnen PAG-zone toekomstige situatie – nr. 9

Figuur 10.33 Ligging beperkt kwetsbaar object binnen PAG-zone toekomstige situatie – nr.12



Figuur 10.34 Ligging beperkt kwetsbaar object binnen PAG-zone toekomstige situatie – nr.15

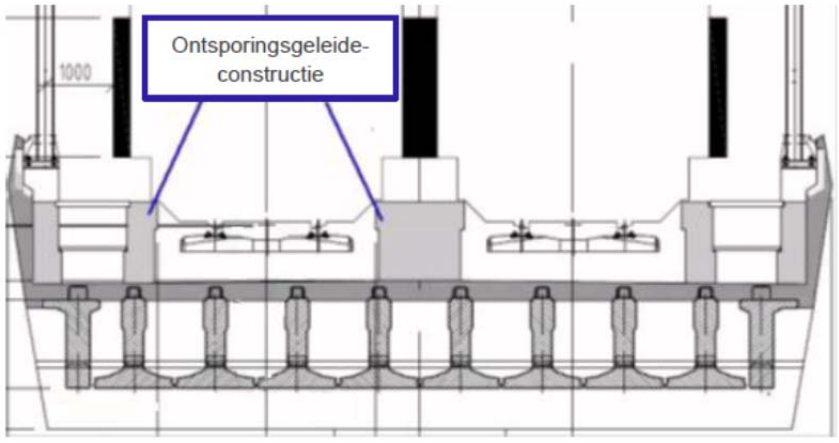
Bijlage 4

Ontwerpuitgangspunten m.b.t. de scenario's plasbrand en warme BLEVE

Royal HaskoningDHV

Onderstaande tekst is gebaseerd op diverse informatie afkomstig uit overleggen tussen de Veiligheidsregio Rotterdam Rijnmond, de Gezamenlijke Brandweer, ProRail en het Havenbedrijf Rotterdam.

Ontwerp tracé
De Calandbrug is een stalen hefbrug voor trein-, weg- en langzaam verkeer in het Rotterdamse havengebied. Het is de verbindende schakel in de havenspoorlijn, onderdeel van de Betuweroute en verbindt het westelijk havengebied met het achterland. De Calandbrug wordt geopend voor zeescheepvaart naar de achterliggende Brittanniëhaven. De Calandbrug is verouderd en vormt een toekomstig knelpunt voor het treinverkeer. Als oplossing voor de problematiek bij de Calandbrug heeft het Rijk in het voorjaar van 2015, mede op basis van het opgestelde planMER, besloten om het Theemswegtracé als voorkeursoplossing in de Rijksstructuurvisie Calandbrug op te nemen. In de planuitwerkingsfase worden de exacte ligging en het ontwerp van het Theemswegtracé nader onderzocht en uitgewerkt ten behoeve van een projectMER en (Ontwerp) Tracébesluit.
Het Theemswegtracé loopt vanaf de Merseyweg, parallel aan de Theemsweg en via de Neckarweg tot aan de Moezelweg. Het tracé ligt voor een groot deel van het traject op een verhoogd spoorviaduct, omdat kruisingen (met wegen, de kabels en leidingenstrook en de Rozenburgsesluis) ongelijkvloers moeten worden. Ook voor de borging van de bereikbaarheid van het gebied en de betreffende bedrijven is een verhoogde ligging noodzakelijk. Het tracé wordt vrij van wissels uitgevoerd als een betonconstructie met spoor in ballast, een ontsporinggeleide constructie en een (hemelwater)afvoersysteem. Het Theemswegtracé is daarom qua uitvoering niet te vergelijken met een standaard aarden baanconstructie.



Figuur 10.35 impressie ontsporinggeleide constructie

Op het spoor kunnen incidenten plaatsvinden die een effect kunnen hebben op de omgeving. Voor de ruimtelijke inpasbaarheid van het tracé in de industriële omgeving is vooral het BLEVE-scenario (boiling liquid expanding vapour explosion) en het mogelijk initiërende plasbrandscenario relevant. Vanwege de specifieke uitvoering van het Theemswegtracé is onderzocht of het optreden van deze scenario's realistisch is.

Mogelijke ongevalsscenario's
Grote incidenten met treinen die (deels of geheel) beladen zijn met gevaarlijke stoffen gebeuren met name tijdens of als gevolg van botsingen en ontsporingen. De volgende ongevalsscenario's worden onderscheiden:

1. *Ontsporing*
   Op het Theemswegtracé wordt het verhoogde kunstwerk voorzien van ontsporingsgeleiding, zie ook figuur 10.35. Dit houdt in dat een loc of wagen kan ontsporen, maar dat de gevolgen daarvan beperkt zijn door de toepassing van een ontsporingsgeleiding op aspot-niveau (concept Betuweroute).

Daarnaast is, in de planMER fase, door Lloyds onderzocht aan welke krachten de ontsporingsgeleide constructie wordt blootgesteld in geval van een ontsporing. De constructie wordt zo uitgevoerd dat het kunstwerk de bij een ontsporing vrijkomende krachten kan opvangen. Dit wordt een harde constructie-eis voor de, nog aan te besteden, aannemer. Een ontspoorde trein of een deel daarvan kan door de toepassing van de ontsporingsgeleide constructie niet kantelen en komt direct naast de spoorstaaf tot stilstand. Geconcludeerd wordt dat een mogelijke ontsporing dus niet leidt tot het afstorten van treinen of delen daarvan in het gebied naast het verhoogde kunstwerk.

2. *Botsing Trein-Trein (flank, frontaal of achterop)*
   Voor het Theemswegtracé is de flank-botsing uitgesloten, omdat het tracé geen wissels kent en de ontsporingsgeleide constructie aan weerszijden van het spoor wordt toegepast. Een frontale botsing tussen twee treinen uit tegenovergestelde richting is hierdoor ook niet mogelijk. Het is dus fysiek onmogelijk dat treinen (of delen daarvan) op het naastgelegen spoor terechtkomen.

   Interactie tussen twee treinen op het zelfde spoor zou plaats kunnen vinden doordat een trein achterop de voorliggende trein botst. Bij reguliere bedrijfsvoering worden botsingen tussen twee treinen op hetzelfde spoor door de toepassing van ERTMS[51] uitgesloten.
   In afwijking van de reguliere bedrijfsvoering kan de ERTMS beveiliging onder strikte voorwaarden worden uitgeschakeld. Het treinverkeer verloopt dan volgens aangepaste werkprocessen waardoor het veiligheidsniveau wordt geborgd. Gelet voorgaand wordt het scenario botsing Trein-Trein niet realistisch geacht.

3. *Botsing Trein-Object (bijvoorbeeld bij een stootjuk of overweg)*
   Het tracé heeft geen stootjukken of overwegen. Daarnaast worden zo min mogelijk objecten op het kunstwerk cq naast de sporen geplaatst. Opgemerkt wordt dat de onderlinge afstand tussen trein en objecten dermate is dat ook in geval van een eventuele ontsporing er geen sprake van interactie is. Met andere woorden; de objecten kunnen niet fungeren als blikopener. Daarbij zijn de objecten die geplaatst worden van dermate kwaliteit dat dit niet tot (grote) beschadiging van het materieel kan leiden. Ook bij een eventuele ontsporing worden geen bovenleidingpalen of andere objecten geraakt door een trein.

4. *Falen omhulling (intrinsiek falen)*
   Het intrinsiek instantaan falen van een tank is het scenario als het niet-door-externe-krachten-veroorzaakte falen de gehele tankinhoud instantaan vrijkomt. Het gaat hierbij dus niet om het vrijkomen van stoffen als gevolg van een botsing of ontsporing. Het vrijkomen van de gehele tankinhoud door het intrinsiek falen van een ketelwagen is een zeer zeldzaam incident. Er zijn in Europa, tijdens het vervoer van gevaarlijke stoffen per spoor, naar bekend nog geen incidenten van intrinsiek falen van een ketelwagen bekend die hebben geleid tot incident waarbij de gehele tankinhoud is vrijgekomen.
   Vanuit de casuïstiek blijkt dat de kans op instantaan falen zeer klein is. Op emplacementen valt bij het falen van de omhulling te denken aan een druppellekkage, door slecht onderhoud aan wagons of een verkeerd sluitende afsluiter. Bij vertrek en aankomst is de vervoerder verplicht een visuele inspectie aan de wagons te doen. Vervolgens passeert de trein het Theemswegtracé, waar geen handelingen aan het materieel worden gedaan. De kans op een dergelijke lekkage wordt klein geacht. Er moet echter wel rekening mee worden gehouden

[51] *ERTMS is een op ICT-gebaseerd systeem en er wordt gebruik gemaakt van draadloze communicatie. Hierdoor wordt er continu contact gelegd tussen een individuele trein, de baan waarop deze rijdt en de centrale verkeersleiding. Via een draadloze verbinding wordt informatie over de rijweg (mag een trein doorrijden of moet deze stoppen) en de maximum snelheid doorgegeven aan de trein en op een beeldscherm in de trein getoond. Als een machinist de instructies van het systeem niet tijdig opvolgt, kan het systeem op iedere locatie, bij iedere snelheid en op ieder moment ingrijpen door bijvoorbeeld de snelheid van de trein aan te passen of deze tot stilstand te brengen.*

Conclusie
Vanuit de hierboven uitgewerkte ongevalsscenario's wordt aangetoond dat de kans op een ongeval op het Theemswegtracé verder is gereduceerd dan op andere tracés en emplacementen. Het Theemswegtracé faciliteert doorgaand treinverkeer (zonder wissels), is voorzien van ERTMS (incl. richtlijn gebruiksprocessen), heeft geen overwegen of stootjukken, kent weinig (en niet schadelijke) objecten en is voorzien van ontsporingsgeleiding.

Mogelijke effecten van een ongeval
De effecten van een incident kunnen worden ingedeeld in de categorieën uitstroming, brand en escalatie. Vooropgesteld betreft het Theemswegtracé een doorgaand spoor. Dit betekent dat in beginsel sprake is van rijdende treinen die maximaal 80 km/u rijden. Vraag is of een eventuele uitstroming uit een tankcontainer of een ketelwagen tijdens het rijden opgemerkt wordt. Bij uitstroming vanaf een rijdende trein wordt plasvorming onrealistisch geacht. Het kan onverhoopt wel voorkomen dat een trein komt stil te staan op het tracé. De kans dat er tegelijkertijd sprake is van uitstroming van product is klein maar er wordt hieronder wel van deze worst case uitgegaan.

Plasoppervlak bij instantane uitstroming
Het Theemswegtracé wordt uitgevoerd als een betonnen constructie (inclusief opstaande wanden) met spoor in ballast. De gemiddelde breedte van het ballastbed is 3,30m. Bij uitstroom boven het ballastbed zal geen of zeer kortstondig sprake zijn van plasvorming. De vloeistof zakt weg in het ballastbed en wordt vervolgens direct afgevoerd via de (hemelwater)afvoer, die onder de kabelkoker is gepositioneerd[52]. Bij de dimensionering van de (hemelwater)afvoer wordt rekening gehouden met het instantaan falen van een ketelwagen van 50m^3.

Op basis van voorgaande kan geconcludeerd worden dat er bij een instantane uitstroming geen (of zeer kortstondig) sprake zal zijn van het ontstaan van een brandbare vloeistofplas. Hierdoor is geen sprake van het (langdurig) aanstralen van andere wagons door een plasbrand. Het scenario warme BLEVE wordt hierdoor onrealistisch geacht.

Plasoppervlak bij continue uitstroming
Bij een continue uitstroming bepaalt het debiet (hoeveelheid vloeistof per tijdseenheid) van de uitstroming of zich een plas gaat vormen:

- kleine uitstromingen (zoals bijv. druppellekkages) worden geheel opgevangen in het ballastbed. Deze emissies zijn dus niet relevant voor plasvorming en het scenario warme bleve;
- grotere uitstromingen. Bij een uitstroom boven het ballastbed zal geen of zeer kortstondig sprake zijn van plasvorming. De vloeistof zakt weg in het ballastbed en wordt vervolgens direct afgevoerd via de (hemelwater)afvoer, die onder de kabelkoker is gepositioneerd[53]. Een grote langdurige plasbrand op het kunstwerk is hierdoor uitgesloten.

Op basis van deze gegevens kan worden afgeleid dat er sprake is van geen tot beperkte plasvorming bij een continue uitstroom. Opgemerkt wordt dat ook bij dit type uitstroming, eventueel vrijkomende vloeistof in het ballastbed zakt en vervolgens wordt afgevoerd. Hierdoor is geen sprake van het (langdurig) aanstralen van andere wagons door een plasbrand. Het scenario warme BLEVE wordt hierdoor onrealistisch geacht.

[52] *Hoe vloeistof uit deze (hemelwater)afvoer wordt afgevoerd moet nog worden bepaald, mogelijk gebeurt dit via een separaat rioleringssysteem, voorzien van een slobzak.*
[53] *Hoe vloeistof uit deze (hemelwater)afvoer wordt afgevoerd moet nog worden bepaald, mogelijk gebeurt dit via een separaat rioleringssysteem, voorzien van een slobzak.*

Brand/warmtestraling
Bij een brand is naast de schade aan het object dat in brand staat en de giftige (rook)wolken die ontstaan, vooral de warmtestraling op de omgeving relevant in het kader van de overslag van de brand naar naastgelegen objecten (gebouwen en anders wagens).

De omvang van het incident, mogelijkheden en voorzieningen zoals opstelplaatsen voor hulpverleningsvoertuigen en aanwezige bluswatervoorzieningen bepalen de inzetbaarheid van de hulpdiensten (GB en VRR). De inzet van de brandweer is er op gericht om verdere escalatie en uitbreidingen van het incident te voorkomen.

De bepaling van de effectafstanden (warmtestralingscontouren) bij een specifiek incidentscenario vereist maatwerk en is onder andere afhankelijk van het scenario, het type en de hoeveelheid brandende stof en de locatie. Op basis van de bevindingen van de op z'n hoogst korte duur van de plasbrand, kan worden afgeleid dat bij een uitstroming van een vloeistof in het ballastbed er geen of zeer kortstondig sprake kan zijn van een maximaal brandvermogen.

Brand van koopmansgoederen of een eventuele fakkel (lekkage gas met vertraagde ontsteking) is wel denkbaar. Opgemerkt wordt dat de kans op met name een fakkelbrand per definitie (aantal wagons in combinatie met ontwikkelingskans van dit type scenario)zeer klein is. Daarnaast is er een kleine vervolgkans dat een ketelwagen met gas door een fakkel wordt aangestraald en dat deze ook nog op een ongunstige plek op de ketelwagen plaatsvindt. De fakkel zou dan in lengterichting van de trein een ketelwagen met gas moeten aanstralen. Er is in geval van een fakkelbrand i.r.t. een ketelwagen met gas sprake van een zeer kleine kans op zeer kleine kans op zeer kleine kans. Hierdoor wordt een warme BLEVE scenario als gevolg van een fakkelbrand onrealistisch geacht.

Overall conclusie
Een incident met gevaarlijke stoffen kan, vanwege de uitvoering van het Theemswegtracé alleen plaatsvinden door intrinsiek falen van een omhulling. Een eventuele vrijkomende brandbare vloeistof zal wegzakken in het ballastbed en vervolgens afgevoerd worden via de (hemelwater)afvoer. Een plasbrand zal hierdoor niet of slecht voor zeer beperkte duur plaatsvinden en een beperkte omvang hebben. Hierdoor is langdurige aanstraling van een ketelwagen of tankcontainer met een brandbaar gas niet mogelijk.

Naast het plasbrandscenario is gekeken naar eventueel effect van een fakkelbrand. Er is in geval van een fakkelbrand i.r.t. een ketelwagen met gas sprake van kans op kans op kans. Geconcludeerd wordt dat het scenario warme BLEVE niet realistisch wordt geacht op het Theemswegtracé.

Bijlage 5

Paragraaf 3.4.4. Beleidskader EV RWS

3.4.4 Aanvullend op Figuur 10: Plasbrandaandachtsgebied (PAG)

Deze paragraaf is alleen van toepassing op paragrafen 2.1 en 2.3 van de Beleidsregels EV, want niet-basisnet wegen hebben nooit een PAG.
In tegenstelling tot de risicoplafonds en PR contouren wordt het PAG niet vanaf het referentiepunt van de weg, maar de buitenste kantstreep van de weg gemeten.

Figuur 4.54 De ligging van twee woningen en twee schuren binnen het PAG (blauwe zone) van de A16 (wegvak Z57). Van noord naar zuid betreffen het de volgende objecten met bijhorende afstanden tot het PAG meetpunt (blauwe lijn): een schuur (22,6 m), woning (Mijlweg 50 te Dordrecht; 25,0 m), woning (Mijlweg 54 te Dordrecht; 28,0 m) en een schuur (16,3 m).

Figuur 17. Voorbeeld van een presentatie van de objecten die in de PAG liggen.

Wanneer sprake is van een verschuiving van de referentiepunten van de weg óf een verbreding van de weg kunnen bestaande en geprojecteerde (beperkt) kwetsbare objecten in en uit de PAG schuiven. In het EV rapport van planstudies dient voor zowel de autonome als toekomstige situatie inzichtelijk gemaakt te worden welke objecten in de PAG liggen (zie Figuur 17 [54]) en moet beschreven worden welke objecten ten gevolge van de wegaanpassing in en uit de risicoplafonds schuiven. Dit moet ook in het (O)TB zelf opgenomen worden. Indien naast een toename van het aantal (beperkt) kwetsbare objecten ook sprake is van een afname, mag dit meegenomen worden.
Bij verkenningen hoeft men nog niet naar het PAG te kijken, maar bij wegaanpassingen langs dichtbebouwde gebieden verdient het wel aanbeveling om hier toch naar te kijken, zeker in fase 2 van de verkenning. Het bevoegd gezag ter plaatse zal immers een voorkeur hebben voor die wegaanpassing waarbij zo min mogelijk objecten in de PAG liggen, zodat hiermee mogelijk een nader onderscheid gemaakt kan worden in de kansrijke alternatieven.