PlanMER Calandbrug
Deelonderzoeken

Inhoud

1 **Bovenaanzicht en dwarsdoorsnede van de alternatieven**

2 **Nadere uitleg 'overbelaste uren'**

3 **PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid**
Bijlagen geluidrapport:
I PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Overzichtskaart GPP vaste brug
II PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Gehinderden spoor
III PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Gehinderden cumulatie
IV PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Wettelijk kader
V PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Overzicht landelijke, provinciale, gemeentelijke wettelijke regelingen
VI PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Contour kaart 1 t/m 6
VII PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Intensiteiten gevoeligheidsanalyses
VIII PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Gehinderden gevoeligheidsanalyse
IX PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Ontwerp trogbrug-DRS
X PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Contouren cumulatie 300 dpi-v2

4 **PlanMER Calandbrug, deelonderzoek C, trillingen**

5 **PlanMER Calandbrug, deelonderzoek B, externe veiligheid**

6 **Project Calandbrug: Analyse Afstortrisico, Deelanalyse Domino-effecten**

7 **Project Calandbrug: Analyse Afstortrisico, Beoordeling alternatieven**

8 **Voortoets Calandbrug, Toetsing aan Natura-2000, instandhoudingsdoelen**

9 **Overzicht Rode Lijstsoorten**

10 **Gecumuleerde geluidcontouren voor de alternatieven**

11 **Vraagstelling berekening Calandbrug, Optredende krachten bij verschillende ontsporingscenario's**

1 Bovenaanzicht en dwarsdoorsnede van de alternatieven

LEGENDA	
lijntype/symbool	betekenis
	Bestaand tracé
	Huntsman tracé
	Theemsweg tracé

Spoormodel bestaand: Calandtrace BES v001
Spoormodel Huntsman: Callandtrace HM var2 v001
Spoormodel Theemsweg: Callandtrace Ballast v007

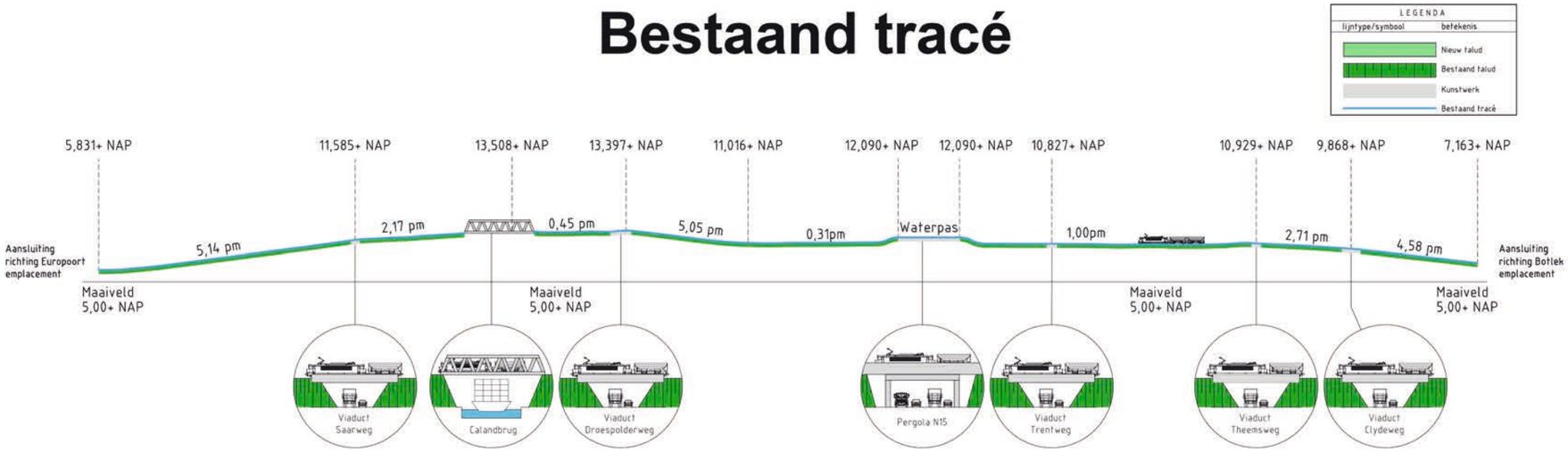
Projectnummer	
Identificatiecode	13-040-WKO
Versie	1.0
Versiedatum	07-10-2013
Documentstatus	Vrijgegeven
Formaat	A2X1
Schaal	-
Tekenaar	W.J.G. Koelink
Besteknummer	
Projectleider	C. Bos

Rotterdam Zuid Goederen

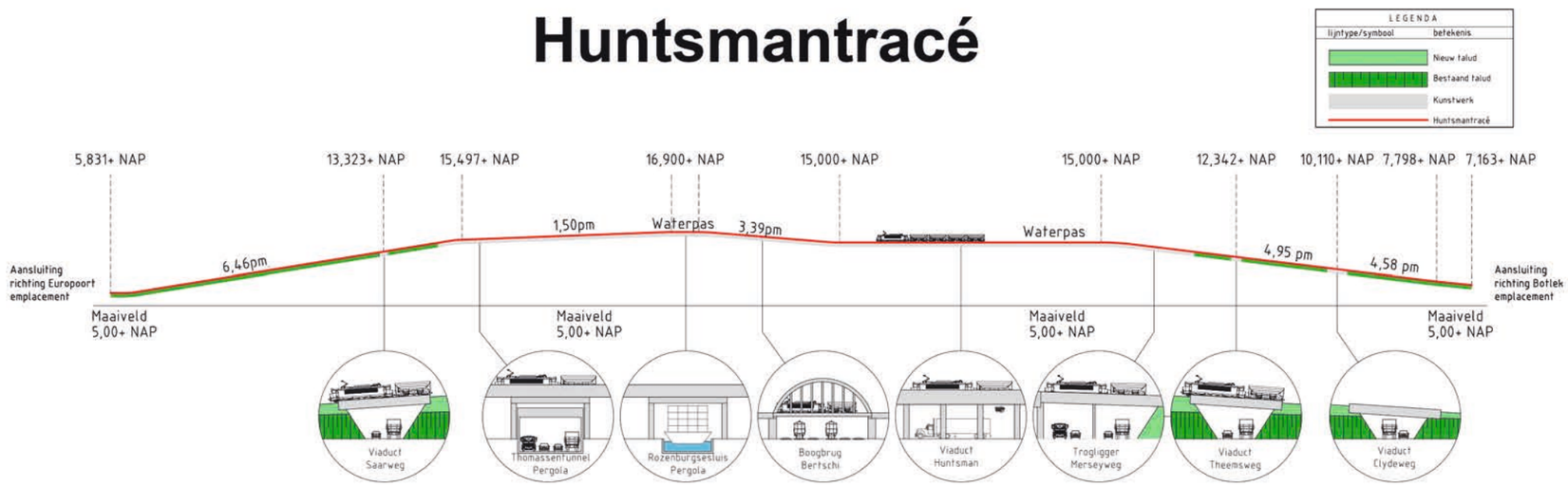
RFO Calandtrace
Overzichtstekening 3 varianten
Theemsweg tracé, Huntsman tracé, bestaand tracé

440 / 950 / k018.800 / 254 / 001

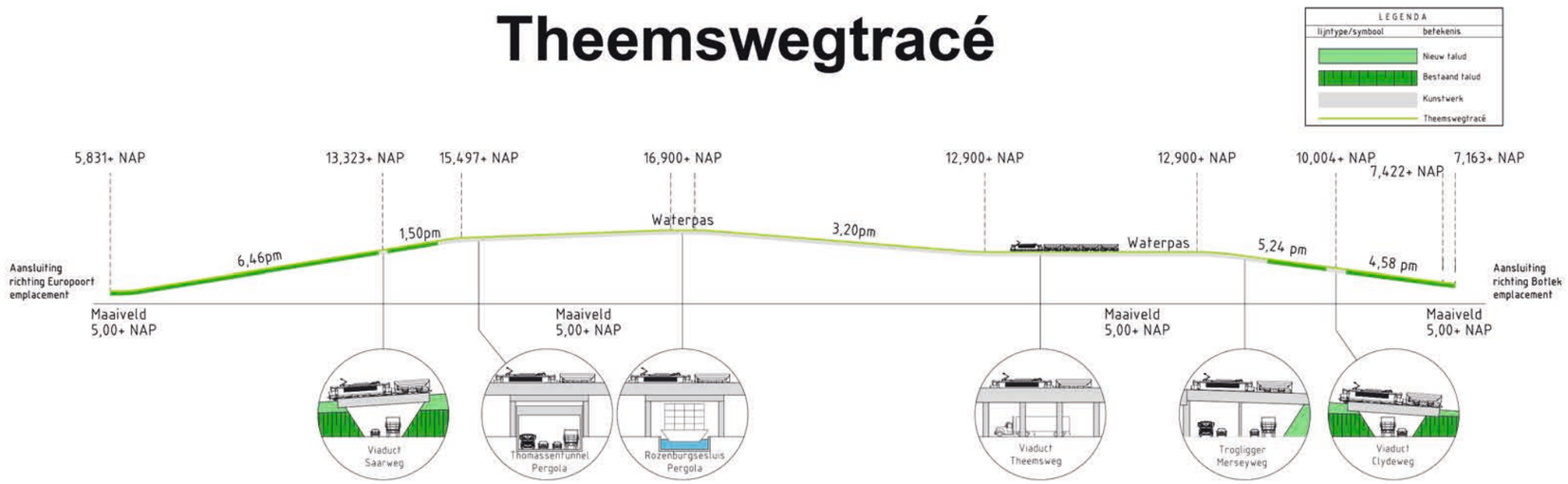
Bestaand tracé



Huntsmantracé



Theemswegtracé



2 Nadere uitleg ‘overbelaste uren’

BIJLAGE 1 Nadere uitleg ‘overbelaste uren’

In deze bijlage volgt een extra toelichting over het begrip “overbelaste uren” in de spoorwereld. Daarnaast wordt er uitgelegd waarom het op goederenlijnen acceptabel is dat een baanvak soms overbelast is.

Verschil tussen weg- en spoorverkeer

Wegverkeer

Bij het wegverkeer kan iedere automobilist zelf bepalen wanneer hij of zij op weg gaat. Er wordt aan de automobilist informatie versterkt over de drukte(verkeersinformatie) op de weg. Bij files kan hij/zij besluiten om op een later tijdstip te vertrekken, dan wel een andere route te kiezen. Maar dit kan niet worden afgedwongen. Zodra de vraag groter is dan de capaciteit, ontstaat er een file. De individuele automobilist heeft een bepaalde verliestijd. De som van alle verliestijden geeft aan hoe erg de file is.

Spoorverkeer

Bij het spoor wordt het treinverkeer van te voren gepland (vaak al een jaar van te voren). Vervoerders moeten aangeven dat ze van A naar B willen gaan rijden op een bepaalde dag en tijdstip. Bij de planningsafdeling worden al deze aanvragen verwerkt en ingepland op de verschillende baanvakken. De mate van drukte op het spoor wordt uitgedrukt in baanvakbelasting. De baanvakbelasting is het percentage dat aangeeft in hoeverre een baanvak theoretisch bezet is. De capaciteit van een baanvak wordt in de planning niet helemaal vol gepland met treinen. Hier en daar zit nog wat speling in de opvolgtijd. Daar is een goede reden voor. Als een baanvak helemaal vol gepland wordt met treinen, ontstaat er een inflexibele situatie tijdens de uitvoering. Kleine vertragingen moeten kunnen worden opgevangen. In de UIC (Union International Chemin de Fers) is daarom de afspraak gemaakt dat een maximale baanvakbelasting wordt aangehouden op het spoorwegnet. Voor de meeste baanvakken wordt een percentage van 80% aangehouden. Zodra er in één uur meer aanvragen zijn dan er capaciteit is, dan is dat baanvak theoretisch overbelast.

Waarom is bij goederenlijnen acceptabel dat een baanvak soms overbelast is?

Indien een baanvak per dag maar 1 uur overbelast is, dan kan een vervoerder een uur eerder of later gaan rijden en kan het vervoer gewoon doorgaan. In de omloop van de trein zit altijd wat speling om vertragingen op te vangen. Indien de overbelasting op meerdere uren per dag optreedt, dan wordt het steeds lastiger om treinen te verleggen en raakt de omloop van treinen verstoord (zie onderstaand voorbeeld). Dit lijdt tot grote kostenstijgingen bij vervoerders. Het is dan niet meer economisch rendabel om de betreffende trein te rijden. (vraaguitval). Dit is uiteraard niet acceptabel.

Voorbeeld Vervoerder A

Voorbeeld een vervoerder A heeft 1 trein en wil graag 1x per dag van A naar B rijden om zijn klanten te bedienen. Rijtijd A<>B = 8 uur. Laden/lossen 4 uur. De omlooptijd van trein A is dus 24 uur. Met deze omloop kan Vervoerder A kan met 1 trein elke dag om bijv. 8 uur een trein van A naar B rijden. Indien door overbelasting een trein bijvoorbeeld 6 uur moet wachten, dan is de omloop verstoord. Vervoerder A kan niet meer met 1 trein elke dag van A naar B rijden. Als dit elke dag op treedt dan is hij genoodzaakt een extra trein te kopen om deze dienst aan te kunnen bieden. Hierdoor stijgen zijn kosten met 100%. Het is economisch niet meer rendabel om deze dienst aan te bieden (vraag uitval).

3 PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid

Bijlagen geluidrapport:

I PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Overzichtskaart GPP vaste brug
II PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Gehinderden spoor
III PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Gehinderden cumulatie
IV PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Wettelijk kader
V PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Overzicht landelijke, provinciale, gemeentelijke wettelijke regelingen
VI PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Contour kaart 1 t/m 6
VII PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Intensiteiten gevoeligheidsanalyses
VIII PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Gehinderden gevoeligheidsanalyse
IX PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Ontwerp trogbrug-DRS
X PlanMER Calandbrug, deelonderzoek A, geluid, Contouren cumulatie 300 dpi-v2

PlanMER Calandbrug deelonderzoek A geluid

V. 3.0. rev B
8 mei 2014

INHOUDSOPGAVE **blz.**

1. INLEIDING **2**
1.1. Aanleiding en doel 2
1.2. Plan- en studiegebied 3
1.3. Voorgenomen activiteit 5
1.4. Leeswijzer 8

2. BEOORDELINGSKADER EN ONDERZOEKSMETHODE **9**
2.1. Beoordelingskader geluid 9
2.2. Toelichting per beoordelingscriterium 10
2.2.1. Aantal geluidgehinderden 10
2.2.2. Maatregelen in het kader van de Wet milieubeheer 10
2.2.3. Rekening houden met geluid van andere bronnen 11
2.2.4. Geluidbelast oppervlak buiten stedelijk gebied 12
2.3. Werkwijze 13
2.3.1. Onderzoeksopzet 13
2.3.2. Relatie met andere deelrapporten 14

3. WETGEVING EN BELEID **15**
3.1. Nationaal en provinciaal kader 15
3.2. Wet Milieubeheer 15
3.2.1. Geluidproductieplafonds 15
3.2.2. Geluidgevoelige objecten 16
3.2.3. Wijziging bestaande spoorweg 16
3.2.4. Aanleg nieuwe spoorweg 16
3.2.5. Maatregelonderzoek en doelmatigheid 16

4. UITGANGSPUNTEN **17**
4.1. Uitgangspunten baanmodellen en omgevingsmodel 17
4.2. Treinintensiteiten 18
4.3. Gegevens voor cumulatie met ander bronnen 19
4.4. Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 21

5. EFFECTBESCHRIJVING EN -BEOORDELING **22**
5.1. Waardering effecten 22
5.1.1. Wettelijke GPP- toets en maatregelen 22
5.1.2. Effect ernstig gehinderden 24
5.1.3. Cumulatie met andere bronnen 26
5.1.4. Cumulatie Alternatief Theemsweg en Huntsman met verwijderen Calandbrug 27
5.1.5. Geluidbelast oppervlak 28
5.1.6. Effecten autonome ontwikkeling bestemmingsplannen 28
5.1.7. Gevoeligheidsanalyse uitgangspunten 28
5.2. Samenvatting effectbeoordeling 30

6. MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN **31**

7. LEEMTEN IN KENNIS **32**

8. LITERATUURLIJST **33**

laatste bladzijde **33**

BIJLAGEN **aantal blz.**

Bijlage I GPP toets alternatief Vaste Brug
Bijlage II Gehinderden en geluidbelaste personen t.g.v. spoorverkeer
Bijlage III Gehinderden en geluidbelaste personen bij cumulatie
Bijlage IV Wettelijk kader Wm
Bijlage V Overzicht landelijke, Provinciale, gemeentelijke wettelijke regelingen
Bijlage VI Geluidcontouren L_{den}
Bijlage VII Intensiteiten gevoeligheidsanalyses
Bijlage VIII Gehinderden en geluidbelaste personen gevoeligheidsanalyse
Bijlage IX doorsnede ontwerp kunstwerkconstructie
Bijlage X Geluidcontouren cumulatie

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding en doel

Verkenning project Calandbrug
De Calandbrug is een stalen hefbrug uit 1969 voor trein-, weg en langzaam verkeer in het Rotterdamse havengebied. De brug maakt deel uit van de Havenspoorlijn Rotterdam, onderdeel van de Betuweroute, en ontsluit spoorgoederenvervoer van en naar Maasvlakte 1 en 2 en Europoort.
De Calandbrug is voor het spoorgoederenvervoer de enige oeververbinding over het Calandkanaal. Dat geldt ook voor het vervoer van gevaarlijke stoffen, het langzame verkeer en het vrachtverkeer met een te hoge lading. De Calandbrug is daarnaast van belang als Calamiteitenroute. Het andere wegverkeer kan ook door de Thomassentunnel rijden.
Voor de ontwikkeling van de Rotterdamse haven zijn adequate infrastructuurverbindingen over spoor, water en weg van groot belang. Het Calandkanaal is de enige toegangspoort voor zeeschepen van en naar de Brittanniëhaven.

Op 4 juli 2013 heeft de staatsecretaris van Infrastructuur en Milieu de startbeslissing genomen voor het project Calandbrug. Op basis van de startbeslissing kan de verkenningsfase worden doorlopen. De verkenning richt zich op alternatieven die een oplossing vormen voor de volgende problemen:

- In 2020 bereikt de brug het einde van haar technische levensduur.
- Voor het treinverkeer ontstaat een capaciteitsknelpunt: het vervoer per spoor over de Calandbrug neemt toe en tegelijkertijd neemt de capaciteit van de brug af, omdat deze steeds vaker zal opengaan voor het scheepvaartverkeer.

Bij de verkenning zal tevens rekening worden gehouden met de volgende belangen:

- Scheepvaart: belemmeringen voor de scheepvaart, die de ontwikkeling van de Brittanniëhaven belemmeren, dienen zoveel mogelijk te worden voorkomen.
- Wegverkeer: aan de functies die de Calandbrug vervult voor het wegverkeer moet recht worden gedaan. Het gaat om het lokale en langzame verkeer, het vervoer van gevaarlijke stoffen, de calamiteitenroute en extra capaciteit voor de A15-corridor (Thomassentunnel en Calandbrug).

Omwonenden: de bewoners van het nabijgelegen Rozenburg ervaren geluidsoverlast van treinen die over de stalen brug rijden. Het streven is de situatie ten aanzien van eventuele geluidsoverlast bij Rozenburg niet te verslechteren, en zo mogelijk te verbeteren. Ook voor de overige nabijgelegen kernen (Zwartewaal, Heenvliet/Geervliet) is in de verkenning het streven om een goed (akoestisch) leefklimaat te behouden.

De startbeslissing markeert de start van de verkenningsfase (fase 2 van het MIRT[1]). Doel van deze fase is een brede analyse van mogelijke oplossingsrichtingen, om via kansrijke alternatieven tot een voorkeursalternatief te komen in de door de staatssecretaris te nemen voorkeursbeslissing. Dit voorkeursalternatief wordt vervolgens in de planuitwerkingsfase (fase 3 van het MIRT) verder uitgewerkt.

Doel van dit deelrapport planMER
De te maken keuzes en de voorkeursbeslissing zullen worden vastgelegd in een Rijksstructuurvisie. Ter onderbouwing van de keuzes tussen verschillende alternatieven wordt de m.e.r.-procedure doorlopen en is het planMER Calandbrug opgesteld. Het doel van de m.e.r.-procedure is het milieubelang volwaardig mee te laten wegen in de besluitvorming.

---

[1] Het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) is een samenwerkingsprogramma tussen Rijk en regio. Fase 1 van het MIRT is de initiatieffase, die is afgerond met het nemen van de startbeslissing.

In het planMER worden alle relevante milieueffecten van de verschillende kansrijke alternatieven beschreven. Voor een aantal belangrijke milieuthema's in relatie tot dit project (geluid, externe veiligheid en trillingen) is het deelonderzoek in een separaat rapport opgenomen. De belangrijkste onderdelen uit de deelrapporten zijn ook in het planMER (hoofdrapport) opgenomen. De deelrapporten zijn een bijlage bij het planMER.

1.2. Plan- en studiegebied

Het plangebied is het gebied waarbinnen de oplossing gerealiseerd wordt. Het studiegebied is het gebied waar relevante onderscheidende milieugevolgen te verwachten zijn, als gevolg van het project.

Plangebied
Het plangebied voor het project Calandbrug is weergegeven in Afbeelding 1. Het plangebied betreft de Havenspoorlijn en N15 vanaf de kruising met de N57 tot aan afslag 15. Aan de noordzijde wordt het gebied begrensd door de bestaande havenspoorlijn en aan de zuidzijde door de Brielse Maasdijk. Bij de deelgemeente Rozenburg kruist de spoorlijn en het wegverkeer het Calandkanaal via de Calandbrug. Het Calandkanaal wordt gebruikt voor de zeescheepvaart tussen open zee en de Brittanniëhaven. Alle drie de modaliteiten (weg, spoor en zeescheepvaart) zijn onderdeel van de verkenning.

Studiegebied
Het studiegebied omvat het gebied waarbinnen relevante milieueffecten als gevolg van de alternatieven kunnen optreden en wordt dus bepaald door de reikwijdte van de effecten. Deze reikwijdte kan per milieuaspect en per onderdeel van de voorgenomen activiteit verschillen. Zo zullen effecten van fysieke maatregelen vooral lokaal zijn, maar zullen effecten van gewijzigd gebruik van het spoor of een nieuw tracé verder reiken.

Nadere onderbouwing studiegebied
De uitstraling van de effecten kan tot buiten het in Afbeelding 1 weergegeven plan- en studiegebied reiken. De toename van treinaantallen verder op de Havenspoorlijn, als mogelijk gevolg van het oplossen van het knelpunt bij de Calandbrug, leidt naar verwachting ook tot effecten langs de Havenspoorlijn. Deze effecten worden in deze alternatievennota echter niet in beeld gebracht. Deze keuze is ingegeven door de fase waarin het project zich bevindt, de verkenningsfase. Doel van deze fase is om te komen tot een voorkeursalternatief. Hiertoe worden in de verschillende deelonderzoeken de milieugevolgen tussen de verschillende alternatieven vergeleken. Het gaat er om te onderzoeken of ***de alternatieven onderscheidend zijn wat betreft effecten***. Het is in deze fase niet relevant om ook de effecten buiten het studiegebied te onderzoeken, deze zullen voor alle alternatieven nagenoeg gelijk zijn, want de verschillen in verwachte treinaantallen voor de alternatieven zijn minimaal (230 treinen bij een vast tracé en 225 treinen bij het nulplus-alternatief, zo'n 2% verschil). In de planuitwerkingsfase worden dergelijke effecten wel meegenomen.

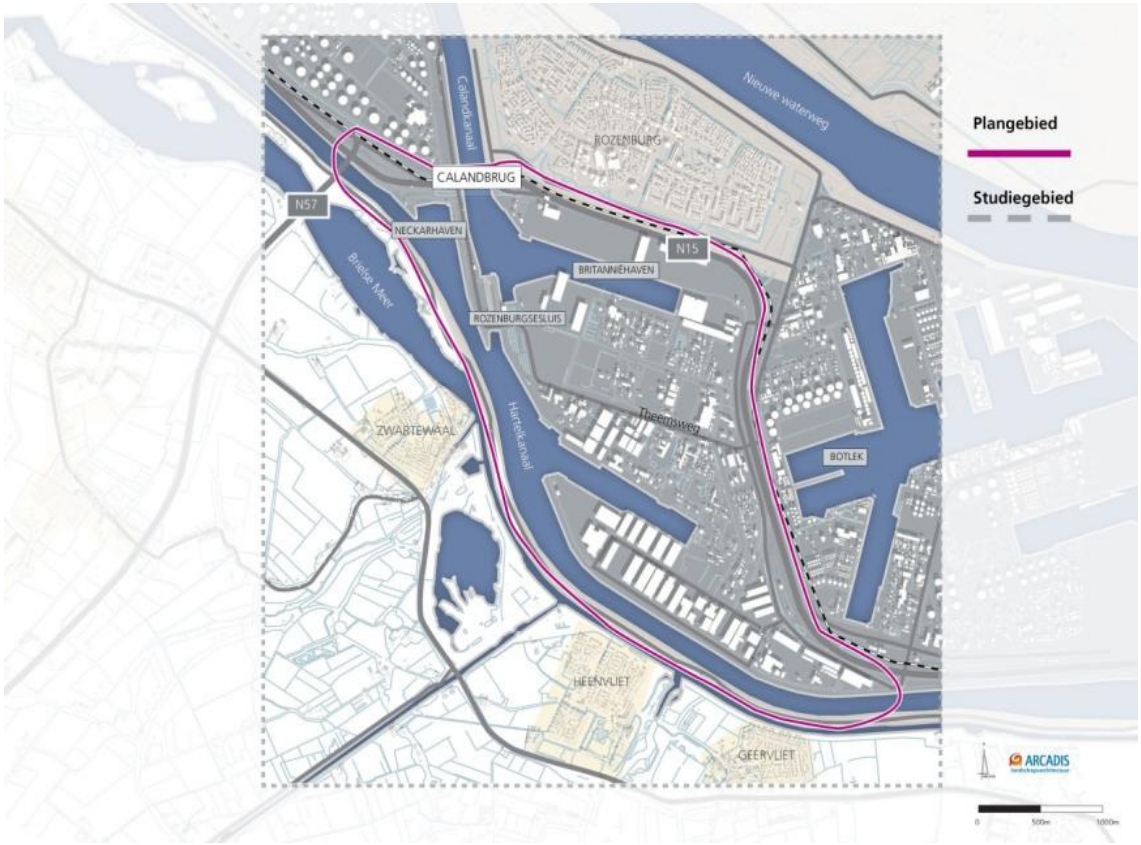
Reikwijdte effecten alternatief vaste brug
Mogelijk zal door realisatie van een vaste brug een modal shift optreden. Het zeescheepvaartverkeer dat niet langer gebruik kan maken van de route via het Calandkanaal verplaatst zich dan bijvoorbeeld naar de modaliteit weg. Een andere mogelijkheid is dat bedrijven in de Brittanniëhaven die voor aan- en afvoer in grote mate afhankelijk zijn van zeescheepvaart, zich elders gaan vestigen. Dergelijke verschuivingen zijn op dit moment onvoldoende te voorspellen. Het verplaatsen van bedrijven naar elders maakt bovendien géén onderdeel uit van het voornemen/initiatief.

In dit planMER worden voor het alternatief vaste brug de effecten van dergelijke mogelijke verschuivingen derhalve niet meegenomen in de beoordeling. In de effectbepaling wordt uitgegaan van continuering van de huidige of daarmee vergelijkbare bedrijfsactiviteiten, waarbij alleen de zeescheepvaartbewegingen naar de Brittanniëhaven niet meer plaatsvinden. In het plangebied worden de milieueffecten ten gevolge van de zeescheepvaart naar de Brittanniëhaven in de variant Vaste brug derhalve niet berekend[1].

Zichtjaar

Het project is er op gericht een toekomstvaste oplossing voor de Calandbrug voor de lange termijn (2030 en verder) te bieden.

In het planMER wordt voor het bepalen van de milieueffecten uitgegaan van een planhorizon 10 jaar na ingebruikname van de oplossing. Gezien het einde van de levensduur van de Calandbrug in 2020 en de verwachte capaciteitsproblemen op het spoor in datzelfde jaar, is daarom gekozen voor 2030 als planhorizon. Voor het dimensioneren van de benodigde maatregelen wordt uitgegaan van de geprognosticeerde treinaantallen in 2030.



Afbeelding 1 Plan- en studiegebied project Calandbrug

[1] In de berekeningen voor geluid en luchtkwaliteit is bij alternatief vaste brug aangenomen dat de zeeschepen niet oostelijker zullen varen dan de 7e Petroleumhaven (ten noordwesten van de Calandbrug).

1.3. Voorgenomen activiteit

In het planMER (hoofdrapport) is een uitgebreide beschrijving opgenomen van de huidige en toekomstige situatie en de problematiek rond de Calandbrug. Ook zijn hier de mogelijke oplossingsrichtingen benoemd en de doorvertaling daarvan naar de in het planMER te onderzoeken alternatieven.
De doelen en en randvoorwaarden die ten grondslag liggen aan de alternatieven zijn hieronder weergegeven. Vervolgens zijn de alternatieven kort beschreven. Voor een uitgebreide beschrijving van de oplossingsrichtingen en de alternatieven wordt ook verwezen naar het planMER (hoofdrapport).

Doelen
De problematiek rond de Calandbrug heeft betrekking op enerzijds de technische levensduur van de brug en anderzijds de capaciteit voor het spoorgoederenvervoer. Bij de selectie van kansrijke alternatieven staat het doelbereik centraal. Beantwoordt het alternatief aan de gestelde doelen, te weten:

- Levensduur: in 2020 bereikt de brug het einde van haar technische levensduur. Het alternatief moet een levensduur hebben van 50 tot 100 jaar.
- Capaciteit spoor: er ontstaat een capaciteitsknelpunt voor het spoorgoederenvervoer. Doel is een toekomst vaste spoorverbinding te realiseren die er zoveel mogelijk toe bijdraagt de benodigde capaciteit te realiseren om de voorziene groei van het spoorgoederenvervoer te faciliteren en daarmee het capaciteitsknelpunt op te lossen / te voorkomen.

Randvoorwaarden

- Capaciteit (zee) scheepvaart: belemmeringen voor de scheepvaart, die de ontwikkeling van de Brittanniëhaven belemmeren, dienen zoveel mogelijk te worden voorkomen.
- Wegverkeer: aan de functies die de Calandbrug vervult voor het wegverkeer moet recht worden gedaan. Het gaat om het lokale en langzame verkeer, het vervoer van gevaarlijke stoffen, de calamiteitenroute en extra capaciteit voor de A15-corridor (Thomassentunnel en Calandbrug).
- Geluid: de productie van geluid dient in ieder geval binnen de wettelijke kaders te blijven. Het streven is de situatie ten aanzien van eventuele geluidshinder niet te verslechteren, en zo mogelijk te verbeteren (zie ook toelichtend tekstkader).
- Haalbaarheid: De oplossing dient redelijkerwijs realiseerbaar te zijn, zowel op het gebied van techniek, milieu en omgeving, logistiek en fysiek als financieel. Er mogen geen onoverkomelijke belemmeringen worden geïntroduceerd.

Geluid
Goederentreinen die over de Calandbrug rijden, maken relatief veel lawaai. Dit heeft tot veel klachten geleid in Rozenburg. Vanaf eind jaren negentig is daarom door betrokken partijen gewerkt aan een oplossing voor de geluidsproblematiek. Rond 2006 leidde dit tot aanpassingen aan de brug om het geluid te reduceren. Deze maatregelen bleken niet geheel de gewenste geluidsreductie op te leveren. Daarom zijn in 2009 door de provincie ‘hogere waarden’ verleend, op grond waarvan er hogere geluidswaarden zijn toegestaan dan de wettelijke voorkeurswaarden. Geluid blijft een punt van aandacht. Daarom is bij selectie van alternatieven het streven meegenomen de situatie in relatie tot eventuele geluidshinder in Rozenburg niet te verslechteren, en zo mogelijk te verbeteren. Ook voor Zwartewaal, Heenvliet/Geervliet is het streven een goed (akoestisch) leefklimaat te behouden.

Alternatieven
De volgende alternatieven worden in het planMER en in dit deelrapport beoordeeld:

- Nulplus-alternatief: grootschalige renovatie van de Calandbrug aangevuld met extra beter benutten maatregelen;
- Vaste brug;
- Verlegging spoorlijn: Theemswegtracé;
- Verlegging spoorlijn: Huntsmantracé;

Bovenstaande alternatieven worden getoetst aan de referentiesituatie. De referentiesituatie is gelijk aan het 'nul-alternatief'. Het nul-alternatief gaat uit van grootschalige renovatie van de Calandbrug.

0-alternatief en referentiesituatie: grootschalige renovatie brug
Het nul-alternatief gaat uit van grootschalige renovatie van de brug, waarbij de huidige beweegbare Calandbrug wordt gehandhaafd. Met het nul-alternatief wordt de situatie van een beleidsarm scenario beschreven. Een situatie die ontstaat wanneer alleen met de autonome ontwikkelingen en de reeds genomen besluiten rekening wordt gehouden. Hierdoor vormt het nul-alternatief de referentiesituatie waartegen de kansrijke alternatieven worden afgewogen. In dit planMER wordt hierna de term referentiesituatie aangehouden.

<u>Renovatie Calandbrug</u>
In 2020 is de technische levensduur van veel onderdelen van de brug ten einde. Om de levensduur te verlengen met minimaal 50 jaar en het huidige verkeer ter plaatse van de Calandbrug te handhaven, is grootschalig onderhoud noodzakelijk.

De volgende werkzaamheden zijn nodig:

- renovatie van de heftorens;
- aanbrengen van de liften in de heftorens (ARBO-regelgeving);
- vervanging van het remmingwerk;
- vervanging van de haalkabels in de heftorens;
- vervanging van het bewegingswerk, inclusief de elektromotoren bovenin de heftorens;
- vervanging van de bovenbouw (staalconstructie en brugdekken, zowel vast als beweegbaar deel);
- het stralen van de brug, inclusief het auto- en rijwielgedeelte;
- vervanging slagboominstallaties en matrixborden.

<u>Quick-win maatregelen Beter Benutten</u>
Vanuit het project Beter Benutten worden verschillende quick-win maatregelen getroffen. Dit zijn alle mogelijke en effectieve maatregelen die de betrokken partijen (Havenbedrijf Rotterdam, ProRail, Keyrail en Rijkswaterstaat) zelf kunnen nemen om de brugopeningstijd technisch en in de praktijk te verkorten. Deze maatregelen maken ook onderdeel uit van de referentiesituatie.

De volgende quick win maatregelen maken onderdeel uit van de referentiesituatie:

- Sporen blokkeren door brugwachter verbeteren
- Volgorde afsluitbomen optimaliseren
- Retardeerhoogte brugdek beperken
- Kwartaaloverleg tussen operators instellen
- Informatietool INCA voor voorspelling brugopeningstijd
- Betrouwbare voorspelling brugopeningstijd

Betere planning treinverkeer op basis van brugopeningstijd

Nul-plusalternatief: grootschalige renovatie van de Calandbrug aangevuld met extra beter-benuttingsmaatregelen.
Het nulplus-alternatief omvat naast grootschalig onderhoud van de brug en aanvullend op de reeds getroffen quick-winmaatregelen binnen Beter Benutten, (proces)maatregelen die er op zijn gericht om de bestaande infrastructuur beter te benutten. In het nulplus-alternatief zijn de volgende twee aanvullende Beter Benutten maatregelen uitgewerkt:

- Venstertijden zeescheepvaart
- Stimuleren van (beter) spreiden van treinverkeer

Vaste brug
Een ander kansrijk alternatief is het scheiden van het spoor- en wegverkeer enerzijds en de zeescheepvaart anderzijds. Door de huidige beweegbare Calandbrug aan te passen tot een vaste brug kan het trein- en wegverkeer ongehinderd het Calandkanaal kruisen.
Een vaste brug sluit afhankelijk van de doorvaarthoogte en breedte van de brug de Brittanniëhaven af van (een deel van) de zeescheepvaart. Hierdoor kan een aantal bedrijven in de Brittanniëhaven hun activiteiten niet of minder goed uitvoeren. Een (deel) van de bedrijven zal dan een tegemoetkoming kunnen krijgen voor de geleden schade of mogelijk verplaatst worden naar elders.

Alternatief Verlegging spoorlijn: Theemswegtracé
Eén van de kansrijke alternatieven betreft het omleiden van de spoorlijn op de Calandbrug via een andere route langs de Theemsweg, zodat een spoorbrug over het Calandkanaal niet meer nodig is. Het Theemswegtracé loopt parallel langs de Theemsweg van oost naar west, vanaf de Merseyweg 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 uitgevoerd.

Het Theemswegtracé biedt een kansrijke oplossing voor de knelpunten op de lange termijn. Met een alternatief tracé kan de groei van het spoorverkeer en scheepvaartverkeer op de lange termijn worden opgevangen. Zeescheepvaart en spoor worden gescheiden en kunnen elkaar niet meer hinderen. Dit is gunstig voor de robuustheid van het systeem.

Alternatief Verlegging spoorlijn: Huntsmantracé
In de afgelopen periode is een tracé vanaf de Merseyweg over het bedrijventerrein tussen de Zuidkade van de Brittanniëhaven en de Theemsweg naar de Rozenburgsesluis en Neckarweg als kansrijk alternatief naar voren gekomen. Het Huntsmantracé biedt een kansrijke oplossing voor de knelpunten op de lange termijn. Met een alternatief tracé kan de groei van het spoorverkeer en scheepvaartverkeer op de lange termijn worden opgevangen. Zeescheepvaart en spoor worden gescheiden en kunnen elkaar niet meer hinderen. Dit is gunstig voor de robuustheid van het systeem. Een nieuw tracé biedt tevens de mogelijkheid om een grotere afstand aan te brengen tussen de spoorlijnen, wat de veiligheid verbetert.

Variant: opheffen Calandburg
Bij het realiseren van een alternatief tracé vervalt de functie van de brug voor het spoorverkeer. De huidige Calandbrug heeft echter meer functies dan alleen voor spoorverkeer. Het gaat om het (vracht)autoverkeer van en naar Rozenburg en (vracht)autoverkeer dat vanaf de N57 in de richting van Rotterdam gaat, het vervoer van gevaarlijke stoffen en/of hoge lading, het lokale langzame verkeer, de calamiteitenroute en het alternatief bij onderhoudswerkzaamheden en als extra capaciteit voor de A15-corridor (Thomassentunnel en Calandbrug). Wanneer gekozen wordt voor het verleggen van het spoortracé, dan kan óf de huidige brug behouden worden voor de andere functies óf de huidige brug verwijderd worden. Het opheffen van de Calandbrug is zodoende als variant bij de het Theemsweg-

tracé en het Huntsmantracé meegenomen. Voor de variant ‘opheffen Calandbrug’ is de randvoorwaarde dat aan de hierboven genoemde functionaliteiten voor het wegverkeer, recht moet worden gedaan

Voor de variant ‘opheffen Calandbrug’ worden ook de milieueffecten in beeld gebracht.

1.4. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het beoordelingskader en de onderzoeksmethode voor dit deelrapport beschreven. In hoofdstuk 3 wordt de belangrijkste relevante wetgeving en beleid benoemd. De huidige situatie en autonome ontwikkelingen zijn in hoofdstuk 4 beschreven.
De beschrijving van de effecten en de –beoordeling vindt in hoofdstuk 5 plaats. De eventueel te treffen mitigerende en compenserende maatregelen staan in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 zijn de eventuele leemten in kennis genoemd. Tot slot wordt in hoofdstuk 8 te gebruikte literatuur voor dit deelrapport weergegeven.

2. BEOORDELINGSKADER EN ONDERZOEKSMETHODE

In dit hoofdstuk wordt het beoordelingskader en de onderzoeksmethode beschreven.

2.1. Beoordelingskader geluid

De effecten op het aspect ‘geluid’ zijn in beeld gebracht aan de hand van de criteria:

- wijzigingen in het aantal ernstig gehinderden;
- wijzigingen in het geluidbelast oppervlak buiten het stedelijk gebied.

Aangezien er voor geluid wettelijke grenswaarden gelden, vindt een toetsing aan de regelgeving en grenswaarden plaats. Maatregelen die nodig zijn om aan deze regelgeving en grenswaarden te voldoen, hebben weer consequenties voor andere beoordelingsaspecten zoals barrièrewerking, landschap. Het gaat hier om voorzieningen zoals geluidschermen en geluidwallen.

aspect	criterium	wijze van beoordelen	methode	eenheid
Geluidhinder mensen	aantal ernstig geluids-gehinderden	aantal mensen die hinder ondervinden	kwantitatief op basis van dosis-effectrelaties	aantal ge-hinderden
Geluidbelast oppervlakte	belast oppervlak buiten stedelijk gebied	akoestisch ruimtebeslag	kwantitatief	aantal hec-taren
Afschermende voorzieningen	locatie, hoogte en lengte	toetsing aan grenswaar-den Wet milieubeheer	akoestisch onderzoek volgens Wet milieubeheer	locatie en oppervlak

Om een goede onderlinge vergelijking tussen de alternatieven mogelijk te maken heeft de referentiesituatie (nul-alternatief) in het planMER overal de score neutraal (0). De beoordeling en scores van de alternatieven worden afgezet tegen deze referentiesituatie. Een neutrale score van de referentiesituatie betekent dus niet dat verondersteld wordt dat er geen sprake van een verandering is ten opzichte van de huidige situatie. Ook houdt het geen waardeoordeel in over de referentie: zelfs als bijvoorbeeld nu een norm wordt overschreden, zal de referentie neutraal scoren.
De scores (de plussen en minnen) worden gedefinieerd en bepaald aan de hand van een 7-puntsschaal. In het planMER zijn de effecten door middel van een onderbouwde kwantificering en/of kwalitatieve beschrijving in kaart gebracht en vervolgens beoordeeld op een kwalitatieve schaal. Bij het aspect geluid is een vertaling gemaakt van kwantitatieve resultaten naar een kwalitatieve schaal. De kwalitatieve methode vergelijkt het alternatief met de referentiesituatie.

Beoordeling effecten

Score	Omschrijving	Betekenis*
--	zeer groot negatief effect	zeer negatief effect verslechtering met knelpunt tot gevolg
-	groot negatief effect	negatief effect verslechtering zonder knelpunt tot gevolg
0/-	gering negatief effect	gering negatief effect geringe verslechtering
0	neutraal effect	neutraal effect geen effect
0/+	gering positief effect	gering positief effect geringe verbetering
+	groot positief effect	positief effect verbetering zonder oplossing van een knelpunt tot gevolg
++	zeer groot positief effect	zeer positief effect verbetering met oplossing van een knelpunt tot gevolg

toelichting *:
- Een knelpunt kan inhouden de overschrijding van een wettelijke norm of invulling van een concreet beleidsvoornemen buiten het initiatief om.

- Een gering negatief effect kan optreden bij zowel een beperkt effect op een situatie met een hoge waarde, als wel bij een groot effect op een situatie met weinig waarde. De waardering wordt beoordeeld op basis van 'expert judgement'.

Op basis van de resultaten is nagegaan welke toe- of afname plaatsvindt ten opzichte van de referentiesituatie.

Voor de geluideffecten is een 7-schaals beoordeling gehanteerd. Bij het bepalen van de scores worden de percentages uit Tabel 2-1 gehanteerd. Bij het scoren van ernstig gehinderden worden aan een geluidbelasting vanaf 40dB L_{den} blootgestelde personen meegerekend. Wijziging van geluidbelast oppervlak is exclusief bestaande woongebieden en industriegebieden met een geluidbelasting hoger dan 40dB L_{den}.

Tabel 2-1 Toelichting op score voor de effectbeoordeling

Effecten geluid-bron	Score en toelichting						
	--	-	-/0	0	0/+	+	++
Wijziging aantal ernstig gehinderden >40dB t.o.v. referentie	toename ≥ 15%	toename 15-5%	toename 5-1%	toename of afname < 1%	afname 1-5%	afname 5-15%	afname ≥ 15%
Wijziging geluidbelast Oppervlak >40dB t.o.v. referentie	toename ≥ 25%	toename 25-10%	toename 10-1%	toename of afname < 1%	afname 1-10%	afname 10-25%	afname ≥ 25%

2.2. Toelichting per beoordelingscriterium

2.2.1. Aantal geluidgehinderden

In de effectbeoordeling zijn de effecten op geluidhinder ten gevolge van de realisatie van de verschillende alternatieven in project Calandbrug vergeleken met de referentiesituatie. Hiermee wordt een beeld verkregen van hoe de alternatieven ten aanzien van geluidhinder scoren. Zowel het aantal geluidgehinderden ten gevolge van spoor als ten gevolge van de cumulatie met andere geluidbronnen zijn in beeld gebracht.

Op basis van de (gecumuleerde) geluidbelasting L_{den} op de gevels van geluidgevoelige objecten is het aantal (ernstig) geluidgehinderden bepaald. De relatie tussen de hoogte van de geluidbelasting L_{den} en de kans op hinder is ontleend aan het rapport ***'Position Paper (EU 20-02-2002) on dose response relationships between transportation noise and annoyance'*** [Lit. 3]. Daarbij is uitgegaan van 2,2 bewoners per woning zoals is vermeld in art. 6 van de Regeling geluid milieubeheer. Het aantal ernstig gehinderden is bepaald vanaf 40dB L_{den} op de meest belaste gevel, op een waarneemhoogte van 4,5 m.

2.2.2. Maatregelen in het kader van de Wet milieubeheer

Ten aanzien van de juridische haalbaarheid is van belang om in beeld te brengen of met de voorgenomen activiteit voldaan kan worden aan de regelgeving en grenswaarden uit de Wet milieubeheer (Wm).

Het doel van de wettelijke toets is:

- Is de voorgenomen activiteit juridisch haalbaar?
- Welke geluidreducerende maatregelen zijn nodig om aan de Wm te voldoen?

Voor dit MER is beoordeeld of met het voornemen voldaan kan worden aan de grondslag 'voldoen aan grenswaarden'. Daartoe is een toets aan de grenswaarden uitgevoerd en bij

overschrijding zijn de maatregelen bepaald die nodig zijn om aan deze grenswaarden te voldoen.
Deze geluidbeperkende maatregelen zijn weer van invloed op de scores voor geluid. Een geluidscherm zal immers invloed hebben op het aantal geluidgehinderden. Ook voor de scores van andere beoordelingscriteria is het van belang om deze maatregelen te kennen. Het gaat hier met name om afschermende voorzieningen die invloed hebben op de stedenbouwkundige en landschappelijke inpasbaarheid van het voornemen en om de kosten van die afschermende voorzieningen.
In verband met het bovenstaande zijn voor de onderscheiden alternatieven eerst de benodigde en doelmatige geluidbeperkende maatregelen in beeld gebracht. Vervolgens zijn, rekening houdend met deze maatregelen, de effecten gekwantificeerd.

2.2.3. Rekening houden met geluid van andere bronnen

Men spreekt van cumulatie van geluid als de blootgestelden aan het spoorweglawaai ook in de invloedssfeer liggen van andere grote geluidbronnen zoals industriegebieden, rijkswegen, vliegvelden en scheepvaart. Voor die locaties wordt het totale effect beschouwd. Bij cumulatie wordt rekening gehouden met de verschillen in hinderlijkheid tussen verschillende geluidtypen. Zo is uit onderzoek gebleken dat de (dosiseffect-) relatie tussen geluidbelasting en geluidhinder verschilt voor de volgende geluidtypen; wegverkeerslawaai, industrielawaai, luchtvaartlawaai en railverkeerslawaai. Dit betekent dat bij eenzelfde geluidbelasting het ene type geluid als hinderlijker wordt ervaren dan een ander type geluid.

De cumulatie wordt in dit rapport kwantitatief beschreven op de volgende aspecten:

- waar bevinden zich de relevante andere geluidbronnen waarvoor mogelijk sprake is van cumulatie?
- welke bronnen zijn naar verwachting maatgevend in het gebied en levert het geluid van de ene bron een significante bijdrage op het geluid van de andere bron?

Cumulatie geeft inzicht in de verhouding tussen het geluid afkomstig van het spoor en van de andere bronnen. Daarnaast kan bij de afweging van maatregelen kan rekening worden gehouden met cumulatie van het geluid, indien de woning of ander geluidgevoelig object ook een relevante geluidsbelasting ondervindt van een of meer andere - in het Besluit geluid milieubeheer aangewezen - bronnen dan de spoorweg.

Geluidbelasting vanwege schepen
Voor scheepvaartlawaai is geen dosis-effectrelatie bekend. Het betreft geen zoneplichtige geluidbron waarvoor in de Wet geluidhinder een rekenmethode beschikbaar is om de geluidbelastingen met verschillende geluidbronnen te cumuleren.

Om de geluidbelastingen van het scheepvaartlawaai te kunnen cumuleren, is een bandbreedte toegepast. Op basis van de karakteristieken van scheepvaartlawaai kan worden verondersteld dat dit geluid wat hinderlijkheid betreft, ligt tussen wegverkeerslawaai (met een bijna continu karakter) en spoorweglawaai (met lange pauzes tussen de passages).
Beide karakteristieken zijn voor scheepvaartlawaai van toepassing: omdat de vaarsnelheid laag is, blijft het geluid van een passerend schip lang te horen (semi-continu karakter), maar tussen de passages van achtereenvolgende schepen kunnen soms ook lange pauzes optreden. Als indicatie voor de dosis-effectrelatie voor scheepvaartlawaai wordt voor de cumulatie een bandbreedte toegepast die ligt tussen de dosis-effectrelatie van wegverkeerslawaai en spoorweglawaai.

Hierbij wordt aangesloten op de rekenmethode zoals beschreven in de rapportage ***"geluidseffecten scheepvaartlawaai", PV.W3629.R01***, versie 1, d.d. 6 december 2004 [Lit 4], van het voormalige Ministerie van Verkeer en Waterstaat [lit. 4]. In deze rapportage is een beoordelingsinstrument ontwikkeld voor de hinderlijkheid van scheepvaartlawaai.

Uit een gevoeligheidsanalyse blijkt dat, indien de hinderlijkheid van scheepvaartlawaai gelijk is aan wegverkeerslawaai, de hoogste gecumuleerde geluidbelastingen worden berekend. Voor het bepalen van de cumulatieve geluidbelasting is in deze studie derhalve de hinderlijkheid van scheepvaartlawaai gelijkgesteld aan wegverkeerslawaai (worst-case).

Geluidbelasting vanwege windmolens
Voor windmolens is tevens geen dosis-effectrelatie bekend. Het betreft geen zoneplichtige geluidbron waarvoor in de Wet geluidhinder een rekenmethode beschikbaar is om de geluidbelastingen met verschillende geluidbronnen te cumuleren.

Om de geluidbelastingen van de windmolens te kunnen cumuleren, is een bandbreedte toegepast. Op basis van de karakteristieken van het geluid van windmolens kan op basis van expert judgement worden verondersteld dat dit geluid, wat hinderlijkheid betreft, ligt tussen wegverkeerslawaai (met een bijna continu karakter bij veel wind) en industrielawaai (discontinu karakter bij weinig wind).
Beide karakteristieken zouden voor windmolens van toepassing kunnen zijn. Als indicatie voor de dosis-effectrelatie voor het geluid van windmolens wordt voor de cumulatie een bandbreedte toegepast die ligt tussen de dosis-effectrelatie van wegverkeerslawaai en industrielawaai.

Uit een gevoeligheidsanalyse blijkt dat, indien de hinderlijkheid van het geluid van windmolens gelijk is aan industrielawaai, de hoogste gecumuleerde geluidbelastingen worden berekend. Voor het bepalen van de cumulatieve geluidbelasting is in deze studie derhalve de hinderlijkheid van het geluid van windmolens gelijkgesteld aan industrielawaai (worst-case).

2.2.4. Geluidbelast oppervlak buiten stedelijk gebied

In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau [Lit. 1] is aangegeven dat het relevante geluidbelaste oppervlak voor de omgeving in beeld zal worden gebracht.

Omdat in deze studie sprake is van een stedelijke situatie, is met name het bepalen van het aantal (ernstig) gehinderden relevant. Er is met het bepalen van het aantal ernstig gehinderden een directe relatie met het geluidbelaste oppervlak; immers hoe groter het geluidbelaste oppervlak is, hoe meer gehinderden er zullen zijn in een stedelijke omgeving. Het beoordelen van het geluidbelaste oppervlak zelf in een stedelijke omgeving heeft derhalve een beperkte toegevoegde waarde als criterium. Het geluidbelaste oppervlak wordt voornamelijk als criterium voor verstoring van overige gebied (waaronder natuur- en recreatiegebied) gehanteerd. Daarnaast kan het inzicht geven in het nog te bebouwen oppervlak.
Voor deze studie is dan ook gekozen om het geluidbelaste oppervlak uitsluitend te beoordelen voor het niet stedelijk gebied. Bij de berekening van het geluidbelast oppervlak is rekening gehouden met afschermende objecten.

2.3. Werkwijze

2.3.1. Onderzoeksopzet

Het project Calandbrug is getoetst aan de Wet Milieubeheer (WM) en beoordeeld op wettelijke voorgeschreven maatregelen en milieueffecten. Dit onderzoek bevat drie stappen:

1. De eerste stap betreft de toetsing van de alternatieven aan de geluidproductieplafonds (GPP) (voor bestaande lijnen, stap 1A) of, bij een nieuwe spoorlijn, aan de grenswaarde voor geluidgevoelige objecten van 55dB L_{den} stap 1B). Dit is uitgevoerd voor zowel de referentie- als de projectsituatie.
2. Bij overschrijding van de GPP's is vervolgens in de tweede stap onderzocht met welke doelmatige maatregelen de overschrijdingen van de GPP's, dan wel de overschrijdingen bij geluidgevoelige objecten, kunnen worden teruggebracht.
3. In de derde stap worden de effecten berekend in de referentie- en de toekomstige situatie met maatregelen. Cumulatie met andere bronnen wordt in deze stap separaat in beeld gebracht.

De wet bevat een programma om de hoogste geluidsbelastingen in de periode tot en met 2020 te verminderen: het meerjarenprogramma geluidsanering (MJPG). In de wet is voorgeschreven dat uiterlijk eind 2020 voor saneringsobjecten een saneringsprogramma moet zijn opgesteld. Eventuele sanering is in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten en zal in de vervolgfase MER en (O)TB aan bod komen.

STAP 1A: Toets aan een volledigbenut GPP op referentiepunten voor bestaande lijnen
Door toetsing aan de geluidproductieplafonds in het geluidregister is nagegaan of voor de referentie- en projectsituatie sprake is van een overschrijding van de GPP's ten gevolge van de wijzigingen aan het spoor.

STAP 1B: toets aan grenswaarde van 55dB voor nieuwe lijnen
Daar waar sprake is van een overschrijding van het GPP is voor geluidgevoelige objecten langs de nieuwe tracés onderzocht of met doelmatige maatregelen de geluidbelasting van geluidgevoelige objecten kan worden teruggebracht tot de streefwaarde van 55 dB.

STAP 2: Maatregelenonderzoek bij overschrijdingssituaties en L_{den}>55dB nieuwe lijnen
Vanwege het globale karakter van deze planMER is bij GPP-overschrijdingslocaties een inschatting op basis van expert judgement gemaakt van de maatregelen om de geluidbelasting terug te brengen naar het GPP. De doelmatigheidstoets is achterwege gelaten.

Mogelijke maatregelen zijn:

<u>Bronmaatregel 1 (bovenbouw spoor)</u>
Binnen het studiegebied bestaat de bovenbouw van het spoor uit deels houten en deels uit betonnen dwarsliggers. Het landelijke vervangingsprogramma houten dwarsliggers naar betonnen dwarsliggers voorziet in vervanging door betonnen dwarsliggers die circa 2dB minder geluid produceren. Op de locaties waar nog houten dwarsliggers liggen kan vervanging van de houten dwarsliggers een gunstig effect opleveren voor de naleving van de GPP's en daarmee voor de geluidbelasting op de gevels van de geluidgevoelige bestemmingen. De vervanging van houten dwarsliggers wordt in het kader van de Wet milieubeheer niet als geluidbeperkende maatregel gezien en ook het doelmatigheidscriterium is hierop niet van toepassing.

Bronmaatregel 2 (raildempers)
Raildempers geven een reductie van circa 2 à 3 dB. Raildempers zijn een mogelijke maatregel in situaties waarvan meerdere woningen kunnen profiteren en de overschrijding van de GPP's niet al te groot is. Raildempers worden meestal toegepast bij een bovenbouw van betonnen dwarsliggers.

Afschermende maatregelen
Afschermende maatregelen zijn absorberende geluidschermen. Deze schermen zijn op 4,5 m uit de as van het buitenste spoor geplaatst.

STAP 3: bepaling effecten
In deze stap worden de (gecumuleerde) effecten bepaald en beoordeeld zoals omschreven in hoofdstuk 2. De effectscores zijn bepaald op basis van de situatie inclusief eventueel voorgestelde maatregelen.

2.3.2. Relatie met andere deelrapporten

Als gevolg van de toets aan wettelijke grenswaarden, kan geconcludeerd worden dat maatregelen nodig zijn om aan deze grenswaarden te voldoen. De maatregelen kunnen consequenties hebben voor andere deelaspecten, zoals barrièrewerking en landschap. Het gaat hier om voorzieningen zoals geluidschermen en geluidwallen. Daarnaast dienen de geluidseffecten als input voor het ecologisch onderzoek.

3. WETGEVING EN BELEID

Het voornemen wordt in het MER geplaatst tegen de achtergrond van het vigerend beleid. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van het huidige beleid en regelgeving op Europees, Rijks-, provinciaal, regionaal en gemeentelijk niveau, voor zover van invloed op het voornemen. Het in dit hoofdstuk genoemde beleid en de regelgeving zijn kaderstellend voor het voornemen. Het beleidskader bepaalt de belangrijkste verplichtingen en onderwerpen voor de MER, zoals die zijn vastgelegd in de wet. Het project Calandbrug is voor wat betreft railverkeerslawaai getoetst aan de Wet milieubeheer.

3.1. Nationaal en provinciaal kader

Voor geluidgevoelige objecten zijn landelijk, provinciaal, regionaal en gemeentelijk geldende wettelijke regelingen van toepassing. Voor een overzicht van deze regelingen zie bijlage V.

3.2. Wet Milieubeheer

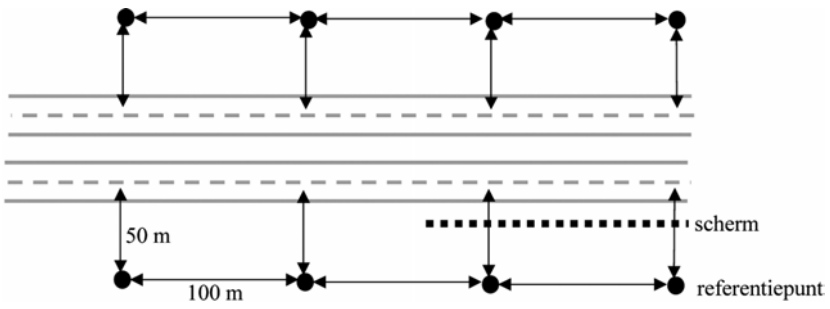
In de volgende paragrafen worden de regels voor geluidgevoelige objecten langs het hoofdwegennet op hoofdlijnen behandeld. Met de term geluidgevoelige objecten worden woningen aangeduid, en ook alle overige gebouwen en terreinen die volgens de wet geluidgevoelig zijn. In hoofdstuk 2 is de gehanteerde onderzoeksmethode beschreven die uit deze systematiek voortvloeit.
In bijlage IV wordt uitgebreider ingegaan op de regelgeving in relatie tot dit onderzoek en het toekomstige Tracébesluit.

3.2.1. Geluidproductieplafonds

In de Wet milieubeheer is vastgelegd dat het geluid van Rijks- en spoorwegen met geluidproductieplafonds beheerst wordt. Deze geluidproductieplafonds (GPP) zijn vastgelegd langs hoofdspoorwegen en rijkswegen. Deze plafonds mogen niet worden overschreden. De wegbeheerder (ProRail voor het spoor) is verantwoordelijk voor de naleving van deze plafonds.

Het geluidproductieplafond (GPP) is de maximaal toegestane geluidproductie op een referentiepunt. Referentiepunten zijn denkbeeldige punten op circa 100 m afstand van elkaar, en op circa 50 m afstand van de buitenste spoorstaaf van een hoofdspoorweg. Aan beide zijden van de spoorweg liggen referentiepunten. De hoogte bedraagt 4 m boven lokaal maaiveld. Hun posities liggen vast in het zogeheten geluidregister, net als de waarde van het geluidproductieplafond in elk referentiepunt.

afbeelding 3-1. Schematische weergave referentiepunten



Jaarlijks controleert (“monitort”) de beheerder (ProRail voor de hoofdspoorwegen) of de geluidproductie binnen het geldende geluidproductieplafond is gebleven. Bij dreigende overschrijding moet tijdig een maatregelonderzoek worden ingesteld. Dit leidt ertoe dat de bronbeheerder tijdig maatregelen treft en zo binnen plafond blijft, of tijdig een plafondwijziging aanvraagt. Voor een plafondwijziging is toestemming nodig van de minister van infrastructuur en milieu.

Belang van GPP’s voor de omgeving
Zolang de geluidproductie binnen het geldende plafond blijft, zullen ook de geluidsbelastingen op geluidgevoelige objecten langs de spoorweg (zoals woningen) niet hoger worden dan de waarde die optreedt als het plafond ten volle benut wordt. De intensiteit op de spoorweg kan zich blijven ontwikkelen zolang het plafond niet wordt overschreden. Wanneer toch overschrijding dreigt, kan de beheerder er door het treffen van (doelmatige) maatregelen voor zorgen dat hij toch aan het plafond blijft voldoen, of – als het plafond moet worden gewijzigd - aan de bijbehorende toetswaarden van de geluidsbelasting op geluidgevoelige objecten.

3.2.2. Geluidgevoelige objecten

De normen voor geluidsbelastingen in de wet gelden voor geluidgevoelige objecten. Geluidgevoelige objecten zijn in het Besluit geluid milieubeheer gedefinieerd. Het zijn woningen en andere geluidgevoelige gebouwen (bijvoorbeeld scholen) en terreinen (bijvoorbeeld woonwagenstandplaatsen).

3.2.3. Wijziging bestaande spoorweg

Bij de wijziging van een bestaande spoorweg geldt een stand-still doelstelling. Er moet naar gestreefd worden om de geldende geluidproductieplafonds niet te overschrijden. Als toetswaarde voor de toekomstige geluidsbelasting op geluidgevoelige objecten geldt de waarde die zou heersen wanneer het (geldend) geluidproductieplafond geheel zou worden benut. Deze toetswaarde van de geluidsbelasting wordt verder in dit rapport “Lden-GPP” genoemd. Wanneer de stand-stilldoelstelling zonder (nieuwe) maatregelen niet gehaald kan worden, moet worden onderzocht of die met doelmatige nieuwe maatregelen wel (zo veel mogelijk) kan worden bereikt.

3.2.4. Aanleg nieuwe spoorweg

Bij een nieuw aan te leggen spoorwegtracé zijn nog geen GPP’s gedefinieerd. Voor geluidgevoelige objecten langs het nieuwe tracé moet onderzocht worden of met doelmatige maatregelen de geluidbelasting kan worden teruggebracht tot de streefwaarde van 55 dB.

3.2.5. Maatregelonderzoek en doelmatigheid

Maatregelen hoeven niet tot elke prijs te worden getroffen; dat zou de uitvoering van het geluidbeleid onbetaalbaar maken. In de wetgeving is daarom een doelmatigheidscriterium opgenomen (zie bijlage V). Dit criterium vergelijkt de kosten van de realisatie van maatregelen met de effecten die daarmee te bereiken zijn, uitgedrukt in het aantal woningen dat van de maatregel profiteert en de geluidsbelasting die door die maatregelen wordt verlaagd. Als maatregelen niet doelmatig zijn maar de normen bij de woningen worden wel overschreden, dan wordt gevelisolatie aangeboden zodat in elk geval de binnenwaarde aan de wettelijke normen voldoet.

4. UITGANGSPUNTEN

Dit hoofdstuk beschrijft de technische uitgangspunten en datasets die zijn gebruikt voor de akoestische berekeningen ter bepaling van de aantallen ernstig gehinderden en geluidbelast oppervlak.

4.1. Uitgangspunten baanmodellen en omgevingsmodel

Tabel 4-1 geeft een overzicht van de baanmodellen tussen km 17.550 en 27.000 met uitgangspunten voor intensiteiten, bovenbouw, snelheid en geografische ligging. Treinintensiteiten per alternatief zijn gegeven in paragraaf 4.2.

Tabel 4-1. Overzicht onderzochte situaties en baanmodelerings uitgangspunten

Alternatief	Intensiteiten	Bovenbouw	Snelheid	Ligging
GPP	register spoor	Register	Register	register
Bestaande situatie	huidig 2011	Register	Register	register
Nul alternatief (ref)	2030 HV Nul alternatief (cap 8 brug 10')*	Register	Register	register
Nul plus alternatief	2030 HV Nulplus alternatief (cap 8 brug 10')	Register	Register	register
Vaste brug	2030 HV Vaste brug tracé (cap 8)*	Register	Register	register
Theemswegtracé	2030 HV Vast tracé (cap 8)*	Beton	80km/h	Theemsweg, 5m hoog
Huntsmantracé	2030 HV Vast tracé (cap 8)*	Beton	80km/h	Huntsman, 5m hoog

*Cap 8 staat voor capaciteit van 8 treinen per uur, brug 10 staat voor een openingstijd van de brug van 10 minuten. De treinintensiteiten voor de alternatieven Vaste brug, Huntsman en Theemsweg zijn identiek.

De panden en geluidgevoelige bestemmingen in het omgevingsmodel zijn overgenomen uit de Basisadministratie Gebouwen (B.A.G). De pandhoogte is overgenomen uit de iDelft dataset en het beschikbaar gestelde geluidmodel voor het Tracébesluit A15 (A15 TB model). Voor het hoogtemodel is voor Rozenburg uitgegaan van gedetailleerde iDelft hoogtelijnen. Voor het overige deel van het studiegebied is uitgegaan van een uniforme maaiveldhoogte. De geluidbelasting is voor alle geluidgevoelige bestemmingen berekend op de 2e woonlaag op 4.5m hoogte. Geluidcontouren ten behoeve van verstoring in natuur- en recreatiegebieden zijn berekend op een waarneemhoogte van 1.5m.
Voor de bestaande spoorlijn is een talud samengesteld op basis van beschikbare hoogtegegevens uit het geluidregister en gedetailleerde iDelft hoogtelijnen. Voor de modellering van de Calandbrug is ter hoogte van de brug een klein gedeelte van het wegtalud overgenomen uit het A15 TB model. Harde en zachte bodemvlakken zijn overgenomen uit CBS-bodemgebruik data.
Voor de brugcorrectie van de Calandbrug is uitgegaan van de spectrale correctie conform het geluidregister. In deze correctie is het effect van alle aan de brug getroffen geluidbeperkende maatregelen verwerkt. Deze brugcorrectie is toegepast in alle alternatieven behalve Theemsweg- en Huntsmantracé omdat in die alternatieven de brug voor spoorverkeer komt te vervallen. In het alternatief vaste brug is geen rekening gehouden met mogelijke aanvullende geluidreducerende maatregelen ten gevolge van de renovatie van de Calandbrug.

De nieuwe tracés voor de alternatieven Theemsweg en Huntsman zijn gemodelleerd als kunstwerk(constructie) conform het meest recente ontwerp behorend bij ***Alternatieven Calandbrug, Ruimtelijk Functioneel Ontwerp*** [Lit. 5]. Een doorsnede van het ontwerp is opgenomen in bijlage IX. In de akoestische modellering van dit kunstwerk is rekening gehouden

met de afschermende werking van de opstaande randen. De effectieve hoogte van de afschermende rand is 1,40 m.

Panden die doorsneden worden door de nieuwe tracés zijn in de betreffende modellen verwijderd. Bestaande geluidschermen zijn overgenomen uit het register spoor.

Rekenmethode
Een geluidmodel is opgebouwd conform standaard rekenmethode 2 van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012,bijlage IV. Hierbij is gebruik gemaakt van het software pakket Geomilieu versie 2.30. Voor de berekening van scheepvaartgeluid is gebruik gemaakt van de rekenmethode zoals beschreven in de rapportage “geluidseffecten scheepvaartlawaai”, PV.W3629.R01, versie 1, d.d. 6 december 2004 [Lit 4]. Geluid van windmolens is gelijkgesteld aan industrielawaai.

4.2. Treinintensiteiten

Tabel 4-2 geeft een overzicht van de treinintensiteiten voor de registersituatie, de bestaande situatie en de alternatieven. Deze treinintensiteiten zijn aangeleverd door ProRail. De intensiteiten voor de GPP situatie zijn afkomstig uit het geluidregister. De intensiteiten voor de overige alternatieven zijn aangeleverd door de opdrachtgever [dataset D3].

In het kader van de z.g. “Geluidkoepel” is een convenant gesloten tussen de gemeente Rozenburg en ProRail waarin is vastgelegd dat de toekomstige geluidproductie van de Calandbrug gemaximeerd is op de situatie waarbij in 2017 45% van het goederenmaterieel zal bestaan uit z.g. “stil” goederenmaterieel (categorie 11 / Goederen alt). Deze afspraak is vastgelegd in het geluidregister en heeft het betrekking op traject 695, lopend van circa km 23.5 tot km 24.8. In de alternatieven wordt uitgegaan van 80% stil materieel.

Tabel 4-2. Overzicht treinintensiteiten in eenheden per uur, beide richtingen samen

GPP register links en rechts van de Calandbrug			Dag	Avond	Nacht
Type	Categorie	Eenheid	(7:00-19:00)	(19:00-23:00)	(23:00-7:00)
DE Loc 6400	6	locs	0,0	0,0	0,0
E-loc	3	locs	7,2	10,0	5,8
Goederen	4	wagens	215,0	300,0	174,0
Goederen alt	11	wagens	0,0	0,0	0,0

GPP register op de Calandbrug			Dag	Avond	Nacht
Type	Categorie	Eenheid	(7:00-19:00)	(19:00-23:00)	(23:00-7:00)
DE Loc 6400	6	locs	0,0	0,0	0,0
E-loc	3	locs	7,2	10,0	5,8
Goederen	4	wagens	118,3	165,0	95,7
Goederen alt	11	wagens	96,8	135,0	78,3

Bestaande situatie (2011)			Dag	Avond	Nacht
Type	Categorie	Eenheid	(7:00-19:00)	(19:00-23:00)	(23:00-7:00)
DE Loc 6400	6	locs	2,4	1,9	1,7
E-loc	3	locs	0,0	0,0	0,0
Goederen	4	wagens	68,4	54,9	49,4
Goederen alt	11	wagens	9,3	7,5	6,7

Nul alternatief (cap 8 brug 10', 2030 HV)			Dag	Avond	Nacht
Type	Categorie	Eenheid	(7:00-19:00)	(19:00-23:00)	(23:00-7:00)
DE Loc 6400	6	locs	1,2	1,3	0,9
E-loc	3	locs	7,1	7,7	4,8
Goederen	4	wagens	52,7	57,5	35,9
Goederen alt	11	wagens	210,8	230,0	143,7

Nulplus alternatief (cap 8 brug 10', 2030 HV)			Dag	Avond	Nacht
Type	Categorie	Eenheid	(7:00-19:00)	(19:00-23:00)	(23:00-7:00)
DE Loc 6400	6	locs	1,2	1,3	0,9
E-loc	3	locs	7,2	7,9	4,9
Goederen	4	wagens	53,6	58,4	36,5
Goederen alt	11	wagens	214,2	233,7	146,0

2030 HV Vaste brug alternatief (cap 8)			Dag	Avond	Nacht
Type	Categorie	Eenheid	(7:00-19:00)	(19:00-23:00)	(23:00-7:00)
DE Loc 6400	6	locs	1,3	1,4	0,9
E-loc	3	locs	7,4	8,1	5,0
Goederen	4	wagens	54,9	59,8	37,4
Goederen alt	11	wagens	219,5	239,5	149,7

4.3. Gegevens voor cumulatie met ander bronnen

Voor de cumulatie met andere geluidbronnen is uitgegaan van de beschikbare geluidmodellen uit de MER Rotterdamse haven- en industriecomplex (MER HIC VKA) [Lit. 6].

Het betreft de MER HIC VKA modellen voor industrielawaai (inclusief laden/lossen van schepen), varende schepen en stilliggende schepen en windmolens. Deze modellen voor varende schepen zijn opgewaardeerd naar 2030 conform data herijking [D6]. Voor wegverkeer is het RVMK 2030 [D5] gebruikt. Dit wegverkeermodel is inclusief Blankenburg tracé en onderliggend wegennet, voor zowel de situatie met wegverkeer over de Calandbrug als zonder wegverkeer over de Calandbrug.

Tabel 4-3. Overzicht cumulatie met andere geluidbronnen

Alternatief	A 15 met brug	A15 zonder brug *	industrie	Varende schepen	Liggende schepen	Windmolens
GPP	X	-	X	Open brug	X	X
Bestaande situatie	X	-	X	Open brug	X	X
Nul alternatief (ref)	X	-	X	Open brug	X	X
Nul plus alternatief	X	-	X	Open brug	X	X
Vaste brug	X	-	X	**Dichte brug**	X	X
Theemswegtracé	X	X	X	Open brug	X	X
Huntsmantracé	X	X	X	Open brug	X	X

*bij volledig afsluiten Calandbrug voor wegverkeer.

Van de MER HIC scheepvaartmodellen zijn alleen de bronnenlijnen en punten gebruikt en ingevoegd in het voor de MER Calandbrug gemaakte omgevingsmodel. In het alternatief Vaste brug is de bronlijn ingekort ter hoogte van de 7e Petroliumhaven. De aantallen schepen op de hoofdvaarroute zijn onveranderd gebleven. De scheepvaartmodellen zijn berekend in Geomilieu versie 2.30, conform de methodiek zoals beschreven in paragraaf 2.2.3.

Het MER HIC industrielawaaimodel is voorzien van de bebouwing en rekenpunten uit het MER Calandbrug model, en is in verder zijn originele staat berekend in Geonoise versie 5.41. Dezelfde werkwijze is gevolgd voor het MER HIC model voor windmolens, waarbij de locaties van de windmolens zijn aangepast aan het meest recente ontwerp [D7].

Voor de alternatieven Theemsweg en Huntsman is ook de situatie bij verwijderen van de Calandbrug onderzocht. De resultaten van deze situatie zijn in een gescheiden paragraaf opgenomen.

4.4. Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

De huidige situatie en autonome ontwikkelingen vormen samen de referentiesituatie. Normaal gesproken is de referentiesituatie de toekomstige situatie (tot 2030) zonder dat één van de alternatieven voor de Calandbrug wordt gerealiseerd. Gezien de beperkte levensduur van de Calandbrug (tot 2020) zou dit echter betekenen, dat vanaf 2020 de brug niet meer gebruikt kan worden door zowel spoor- als wegverkeer. Deze situatie wordt als niet realistisch gezien. Als gevolg daarvan komt de referentiesituatie overeen met het nulalternatief 'Grootschalige renovatie brug'.

Daarnaast bestaat de referentiesituatie uit voorziene autonome ontwikkelingen die in het studiegebied plaatsvinden. Autonome ontwikkelingen betreffen ten eerste de uitvoering van relevante plannen en projecten in het studiegebied waarover al besluitvorming heeft plaatsgevonden. Relevant is hier het vastgestelde ontwerp Havenbestemmingsplan, waarin de planologische ruimte voor de ontwikkeling van het Rotterdamse Havengebied is vastgelegd.
Ten tweede is ook de autonome ontwikkeling van de verschillende modaliteiten trein-, scheepvaart- en wegverkeer in het studiegebied relevant. De berekende intensiteiten in 2030 voor deze modaliteiten zijn onderdeel van de referentiesituatie (oftewel het 'nulalternatief'). Zie paragrafen 4.2 en 4.3 voor een toelichting op de gehanteerde intensiteiten.

In de huidige situatie zijn de geluidbelastingen gemiddeld 5,5 dB lager t.o.v. volbenut geluidproductieplafond en ligt daarmee onder de wettelijk toegestane waarde. In de huidige situatie zijn alleen ernstig gehinderden in de gemeente Rozenburg.

De effecten voor de GPP (register) situatie en autonome situatie zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

5. EFFECTBESCHRIJVING EN -BEOORDELING

De effectbeschrijving in dit hoofdstuk vormt de basis voor de effectbeoordeling en mitigerende maatregelen die in paragraaf 5.2 worden behandeld. De methode van beoordeling van effecten is reeds beschreven in hoofdstuk 2. In dit hoofdstuk worden de effecten bepaald en is de wijze van effectbepaling nader beschreven.

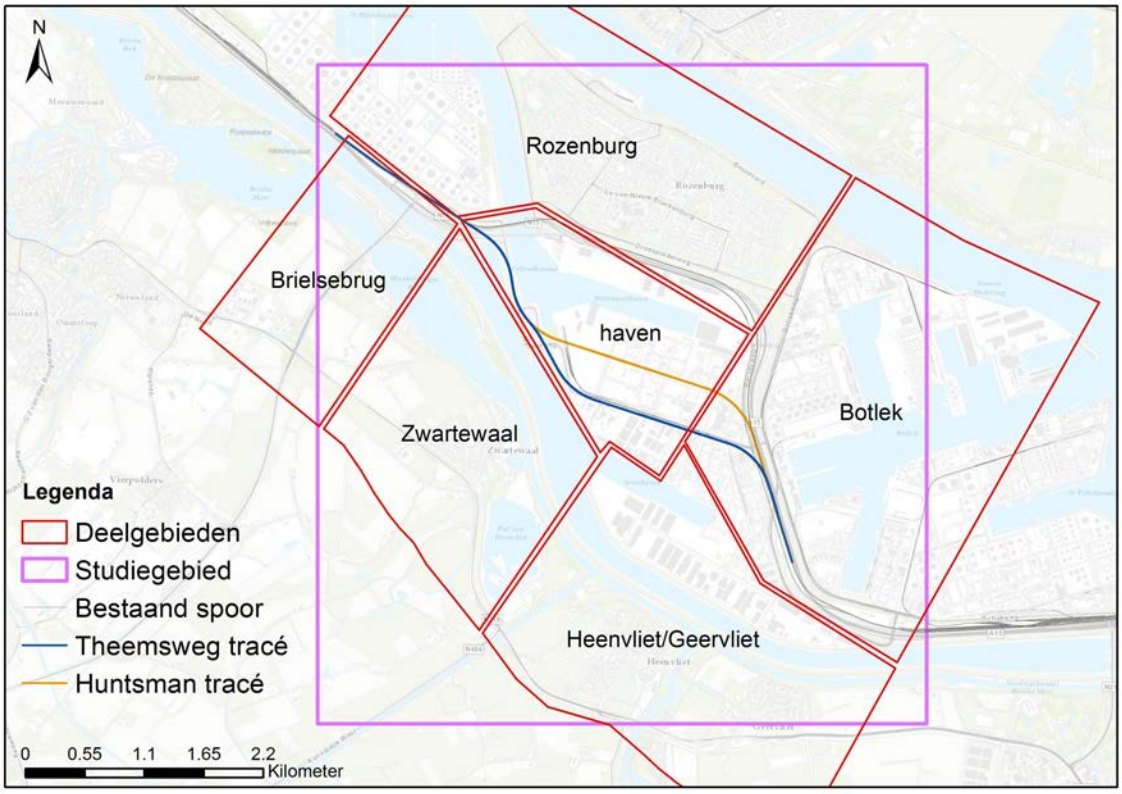
5.1. Waardering effecten

5.1.1. Wettelijke GPP- toets en maatregelen

Door toetsing aan de geluidproductieplafonds in het geluidregister spoorwegen is nagegaan of voor de referentie- en projectsituatie sprake is van een overschrijding van de GPP's ten gevolge van de wijzigingen aan het spoor.

Om wettelijk benodigde maatregelen inzichtelijk te maken is het onderzoeksgebied verdeeld in deelgebieden. Deze deelgebieden zijn weergegeven in afbeelding 5-1.

afbeelding 5-1. Deelgebieden onderzoeksgebied.



De resultaten van de GPP toets voor alle alternatieven zijn gegeven in Tabel 5-2. Bijlage I geeft de GPP toets voor het alternatief Vaste brug (het alternatief met de hoogste verkeersintensiteit).

Het totaal aantal geluidgevoelige bestemmingen per deelgebied is gegeven in Tabel 5-1.

Tabel 5-1. Aantal geluidgevoelige bestemmingen per deelgebied

Deelgebied	Aantal geluidgevoelige bestemmingen	% van totaal
DEELGEBIED ROZENBURG	6100	70%
DEELGEBIED ZWARTEWAAL	780	9%
DEELGEBIED BRIELSEBRUG	16	0,2%
DEELGEBIED HEENVLIET-GEERVLIET	1827	20,8%
DEELGEBIED HAVEN	0	0%
DEELGEBIED BOTLEK	2	0%
TOTAAL geluidgevoelige bestemmingen:	**8725**	

Uit Tabel 5-1 volgt dat het grootste volume aan geluidgevoelige bestemmingen zich in deelgebied Rozenburg bevindt (70% van het totaal aantal geluidgevoelige bestemmingen).

Tabel 5-2. Resultaten GPP toets voor alle alternatieven

Alternatief	Gemiddelde toename t.o.v GPP op bestaande baan	>55 dB langs nieuw tracé
Referentiesituatie (nul)	-2,5 dB	n.v.t.
Nulplus-alternatief	-2,4 dB	n.v.t.
Vaste brug	-2,3 dB	n.v.t.
Theemswegtracé	-2.4 dB., +4 dB locatie Brielsebrug	Brielsebrug: maximaal 58 dB
Huntsmantracé	-2.4 dB, +4 dB locatie Brielsebrug	Brielsebrug: maximaal 58 dB

Voor de alternatieven op bestaand spoor is op geen enkele locatie sprake van een overschrijding van het volledig benut geluidproductieplafond. Het geluidproductieplafond op de Calandbrug ligt hoger dan de overige delen vanwege de brugtoeslag van de brug, maar dat levert geen GPP overschrijding op. Geconcludeerd kan worden dat op bestaande spoordelen de GPP toets geen wettelijke maatregelen oplevert, ondanks de hogere treinintensiteiten. Dat komt door inzet van 80% stil goederenmaterieel.
Voor het Theemswegtracé en het Huntsmantracé is in deelgebied Brielsebrug sprake van een GPP overschrijding van maximaal 4 dB. Er is echter op die locatie een bestaand scherm aanwezig. Uit het baanontwerp volgt dat de kunstwerkconstructie niet doorloopt tot het bestaande scherm, herplaatsing van het bestaande scherm is daardoor relevant in deze alternatieven want de nieuwe tracés hebben op die locatie een hogere taludligging.

Het bestaande geluidscherm zal conform de wetgeving komen te vervallen en er dient opnieuw een doelmatige afweging uitgevoerd te worden voor een nieuw te plaatsen scherm. Op basis van een beperkte akoestische berekening kan worden geconcludeerd dat het scherm dat terug moet komen ongeveer dezelfde lengte (700m) en hoogte (1.5m) zal hebben als het bestaande scherm.
Op de overige delen waar het Theemswegtracé en het Huntsmantracé op bestaande baan ligt wordt het GPP niet overschreden. De referentiepunten langs de bestaande baan die in deze alternatieven in de toekomst verdwijnt, zullen vervallen.
Vanwege het nieuw te realiseren Theemswegtracé wordt in deelgebied Zwartewaal de grenswaarde van 55 dB niet overschreden.
Geconcludeerd kan worden dat alleen voor de alternatieven Theemsweg- en Huntsmantracé wettelijke geluidreducerende maatregelen nodig zijn op de locatie Brielsebrug. In het planMER is het uitgangspunt dat deze maatregel, het (her)plaatsen van het bestaande of een nieuw vergelijkbaar scherm, wordt getroffen[1].

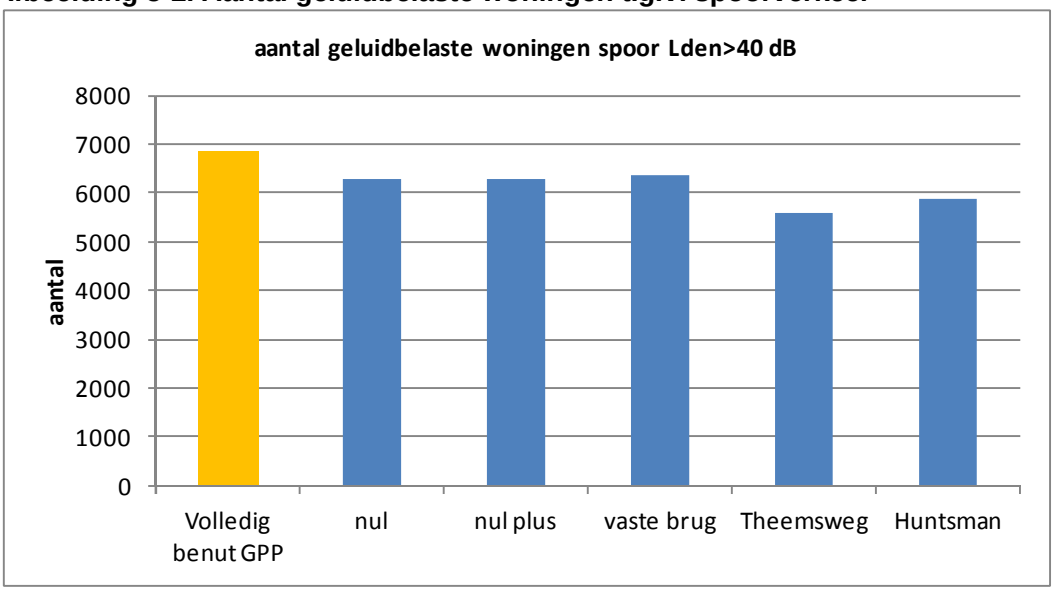
[1] Hiermee is in het ontwerp en in de kostenramingen ook al rekening gehouden.

5.1.2. Effect ernstig gehinderden

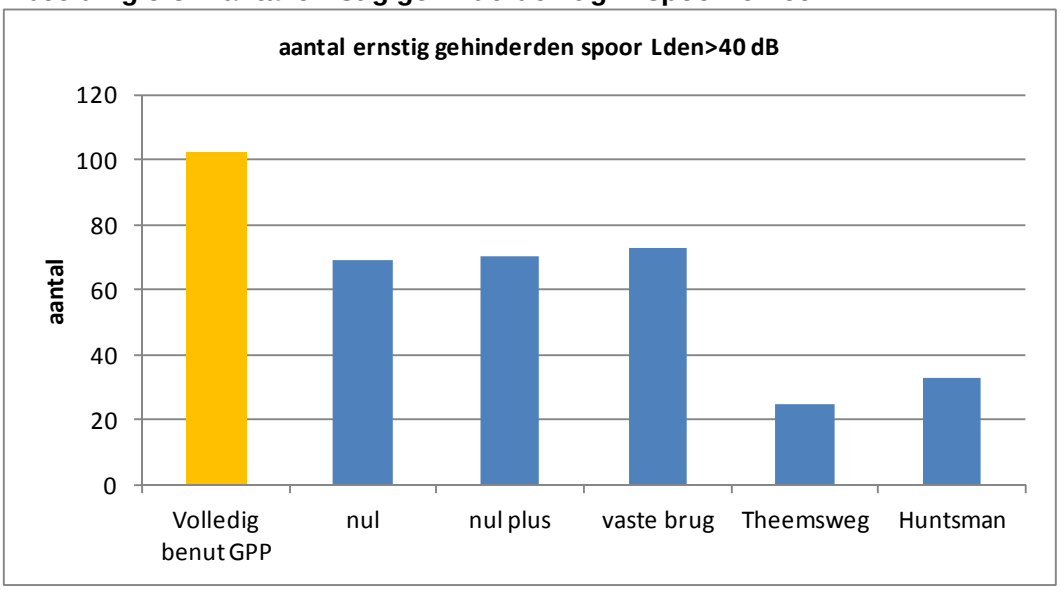
Per woning is de geluidbelasting L_{den} ten gevolge van spoorverkeer op de maatgevende gevel bepaald en ingedeeld in geluidbelastingsklasses van 5 dB vanaf 40dB. Uitgaande van 2,2 personen per woning is het aantal geluidbelaste personen en het aantal ernstig gehinderden per geluidklasse berekend. Het resultaat per geluidbelastingsklasse per alternatief is gegeven in bijlage II.

Het totaal aantal geluidbelaste woningen per alternatief met een geluidbelasting L_{den} hoger dan 40 dB is weergegeven in afbeelding 5-2. Het aantal ernstig gehinderden is gegeven in Afbeelding 5-3, en Tabel 5-3 geeft de onderliggende aantallen in tabelvorm.

Afbeelding 5-2. Aantal geluidbelaste woningen t.g.v. spoorverkeer



Afbeelding 5-3. Aantal ernstig gehinderden t.g.v. spoorverkeer



Tabel 5-3. Data ernstig gehinderden behorend bij afbeelding 6-2 en 6-3.

alternatief	Aantal geluidbelaste woningen> 40dB	Aantal geluidbelaste personen >40dB	Aantal ernstig gehinderden	ernstig gehinderden, % van totale populatie *	Score t.o.v. referentie* (nul alternatief)
GPP	6863	15097	102	0,5%	nvt
Referentie (nul)	6270	13791	69	0,4%	nvt
Nulplus	6296	13849	70	0,4%	-/0
Vaste brug **	6345	13957	73	0,4%	-
Theemsweg	5587	12290	25	0,1%	++
Huntsman	5885	12945	33	0,2%	++

*De totale populatie in het plangebied omvat ca. 19.500 personen.

* Bij het bepalen van de score zijn de criteria gehanteerd zoals gegeven in paragraaf 2.1.

** uitgegaan is van dezelfde brugcorrectie als in de nu/nul+ variant

Het aantal ernstig gehinderde personen ligt in de bestaande situatie lager dan het (volledig benut) geluidproductieplafond. Voor de referentiesituatie ligt het aantal ernstig gehinderden tussen het GPP en de bestaande situatie in.

Ten opzichte van de referentiesituatie neemt het aantal ernstig gehinderden in de alternatieven nulplus en vaste brug minimaal toe. Ten opzichte van de referentiesituatie neemt het aantal ernstig gehinderden voor het Theemsweg- en Huntsmantracé af. Het percentage ernstig gehinderde personen ten opzicht van de totale populatie in het plangebied ligt voor alle alternatieven op bestaande baan (referentie, nulplus en vaste brug) rond 0,4%. In de GPP situatie is dat ca. 0,5% van de totale populatie en voor Theemsweg en Huntsmantracé op respectievelijk 0.1% en 0.2% (zie Tabel 5-3).

De alternatieven Theemsweg- en Huntsmantracé hebben dezelfde treinintensiteiten en snelheden als alternatief vaste brug. De ligging wordt verschoven in zuidelijke richting, en wordt uitgevoerd als kunstwerk (constructie) met opstaande randen. Vanwege de verschuiving van het tracé in zuidelijke richting enerzijds maar de afschermende werking van de kunstwerkconstructie anderzijds neemt de geluidbelasting in deelgebied Zwartewaal minimaal toe. In deelgebied Geervliet/Heenvliet is de bestaande spoorbaan maatgevend voor de geluidbelastingen, niet de nieuwe tracés.

De toename in deelgebied Zwartewaal is minimaal (ca. 1 ernstig gehinderde, zie Tabel 5-4. Aantallen ernstig gehinderden per deelgebied), omdat de eerstelijnsbebouwing in dit deelgebied op 600-800m van het Theemswegtracé ligt, en het totale woningvolume veel lager is dan deelgebied Rozenburg. Het grootste aandeel van de ernstig gehinderden voor de alternatieven Theemsweg- en Huntsmantracé ligt, net zoals in de andere alternatieven, in deelgebied Rozenburg. De oorzaak daarvan is dat het bestaande geluidscherm dat tussen Rozenburg en de spoorlijn ligt wel effectief is in het nul, nulplus en vaste brug alternatief, maar zijn geluidreducerende effect volledig verliest in de alternatieven Theemsweg- en Huntsmantracé.

Tabel 5-4. Aantallen ernstig gehinderden per deelgebied

Alternatief	Aantallen ernstig gehinderden per deelgebied				
	Rozenburg	Zwartewaal	Brielsebrug	Heenvliet/Geervliet	Botlek
GPP	100	1*	0	1*	0
Referentie (nul)	68	1*	0	0	0
Nulplus	69	1*	0	0	0
Vaste brug	72	1*	0	0	0
Theemsweg	24	1*	0	0	0
Huntsman	32	1*	0	0	0

*afgerond op geheel aantal ernstig gehinderden. In werkelijkheid zijn deze gehinderden verspreid over verschillende geluidgevoelige bestemmingen, die samen opgeteld 1 ernstig gehinderde opleveren.

Het totaal aantal ernstig gehinderden t.o.v. de totale populatie is laag voor de alternatieven (0,1-0,4%) omdat de absolute geluidbelasting voor de meeste geluidgevoelige bestemming onder de 55dB L_{den} ligt.

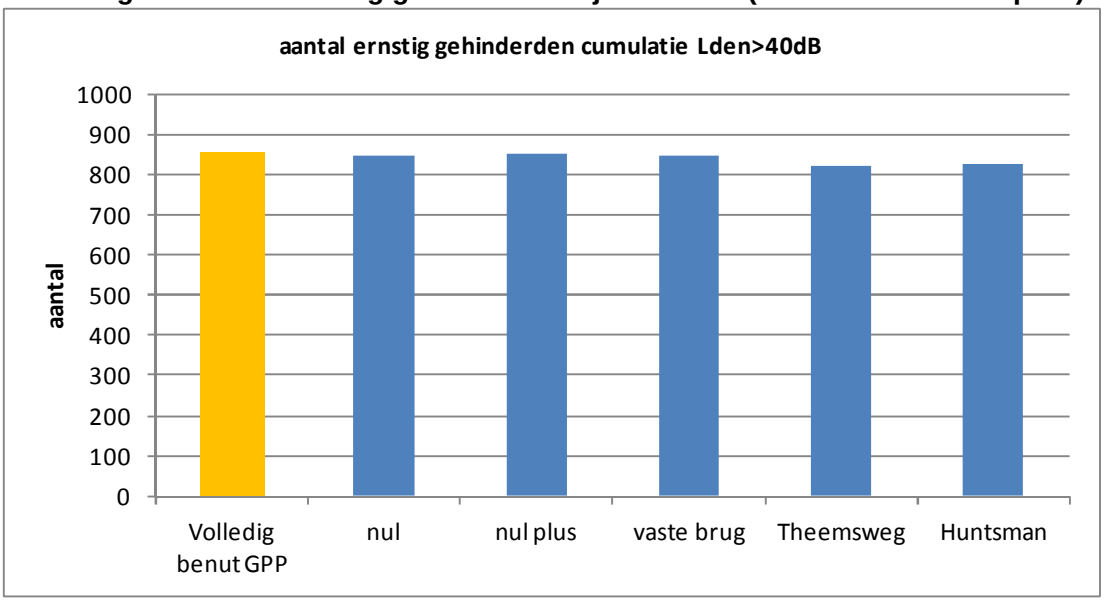
5.1.3. Cumulatie met andere bronnen

Om inzichtelijk te maken hoe het geluid ten gevolge van de verschillende alternatieven spoor zich verhoudt tot het geluid van andere geluidbronnen in het studiegebied is het spoorverkeer gecumuleerd met het geluid van de bronnen wegverkeer (inclusief Blankenburg tracé en omliggend wegennet) industrielawaai, varende/liggende schepen en windmolens. De uitgangspunten hiervoor zijn beschreven in paragraaf 2.2.3 en paragraaf 4.3.

Per woning is de gecumuleerde geluidbelasting L_{den} op de maatgevende gevel bepaald en ingedeeld in geluidbelastingsklasses van 5 dB vanaf 40dB. Uitgaande van 2,2 personen per woning is het aantal geluidbelaste personen en het aantal ernstig gehinderden per geluidklasse berekend. Het resultaat per geluidbelastingklasse per alternatief is gegeven in bijlage III.

Het aantal ernstig gehinderden bij cumulatie is gegeven in afbeelding 5-4 en Tabel 5-5.

afbeelding 5-4. Aantal ernstig gehinderden bij cumulatie (alle bronnen naar spoor)



Tabel 5-5. Data behorend bij afbeelding 5-4.

alternatief	Aantal geluidbelaste woningen> 40dB	Aantal geluidbelaste personen >40dB	Aantal ernstig gehinderden	Score t.o.v. referentie (nul alternatief)*
GPP	8875	19523	856	Nvt
Referentie (nul)	8875	19522	848	Nvt
Nulplus	8875	19521	849	0
Vaste brug	8875	19522	845	0
Theemsweg	8875	19522	823	0/+
Huntsman	8875	19522	825	0/+

* Bij het bepalen van de score in de laatste kolom zijn de criteria gehanteerd zoals gegeven in paragraaf 2.1.

Geconcludeerd kan worden dat bij gecumuleerde geluidbelasting alle geluidgevoelige bestemmingen in het plangebied een geluidbelasting L_{den} hebben hoger dan 40 dB (zie bijlage III).

Voor alle alternatieven (inclusief GPP en bestaande situatie) bedraagt het totaal aantal ernstig gehinderden bij cumulatie 823 - 856 personen, ofwel ca. 4,3% van de totale populatie. Ter vergelijk, voor de alternatieven spoor is maximaal 0,5% van de totale populatie ernstig gehinderd ten gevolge van het spoorverkeer (zie paragraaf 5.1.2).

In het alternatief vaste brug vervalt de zeescheepvaart ten zuiden van de Calandbrug. Dit resulteert in een lager aantal ernstig gehinderden ten opzichte van de referentiesituatie (845 t.o.v. 848 ernstig gehinderden, zie
Tabel 5-5). De alternatieven Theemsweg en Huntsman zijn minimaal gunstiger ten opzichte van de referentiesituatie vanwege de geografische ligging en de afschermende werking van het kunstwerk. De score ten opzicht van de referentiesituatie is 0/+ bij hantering van score Tabel 2-1.

Geconcludeerd kan worden dat voor alle alternatieven geldt dat de geluidhinder van de overige bronnen maatgevend is voor het aantal geluidbelaste woningen en het aantal ernstig gehinderden,

In bijlage X zijn de gecumuleerde geluidcontouren voor de toekomstige varianten opgenomen. Daarbij is de geluidbelasting voor alle andere geluidbronnen vertaald naar een geluidbelasting voor spoorverkeer ($L_{RL,CUM}$). Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$).

5.1.4. Cumulatie Alternatief Theemsweg en Huntsman met verwijderen Calandbrug

Wanneer gekozen wordt voor het verleggen van het spoortracé, dan kan de brug kan verwijderd worden voor de andere functies (zie paragraaf 1.3).
De situatie wegverkeer exclusief Calandbrug is gecumuleerd met de bronnen voor industrie en scheepvaart en het Theemsweg / Huntsmantracé. Het resultaat per geluidbelastingsklasse per alternatief is gegeven in bijlage III. Het totale aantal ernstig gehinderden bij cumulatie is gegeven in Tabel 5-6.

Tabel 5-6. Aantal ernstig gehinderden bij verwijderen Calandbrug

Alternatief	Aantal geluidbelaste woningen> 40dB	Aantal geluidbelaste personen >40dB	Aantal ernstig gehinderden	Score t.o.v. referentie (nul alternatief)*
Theemsweg	8875	19523	825	0/+

Huntsman	8875	19522	826	0/+

Ten gevolge van het verwijderen van de Calandbrug zal het wegverkeer deels verplaatsen naar het onderliggende wegennet. Hierdoor zal de verdeling van de gehinderden over de geluidklasses iets wijzigen (zie bijlage III), maar het totaal aantal ernstig gehinderden blijft nagenoeg gelijk aan de situatie inclusief Calandbrug voor wegverkeer. De score voor de variant opheffen Calandbrug is gelijk aan de situatie inclusief Calandbrug.

5.1.5. Geluidbelast oppervlak

Het geluidbelaste oppervlak wordt als criterium voor verstoring in natuur- en recreatiegebieden gehanteerd, en geeft inzicht in een mogelijke afname van nog te bebouwen oppervlak. Voor deze studie is dan ook gekozen om het geluidbelaste oppervlak uitsluitend te beoordelen exclusief bestaande woongebieden en industriegebieden met een geluidbelasting hoger dan 40dB L_{den} ten behoeve van verstoring en hoger dan 55dB L_{den} ten behoeve van afname te bebouwen oppervlak. In bijlage VI zijn de belangrijkste geluidcontouren geografisch weergegeven.

Tabel 5-7. Geluidbelast oppervlak in plangebied

dB Klasse	Geluidbelast oppervlak in plangebied [km2]*				
	Nul (ref)	Nul +	Vaste brug	Theemsweg	Huntsman
40 – 55 dB	11,4	11,51	11,64	12,74	12,93
55 – 60 dB	1,29	1,3	1,32	1,38	1,28
60 – 65 dB	0,62	0,63	0,63	0,52	0,48
65 – 70 dB	0,52	0,52	0,53	0,29	0,32
> 70 dB	0,18	0,18	0,19	0,08	0,09
Totaal:	14,01	14,14	14,31	15,01	15,1
Toename t.o.v. referentie	nvt	0,9%	2,1%	6,7%	7,2%
Score t.o.v. referentie	nvt	0	-/0	-/0	-/0

* Exclusief bestaande woongebieden en industriegebieden.

* Bij het bepalen van de score zijn de criteria gehanteerd zoals gegeven in paragraaf 2.1.

5.1.6. Effecten autonome ontwikkeling bestemmingsplannen

In het plangebied ligt een aantal vastgestelde bestemmingsplannen. Een overzicht is opgenomen in bijlage V, onderdeel gemeentelijke plannen. Het betreft uitsluitend herzieningen van bestaande bestemmingsplannen, waarbij wijzigingen plaatsvinden binnen de bebouwde kom. Vanwege de ligging binnen de bebouwde kom zijn deze bestemmingsplannen niet verder onderzocht.

5.1.7. Gevoeligheidsanalyse uitgangspunten

Voor drie intensiteitsvarianten is in het kader van een gevoeligheidsanalyse onderzocht wat de impact is op het aantal geluidbelaste personen, het aantal ernstig gehinderden en de maatregelen ten opzichte van de intensiteiten. Het betreft de gevoeligheid ten aanzien van:

1. Afwijkende openingstijden van de Calandbrug.
2. Een scenario waarin er geen knelpunten elders op de Havenspoorlijn zijn.
3. De aanname dat er in 2030 60% stil goederenmaterieel rijdt ten opzichte van de aanname dat dit 80% zal zijn.

De gevoeligheid is onderzocht voor de alternatieven vast tracé en Theemsweg omdat dit de twee uiterste varianten zijn qua ligging (vanwege kleinste afstand tot bebouwing) en geluidbelasting (vanwege hoogste treinintensiteit). De gevoeligheid van de overige alternatieven zal gelijk of kleiner zijn dan de berekende alternatieven.

De treinintensiteiten behorend bij deze drie gevoeligheidsanalyses zijn opgenomen in bijlage VII. Het aantal ernstig gehinderden behorend bij de verschillende gevoeligheidsanalyses zijn opgenomen in bijlage VIII.

Afwijkende openingstijden Calandbrug

In deze planMER is voor het nul- en nulplus-alternatief uitgegaan van een capaciteit van 8 treinen per uur bij een openingstijd van de brug van 10 minuten (cap 8 / brug 10'). Onderzocht is wat voor het nul-alternatief de impact is bij een openingstijd van 12 minuten (cap 8 / brug 12').

De geluidbelasting voor het nul-alternatief (cap 8 / brug 12') neemt af ten opzichte van het nul-alternatief (cap 8 / brug 10') met -0,08dB.

Het effect hiervan op het aantal geluidbelaste personen >40dB, ernstig gehinderden en maatregelen ten opzichte van de variant cap 8 / brug 10' is:

- -1% afname in geluidbelaste personen blootgesteld aan een geluidbelasting >40dB.
- -1% afname van het aantal ernstig gehinderden.
- Geen verschil in te treffen maatregelen.

Het aantal ernstig gehinderden behorend bij deze gevoeligheidsanalyse is opgenomen in bijlage VIII. De bijbehorende treinintensiteiten zijn gegeven in bijlage VII.

Scenario zonder knelpunten elders

De capaciteit na aanpassen van de Calandbrug wordt bepaald door het knelpunt Botlek en bedraagt 8 treinen per uur per richting in de piekuren (exclusief brugopeningen). Wanneer géén rekening wordt gehouden met huidige knelpunten elders op de Havenspoorlijn, dan heeft de Havenspoorlijn de capaciteit waarop de Betuweroute ontworpen is, namelijk 10 treinen per uur per richting. Onderzocht is wat de impact is als wordt uitgegaan van 10 treinen per uur per richting.

De geluidbelasting voor alternatieven cap 10 nemen toe ten opzichte van alternatieven cap 8 met +0,05dB.

Dit resulteert in de volgende toenames in geluidbelaste personen, ernstig gehinderden en maatregelen ten opzichte van de varianten cap 8:

- Alternatieven bestaand tracé (cap 10) hebben een toename van 0,3% geluidbelaste personen >40dB, en een toename van 1% ernstig gehinderden.
- Alternatief Theemswegtracé (cap 10) heeft een toename van 1% geluidbelaste personen >40dB, en een toename van 4% ernstig gehinderden.
- Geen verschil in te treffen maatregelen.

Het aantal ernstig gehinderden behorend bij deze gevoeligheidsanalyse is opgenomen in bijlage VIII. De bijbehorende treinintensiteiten zijn gegeven in bijlage VII.

60% stil goederenmaterieel i.p.v. 80%
Deze gevoeligheidsanalyse geeft inzicht in de effecten als de aanname van 80% stiller materieel in de toekomst niet wordt gehaald, maar er wordt uitgegaan van 60% stiller materieel.

De geluidbelasting voor de alternatieven bestaand tracé en Theemswegtracé nemen toe met 1,15 dB als uit wordt gegaan van 60% stil goederenmaterieel in plaats van 80% stil goederenmaterieel. Bij 60% stil materieel wordt daarmee voldaan aan de GPP's.
Dit resulteert in de volgende toenames in geluidbelaste personen, ernstig gehinderden en maatregelen ten opzichte van de situatie met 80% stil goederenmaterieel:

- Alternatieven bestaand tracé (cap 8) hebben een toename van 4% geluidbelaste personen >40dB, en een toename van 21% ernstig gehinderden.
- Alternatief Theemswegtracé (cap 8) heeft een toename 10% geluidbelaste personen >40dB, en een toename van 40% ernstig gehinderden.
- Uitgaande van herplaatsing van het bestaande geluidscherm op het nieuwe talud (lengte 700m en hoogte 1.5m) liggen de geluidbelastingen op de woningen op locatie Brielsebrug onder de grenswaarde van 55dB; er is geen verschil in maatregelen ten opzichte van het basisalternatief met 80% stil goederen.

Het aantal ernstig gehinderden behorend bij deze gevoeligheidsanalyse is opgenomen in bijlage VIII. De bijbehorende treinintensiteiten zijn gegeven in bijlage VII.

5.2. Samenvatting effectbeoordeling

De effecten van de alternatieven zijn vergeleken met de effecten in de referentiesituatie. In deze planMER is het nul-alternatief de referentiesituatie. De referentiesituatie heeft een neutrale score (0). Een neutrale score van de referentiesituatie betekent niet dat verondersteld wordt dat er geen sprake van een verandering is ten opzichte van de huidige situatie. Bij het bepalen van de score zijn de criteria gehanteerd zoals gegeven in paragraaf 2.1.

Tabel 5-8. Boordeling effecten alternatieven t.o.v. referentie

Beoordelingsaspect	Criterium	Nulplus	Vaste brug	Theemsweg	Huntsman
Geluid	Noodzaak plaatsen nieuwe afschermende voorzieningen *	0	0	0	0
	Ernstig gehinderden spoor	-/0	-	++	++
	Ernstig gehinderden Cumulatie	0	0	0/+	0/+
	Geluidbelast oppervlak buiten stedelijk gebied	0	-/0	-/0	-/0

*Uitgangspunt is dat bestaande schermen worden herplaatst

De variant opheffen Calandbrug voor alternatief Theemsweg- en Huntsmantracé is alleen van belang voor de score ernstig gehinderden bij cumulatie. De score voor de situatie Calandbrug verwijderen is gelijk aan de situatie inclusief Calandbrug voor wegverkeer.

6. MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

In dit hoofdstuk worden de mitigerende en compenserende maatregelen uitgewerkt. We beperken ons tot maatregelen die binnen de reikwijdte van de initiatiefnemer ligt.

Uit het baanontwerp bij de nieuwe tracés (Theemsweg- en Huntsmantracé) volgt dat het kunstwerk met opstaande randen langs het tracé niet doorloopt tot het in de huidige situatie aanwezige geluidscherm ter hoogte van de locatie Brielsebrug. Herplaatsing van het bestaande scherm is daardoor relevant in deze alternatieven, aangezien de nieuwe tracés hebben op die locatie een hogere taludligging hebben.

Het bestaande geluidscherm op locatie Brielsebrug zal conform de wetgeving vervallen en er dient opnieuw een doelmatige afweging uitgevoerd te worden voor een nieuw te plaatsen scherm. Op basis van een beperkte akoestische berekening kan worden geconcludeerd dat het scherm dat terug moet komen ongeveer dezelfde lengte (700 meter) en hoogte (1.5 meter) zal moeten hebben als het bestaande scherm.

Geconcludeerd kan worden dat alleen voor de alternatieven Theemsweg- en Huntsmantracé mitigerende maatregelen nodig zijn op locatie Brielsebrug.

7. LEEMTEN IN KENNIS

De in dit planMER gebruikte gegevens zijn gebaseerd op de tijdens het proces van schrijven beschikbare informatie (bevriesmoment: 1-12-2013). De leemten kunnen betrekking hebben op twee onderdelen:

- leemten in kennis die van belang zijn voor het besluit en;
- leemten in kennis die niet relevant zijn voor het besluit, maar wel invloed hebben op de verdere uitwerking.

Leemten in kennis die niet relevant zijn voor het besluit
Voor scheepvaartlawaai is geen dosis-effectrelatie bekend. Als indicatie voor de dosis-effectrelatie voor scheepvaartlawaai wordt voor de cumulatie een bandbreedte toegepast die ligt tussen de dosis-effectrelatie van wegverkeerslawaai en spoorweglawaai.

Hierbij wordt aangesloten op de rekenmethode zoals beschreven in de rapportage ***"geluidseffecten scheepvaartlawaai",*** [Lit 4].

8. LITERATUURLIJST

Documenten

[lit. 1.] Notitie Reikwijdte en Detailniveau project Calandbrug,

[lit. 2.] Vraagspecificatie Calandbrug, annex 2, ProRail 22 augustus 2013, EDMS#3408364

[lit. 3.] Position Paper (EU 20-02-2002) on dose response relationships between transpotation noise and annoyance, Miedema et. Al.

[Lit. 4] “geluidseffecten scheepvaartlawaai”, PV.W3629.R01, versie 1, d.d. 6 december 2004, van het voormalige Ministerie van Verkeer en Waterstaat

[Lit. 5] Alternatieven Calandbrug, Ruimtelijk Functioneel Ontwerp, 13-035-CBO, 1.0 concept, 2-10-2013

[Lit. 6] Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen HOOFDRAPPORT – Versie mei 2013, R00001/900200

Datasets

D1] Natura 2000-gebieden per 30 september 2011, Directie Natuur ministerie van EL&I.

D2] http://www.provinciaalgeoregister.nl/georegister/pgr.do;jsessionid= F058869EF51AAF58405D5921530A9428.

D3] Intensiteiten plangebied MER Calandbrug: MER input HV 2030 geluid v3.0.xlsx, ontvangen per mail, 16-10-2013.

D4] MER HIC VKA modellen voor industrielawaai, varende schepen, liggende schepen en winturbines

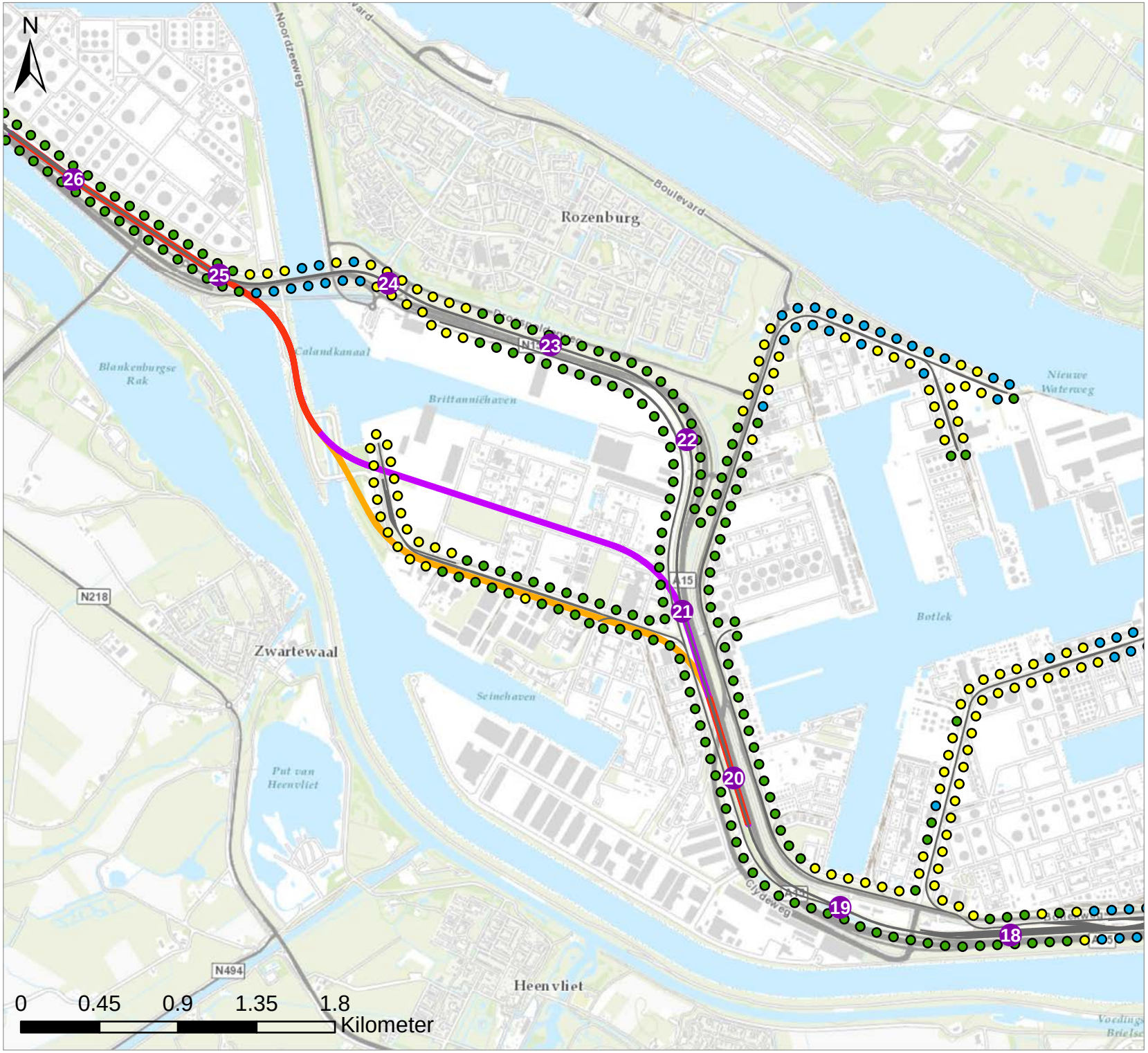
D5] RVMK 2030, Royal Haskoning DHV, 2013

D6] Gegevens zeevaart plan-MER Caland (GE) herijking exact.xls, Havenbedrijf Rotterdam

D7] Ligging windturbines CAD: 2011-084-02.dwg en 2012-018-01.dwg ontvangen van Havenbedrijf Rotterdam, 17-02-2014

.

BIJLAGE I GPP TOETS



Legenda

- Afname > 2 dB
- Afname 1 - 2 dB
- Afname 0 - 1 dB
- Toename
- Spoor
- Huntsman tracé
- Theemsweg tracé
- Overlap tracés
- Kilometrering

Titel

GPP toets variant Vaste Brug

Project

MER Calandbrug

Opdrachtgever

ProRail

Datum	*Schaal*
11-3-2014	1:30000

Figuur

Kaart 1; GPP toets Vaste Brug

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\Projecten\Calandbrug\Kaart Bijlage 1.mxd

BIJLAGE II ERNSTIG GEHINDERDEN EN GELUIDBELASTE WONINGEN SPOOR-VERKEER

Bijlage II. Ernstig gehinderden, geluidbelaste woningen, geluidbelaste personen spoor

				geluidproductie plafond (GPP)			Bestaande situatie			nul variant			nul plus variant			vaste brug variant			Theemsweg variant			Huntsman variant		
Id	dBklasse	dBMin	dBMax	geluidbelaste woninge	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woninge	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woninge	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woninge	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woninge	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woninge	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woninge	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden
1	40 - 45 dB	40	45	2251	4952	8	3582	7880	8	3177	6989	11	3162	6956	11	3186	7009	11	4553	####	13	4169	9171	13
2	45 - 50 dB	45	50	3730	8206	59	803	1766	12	2550	5610	36	2585	5687	37	2584	5684	38	1006	2213	12	1697	3733	20
3	50 - 55 dB	50	55	706	1553	23	196	431	7	428	941	15	432	950	15	456	1003	16	26	57	0	17	37	0
4	55 - 60 dB	55	60	154	338	10	28	61	1	109	239	7	109	239	7	106	233	7	0	0	0	0	0	0
5	60 - 65 dB	60	65	20	44	2	2	4	0	4	8	0	6	13	0	11	24	1	0	0	0	0	0	0
6	65 - 70 dB	65	70	2	4	0	0	0	0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4	0
7	70 - 75 dB	70	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal > 40 dB:				6863	15097	102	4611	10142	28	6270	13791	69	6296	13849	70	6345	13957	73	5587	12290	25	5885	12945	33
percentage van totale populatie				77%	77%	0,5%	52%	52%	0,1%	71%	71%	0,4%	71%	71%	0,4%	71%	71%	0,4%	63%	63%	0,1%	66%	66%	0,2%

totaal aantal geluidbelaste woningen: 8875
aantal personen/woning: 2,2

BIJLAGE III ERNSTIG GEHINDERDEN EN GELUIDBELASTE WONINGEN CUMULATIEF

Bijlage III. Ernstig gehinderden, geluidbelaste woningen, geluidbelaste personen cumulatie

				geluidproductie plafond (GPP)			Bestaande situatie			nul variant			nul plus variant			vaste brug variant			Theemsweg variant			Huntsman variant			Theemsweg variant (brug verwijderen)			Huntsman variant (brug verwijderen)		
Id	dBklasse	dBMin	dBMax	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden
1	40 - 45 dB	40	45	0	0	0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4	0
2	45 - 50 dB	45	50	11	24	0	14	30	0	10	22	0	10	22	0	13	28	0	17	37	0	17	37	0	18	39	0	17	37	0
3	50 - 55 dB	50	55	1131	2488	51	1348	2965	59	1243	2734	56	1238	2723	55	1266	2785	56	1418	3119	62	1406	3093	62	1416	3115	62	1405	3091	62
4	55 - 60 dB	55	60	4326	9517	337	4260	9372	333	4271	9396	333	4274	9402	334	4260	9372	332	4351	9572	337	4343	9554	336	4320	9504	334	4326	9517	334
5	60 - 65 dB	60	65	2877	6329	351	2730	6006	330	2826	6217	343	2828	6221	344	2811	6184	341	2570	5654	310	2591	5700	313	2572	5658	310	2579	5673	311
6	65 - 70 dB	65	70	475	1045	97	467	1027	95	468	1029	96	468	1029	96	468	1029	96	462	1016	94	461	1014	94	500	1100	101	499	1097	101
7	70 - 75 dB	70	75	54	118	20	53	116	20	54	118	20	54	118	20	54	118	20	54	118	20	54	118	20	46	101	18	46	101	18
8	75 - 80 dB	75	80	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0
9	80 - 85 dB	80	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal > 40 dB:				8875	19523	856	8875	19522	837	8875	19522	848	8875	19521	849	8875	19522	845	8875	19522	823	8875	19522	825	8875	19523	825	8875	19522	826
percentage van totale populatie				100%	100%	4,4%	100%	100%	4,3%	100%	100%	4,3%	100%	100%	4,3%	100%	100%	4,3%	100%	100%	4,2%	100%	100%	4,2%	100%	100%	4,2%	100%	100%	4,2%

totaal aantal geluidbelaste woningen: 8875
aantal personen/woning: 2,2

BIJLAGE IV WETTELIJK KADER WM

1. WETTELIJK KADER

De voorgenomen activiteit wordt in de MER en het (O)TB geplaatst tegen de achtergrond van de vigerende wetgeving en het vigerende beleid. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de regelgeving voor zover van invloed op de voorgenomen activiteit. De in dit hoofdstuk beschreven regelgeving is kaderstellend voor de voorgenomen activiteit.

1.1. Inleiding

Voor het onderhavige onderzoek zijn de volgende wetten en regelingen van belang:

- Hoofdstuk 11 van de Wet milieubeheer
- Besluit geluid milieubeheer
- Regeling geluid milieubeheer
- Regeling geluidplafondkaart milieubeheer
- Reken- en meetvoorschrift geluid 2012
- Natuurbeschermingswet 1998
- Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)

Alle genoemde wettelijke regelingen zijn te raadplegen en downloaden van het Internet via de website http://wetten.overheid.nl. Beleidsdocumenten zijn te raadplegen en downloaden via de website van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, (http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ienm). Voor specifieke provinciale regelingen moet de website van de betreffende provincie worden geraadpleegd.

Een belangrijk kenmerk van de geluidregels in Hoofdstuk 11 van de Wm is dat voor spoorwegen die op de geluidplafondkaart zijn aangegeven, zogenaamde geluidproductieplafonds (GPP's) gelden. Door middel van deze GPP's is de maximale geluidproductie van deze (spoor)wegen vastgelegd.

In Hoofdstuk 11 van de Wet milieubeheer zijn vooral de principes van het GPP-systeem verwoord. De verdere uitwerking ervan staat in de algemene maatregel van bestuur Besluit geluid milieubeheer en in de ministeriële regelingen Regeling geluidplafondkaart milieubeheer, Regeling geluid milieubeheer en Reken- en meetvoorschrift geluid 2012. Hierin zijn allerlei zaken tot in detail geregeld, bijvoorbeeld:

- de precieze eisen aan de wettelijke procedures;
- de rekenregels voor het bepalen van het GPP en van de geluidsbelasting op geluidsgevoelige objecten;
- de wijze waarop moet worden getoetst of een geluidbeperkende maatregel (financieel) doelmatig is.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste eisen behandeld die deze regelingen stellen aan het akoestisch onderzoek voor een tracébesluit. Het hoofdstuk begint met een algemene uitleg van de wettelijke systematiek van geluidproductieplafonds (paragraaf 1.2). Daarna worden de belangrijkste wettelijke begrippen uitgelegd, in paragraaf 1.3. In de verdere paragrafen worden de eisen die op grond van de plafondsystematiek worden gesteld aan het akoestisch onderzoek nader uitgewerkt. Aan het einde van dit hoofdstuk wordt nog kort ingegaan op enkele belangrijke onderwerpen uit de jurisprudentie (aanvullende regels die gelden op grond van gerechtelijke uitspraken).

Provinciale en gemeentelijke wegen en spoorwegen staan niet op de geluidplafondkaart. De regels voor het akoestisch onderzoek daarnaar zijn daarom anders dan die voor spoorwegen en rijkswegen. In dit rapport wordt niet nader op deze regelingen ingegaan.

1.2. De algemene systematiek van geluidproductieplafonds

In deze paragraaf wordt de systematiek van geluidproductieplafonds op hoofdlijnen uitgelegd. De betekenis van wettelijke begrippen en vaktermen die in deze paragraaf worden gebruikt wordt in de volgende paragraaf gegeven.

De geluidproductieplafonds (GPP's) geven de geluidproductie aan die een spoorweg die op de geluidplafondkaart staat, mag voortbrengen op de referentiepunten. GPP's mogen niet worden overschreden. Hiervoor moet de beheerder zorgdragen, en deze moet ook jaarlijks, in een zogenaamd nalevingsverslag, aantonen dat de GPP's zijn nageleefd. Het beheer van de rijkswegen en spoorwegen die op de geluidplafondkaart zijn aangegeven, is formeel een verantwoordelijkheid van de Minister van Infrastructuur en Milieu. ProRail voert deze beheerstaak uit. De Inspectie leefomgeving en Transport ziet erop toe dat de GPP's op de juiste wijze worden nageleefd. In het algemeen geldt dat hoofdspoorwegen op de geluidplafondkaart staan, en dat daarvoor dus de systematiek van geluidproductieplafonds geldt.

1.2.1. Hoe wordt een GPP bepaald?

GPP's zijn berekende geluidwaarden op de referentiepunten. De berekening vindt plaats met een landelijk geluidsmodel op basis van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, Bijlage V. Dit geluidmodel wordt beheerd door ProRail.

In de berekening van een GPP voor een spoorweg worden in elk geval de volgende zaken meegenomen:

- de (toekomstige) verkeersintensiteiten en categorieën voertuigen;
- de snelheid;
- de bovenbouwconstructie ;
- de aanwezige geluidsschermen of –wallen.

Waarden GPP's bij inwerkingtreden Hoofdstuk 11 Wet milieubeheer

Bij de invoering van geluidproductieplafonds in 2012 is het geluid van de bestaande rijkswegen en spoorwegen omgerekend tot GPP's. Daarbij is voor de meeste spoorwegen uitgegaan van de verkeersintensiteit in het jaar 2008. Voor de overige rijkswegen zijn de GPP's gebaseerd op recent genomen besluiten tot aanleg of wijziging van de weg. Welke (delen van) rijkswegen dit zijn is opgenomen in bijlage 2 van het Besluit geluid milieubeheer.

De GPP's die op basis van de verkeersintensiteit in 2008 zijn berekend zijn verhoogd met een werkruimte van 1,5 decibel (dB), om te voorkomen dat alle GPP's direct bij het in werking treden van de wet zouden worden overschreden. Deze werkruimte heet formeel de "plafondcorrectiewaarde". De GPP's die zijn gebaseerd op een recent besluit hadden geen aparte plafondcorrectie nodig, omdat ze zijn gebaseerd op de toekomstige verkeersintensiteiten uit het besluit. De werkruimte binnen deze GPP's wordt gevormd door de het verschil tussen die toekomstige intensiteit en de huidige verkeersintensiteit.

Bij de berekening van de GPP's wordt er van uit gegaan dat de ruimte tussen de spoorweg en het referentiepunt 'leeg' is. Behalve met een geluidsscherm of –wal, waarmee wel rekening wordt gehouden, wordt er dus geen rekening gehouden met de eventuele aanwezigheid van afschermende bebouwing tussen de (spoor)weg en het referentiepunt. GPP's zijn daarom geen werkelijke, in het veld meetbare geluidwaarden. Het zijn rekengrootheden om bij het opstellen van het jaarlijkse nalevingsverslag te kunnen bepalen of de geluidproductie van een (spoor)weg niet te hoog wordt.

1.2.2. Bescherming en verbetering van de geluidsituatie langs spoorwegen

GPP's leggen de bovengrens vast van de geluidproductie die een rijksweg of landelijke spoorweg op de referentiepunten mag veroorzaken. Daardoor ligt er ook een bovengrens vast van de geluidsbelasting op alle geluidsgevoelige objecten die zich bevinden in de omgeving van een (spoor)weg met GPP's. Zolang de GPP's niet worden overschreden, zal de geluidsbelasting op geluidsgevoelige objecten langs de (spoor)weg immers ook niet kunnen uitstijgen boven de waarde die overeenkomt met een situatie van volledige benutting van de GPP's.

ProRail dient er als beheerder van de spoorweg voor zorg te dragen dat de GPP's van spoorwegen niet worden overschreden. Dit wordt "naleving van de GPP's" genoemd. Hiervoor brengt ProRail jaarlijks een verslag uit aan de Minister van Infrastructuur en Milieu waarin wordt aangegeven hoe de GPP's in het voorgaande jaar zijn nageleefd. Rijkswaterstaat vervult deze rol voor de wegen op de geluidplafondkaart.

Bij een dreigende overschrijding van GPP's moet ProRail er voor zorgen dat zich geen daadwerkelijke overschrijding zal gaan voordoen. Zo nodig moet ProRail alvast maatregelen gaan onderzoeken om dat te voorkomen. Het nalevingsverslag wordt door de Minister van infrastructuur en Milieu openbaar gemaakt en kan daarna via het Internet worden ingezien. Op deze wijze bieden de GPP's de omgeving bescherming tegen een ongecontroleerde toename van de geluidsbelasting.

Tegelijkertijd bieden de GPP's de beheerder van de spoorweg een gewaarborgde (geluid)ruimte voor een verdere ontwikkeling van de mobiliteit. De verkeersintensiteit het spoor kan groeien zolang de GPP's maar niet worden overschreden.

Naast deze 'stand still'-doelstelling bevat de wet ook een programma om de hoogste geluidsbelastingen in de periode tot en met 2020 te verminderen: het meerjarenprogramma geluidsanering (MJPG). In de wet is voorgeschreven dat uiterlijk eind 2020 voor saneringsobjecten een saneringsprogramma moet zijn opgesteld. Indien uit akoestisch onderzoek blijkt dat (doelmatige) maatregelen kunnen worden getroffen, leidt een dergelijk programma tot verlaging van de GPP's. Via de verplichte naleving van die verlaagde GPP's wordt vervolgens gewaarborgd dat de verlaagde geluidsbelastingen niet opnieuw sluipenderwijs kunnen toenemen.

Niet voor alle saneringsobjecten hoeft een saneringsprogramma te worden opgesteld. In bijlage 2 van het Besluit geluid milieubeheer is een lijst opgenomen van baanvakken waarbij is aangegeven of de 'saneringsplicht' daar wel of niet geldt.

Wanneer in een tracébesluit GPP's moeten worden gewijzigd voor een baanvak waarvoor de 'saneringsplicht' geldt, en er is nog geen saneringsplan opgesteld, dan moet de sanering worden meegenomen in het tracébesluit.

1.2.3. Nalevingsmaatregelen

Wanneer uit het jaarlijkse verslag blijkt dat GPP's in de nabije toekomst overschreden zullen worden als er niets wordt gedaan, moet de beheerder onderzoeken of de GPP's alsnog kunnen worden nageleefd door geluidbeperkende maatregelen op of aan de weg te treffen.

Wanneer blijkt dat geluidbeperkende maatregelen om GPP-overschrijding te voorkomen niet mogelijk zijn, of niet doelmatig zijn omdat bijvoorbeeld te weinig woningen van de maatregel zouden profiteren, kunnen de GPP's worden gewijzigd. Hiervoor is altijd een openbare procedure nodig met de mogelijkheid van inspraak en beroep.

1.3. Begrippen

1.3.1. Geluidsbelasting vanwege een spoorweg

De term "geluidsbelasting" wordt in de wet gebruikt om de hoogte van het geluidsniveau bij een ontvanger aan te geven (bijvoorbeeld bij een woning). De geluidsbelasting is niet hetzelfde als wat op een zeker moment met een geluidsmeter kan worden gemeten. De geluidsbelasting is jaargemiddelde waarde van het geluidsniveau over het hele etmaal, waarbij de avondperiode en de nachtperiode bovendien extra zwaar meetellen. De geluidsbelasting kan daarom ook alleen door middel van een berekening worden bepaald. De normen in de wet sluiten aan bij de definitie van de geluidsbelasting. Alleen op de juiste manier berekende waarden van de geluidsbelasting kunnen daarom met die normen worden vergeleken.

De dosismaat van de geluidsbelasting is de "Lden", uitgedrukt in de 'eenheid' decibel (dB). De letter "L" staat hierin voor "level" (niveau). De afkorting "den" betekent "day, evening, night" (dag, avond, nacht). Hiermee wordt aangegeven dat een Lden –waarde een (gewogen) gemiddelde is van de optredende geluidsniveaus in de dag-, avond- en nachtperiode (resp. de perioden van 7 tot 19 uur, van 19 tot 23 uur, en van 23 tot 7 uur). De weging die in de berekening wordt toegepast bestaat uit twee onderdelen:

- er wordt rekening mee gehouden dat de drie beoordelingesperioden (dag-, avond- en nachtperiode) niet even lang duren;
- voor de avond- en nachtperiode wordt een toeslag gehanteerd omdat geluid in de avond- en nachtperioden extra hinderlijk is; voor de avondperiode bedraagt deze toeslag 5dB, voor de nachtperiode 10dB.

De geluidsbelasting in Lden is altijd een afgeronde waarde op een geheel getal. Er is dus sprake van een overschrijding van de norm voor de geluidsbelasting als de afgeronde geluidsbelasting 1dB of meer hoger is dan de norm.
Als de onafgeronde geluidsbelasting precies op een halve dB eindigt, wordt deze afgerond naar het dichtstbijzijnde even getal, voorbeelden:

- 55,50dB wordt afgerond naar 56dB;
- 56,50dB wordt afgerond naar 56dB;
- 56,51dB wordt afgerond naar 57dB.

Bij het bepalen van de geluidsbelasting van spoorwegen die op de geluidplafondkaart staan moet altijd het geluid van al deze spoorwegen samen worden genomen. Als een woning bijvoorbeeld in de omgeving van een knooppunt van spoorwegen ligt, wordt de geluidsbelasting niet per afzonderlijke spoorweg berekend (zoals in het verleden, toen de Wet

geluidhinder nog gold voor het geluid van spoorwegen, wel het geval was), maar van alle spoorwegen samen. Voor rijkswegen die op de geluidplafondkaart staan geldt dezelfde regel.

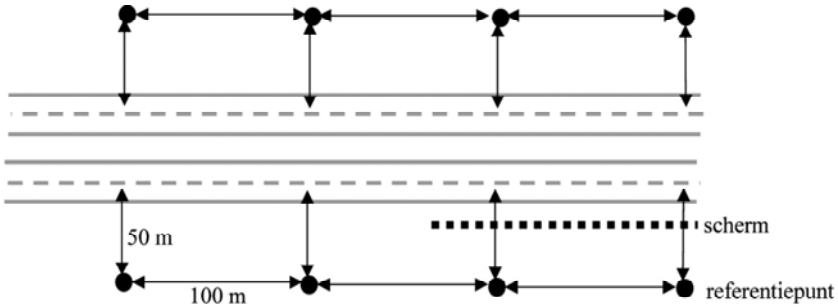
Voor woningen die in de omgeving van zowel een weg als een spoorweg liggen die op de geluidplafondkaart staan geldt niet dat het geluid van beide bronnen moet worden samengenomen. Omdat de beoordelingskaders voor beide soorten geluid verschillen (zie paragraaf 1.3.7 en verder), moet het geluid van wegen en van spoorwegen die op de geluidplafondkaart staan afzonderlijk worden beoordeeld. Wel moet, als er sprake is van meerdere soorten geluidsbronnen, onder bepaalde omstandigheden tevens rekening worden gehouden met een eventuele samenloop van geluidsbelastingen hiervan (zie paragraaf 1.3.14).

1.3.2. Geluidproductie

De “geluidproductie” zoals bedoeld in de Wet milieubeheer is de geluidwaarde in Lden op een referentiepunt. De geluidproductie is evenals de geluidsbelasting een jaargemiddelde waarde over het hele etmaal. Een verschil met de geluidsbelasting is dat de geluidproductie een afgeronde waarde op één cijfer achter de komma is. Voor de geluidproductie geldt geen bijzondere afrondingsregel.

1.3.3. Referentiepunt

Referentiepunten zijn denkbeeldige punten en liggen op ca. 100m afstand van elkaar, en op ca. 50m afstand van de buitenste spoorstaaf van een spoorweg. Aan beide zijden van de spoorweg liggen referentiepunten. De hoogte bedraagt 4m boven lokaal maaiveld. Hun posities liggen vast in het geluidregister. In figuur 2 is de ligging van de referentiepunten langs een spoorweg schematisch aangegeven.



Figuur 1 Schematische weergave referentiepunten

1.3.4. Geluidregister

Het geluidregister is een landelijke gegevensbank waarin de ligging van alle referentiepunten is opgenomen, alsmede de hoogte van het geldende geluidproductieplafond per referentiepunt. Het geluidregister bevat tevens aanvullende, zogenaamde brongegevens (zoals verkeersintensiteit, snelheid, afscherming, geluidseigenschappen (spoor)weg) per referentiepunt. Op basis van deze gegevens kunnen bijvoorbeeld gemeenten geluidsberekeningen uitvoeren in het kader van bestemmingsplannen. Het geluidregister is openbaar en via het internet te raadplegen. Het geluidregister voor spoorwegen wordt beheerd door ProRail en is te raadplegen op http://www.geluidspoor.nl/geluidregister.html.

Het geluidregister voor wegen wordt beheerd door Rijkswaterstaat en is te raadplegen op www.rws.nl/wegen/natuur_en_milieu/geluidregister.

1.3.5. Geluidproductieplafond

Het geluidproductieplafond (GPP) is de toegestane geluidproductie op een referentiepunt. Deze geluidwaarde wordt in het geluidregister vastgelegd met één cijfer achter de komma. Er is dus sprake van een overschrijding van het GPP als de berekende geluidproductie 0.1 dB of meer hoger is dan het geldende GPP. Het kan dan gaan om de daadwerkelijk gerealiseerde geluidproductie in een voorgaand jaar zoals bepaald in een nalevingsverslag. Maar het kan ook gaan om de verwachte geluidproductie in een toekomstig jaar wanneer wordt onderzocht op welke termijn een overschrijding van het GPP eventueel is te verwachten.

1.3.6. Geluidsgevoelige objecten

De toetswaarden voor de geluidsbelasting op grond van de wet zijn slechts van toepassing voor zogenaamde 'geluidsgevoelige objecten'. Dit is de wettelijke aanduiding van de volgende objecten, genoemd in het Besluit geluid milieubeheer, waar mensen langdurig verblijven of waar zich kwetsbare groepen bevinden:

- woningen;
- onderwijsgebouwen;
- ziekenhuizen;
- verpleeghuizen
- verzorgingstehuizen;
- psychiatrische inrichtingen;
- kinderdagverblijven;
- standplaatsen als bedoeld in artikel 1, eerste lid, onderdeel e, van de Huisvestingswet (woonwagenstandplaatsen), en
- ligplaatsen in het water, bestemd om door een woonschip te worden ingenomen.

Geluidsgevoelige objecten die in een vastgesteld bestemmingsplan zijn geprojecteerd maar nog niet zijn gebouwd, moeten in een akoestisch onderzoek voor de aanleg of wijziging van een (spoor)weg die op de geluidplafondkaart staat hetzelfde worden behandeld als bestaande geluidsgevoelige objecten.

1.3.7. Toetswaarde geluidsbelasting bij nieuwe aanleg – Voorkeurswaarde

Voor de aanleg van een nieuwe (spoor)weg die op de geluidplafondkaart wordt geplaatst gelden de volgende voorkeurswaarden van de geluidsbelasting op geluidsgevoelige objecten:

- 55dB voor spoorwegen;
- 50dB voor wegen

1.3.8. Toetswaarde geluidsbelasting bij bestaand GPP – $L_{DEN,GPP}$

Zolang het GPP langs een bestaande (spoor)weg niet wordt overschreden, zal ook de geluidsbelasting op de geluidsgevoelige objecten aan weerszijden van de (spoor)weg niet te hoog worden (zie ook paragraaf 1.2). Wanneer wel overschrijding van het GPP dreigt kan het nodig zijn om een gedetailleerd geluidsonderzoek ('op woningniveau') uit te voeren (zie

ook paragraaf 0). Als toetswaarde voor de geluidsbelasting op de geluidsgevoelige objecten geldt dan de geluidsbelasting die bij volledige benutting van het geldende geluidproductieplafond zou optreden ('stand still'), of de voorkeurswaarde als die hoger is. De geluidsbelasting die bij volledige benutting van het geldende geluidproductieplafond zou optreden noemen we de $L_{DEN,GPP}$. Samengevat is de toetswaarde bij wijziging van een bestaande spoorweg dus de hoogste waarde van:

- het $L_{DEN,GPP}$, en
- de voorkeurswaarde.

In het akoestisch onderzoek wordt de toetswaarde dus per geluidsgevoelig object afzonderlijk bepaald.

Omdat de toetswaarde een 'geluidsbelasting' is in de zin van de Wet milieubeheer, betreft het hier een op een geheel getal afgeronde waarde (zie paragraaf 1.3.1). Voor saneringsobjecten (zie paragraaf 1.3.9) geldt een aangepaste toetswaarde.

1.3.9. Saneringsobjecten

Bij een voorgenomen wijziging van een GPP moet ook de z.g. sanering (zie paragraaf 1.2) worden afgehandeld als voor het desbetreffende deel van de (spoor)weg nog geen saneringsplan is vastgesteld. In de wet zijn drie categorieën van objecten aangegeven die hieronder vallen:

Categorie A
Het betreft hier de geluidsgevoelige objecten die gemeenten vóór 2009 bij de toenmalige Minister van VROM hebben aangemeld, waarvoor in het verleden geen hogere waarde is vastgesteld op grond van de Interimwet stad-en-milieubenadering, en waarvan het $L_{DEN,GPP}$ hoger is dan f 65dB voor spoorwegen of 60dB voor wegen. Als toetswaarde geldt een waarde van 65dB voor spoorwegen en 60dB voor wegen.

Categorie B
Dit zijn woningen, standplaatsen voor woonwagens en ligplaatsen voor woonschepen waarvan het $L_{DEN,GPP}$ hoger is dan 70dB voor spoorwegen of 65dB voor wegen en waarvoor in het verleden geen hogere waarde is vastgesteld op grond van de Interimwet stad-en-milieubenadering. Ook voor deze objecten geldt een toetswaarde van 65dB voor spoorwegen en 60dB voor wegen.

Categorie C
Met categorie C worden woningen, standplaatsen van woonwagens en ligplaatsen van woonschepen aangeduid die langs (spoor)wegen liggen welke zijn opgenomen in bijllage 4 van het Besluit geluid milieubeheer, waarvoor in het verleden geen hogere waarde is vastgesteld op grond van de Interimwet stad-en-milieubenadering, en waarvan het $L_{DEN,GPP}$ hoger is dan 55dB voor wegen en 60dB voor spoorwegen. Bij het opstellen van Hoofdstuk 11 van de Wet milieubeheer is vastgesteld dat de geluidsbelasting langs deze weg/baanvakken sinds de inwerkingtreding van de Wet geluidhinder met meer dan 5dB is toegenomen. Deze worden daarom ook wel "grote groeigevallen" genoemd, en hiervoor geldt een aparte saneringsdoelstelling. Voor deze objecten geldt als toetswaarde de laagste waarde van de volgende twee:

- 60dB voor wegen of 65dB voor spoorwegen
- het $L_{DEN,GPP}$ minus 5dB voor wegen;

Slotopmerkingen saneringstoetswaarde
Het is mogelijk dat een saneringsobject onder twee of zelfs alle drie categorieën valt, de 'strengste' toetswaarde is dan van toepassing.

Het is ook mogelijk dat voor een saneringsobject tevens geldt dat het $L_{DEN,GPP}$ wordt overschreden als gevolg van de wijziging van de (spoor)weg. In dat geval geldt het minimum van het $L_{DEN,GPP}$ en de saneringstoetswaarde als 'overkoepelende' toetswaarde voor het akoestisch onderzoek.

In alle gevallen blijft gelden dat een geluidsbelasting tot en met de voorkeurswaarde altijd toelaatbaar blijft.

1.3.10. Maximale waarde

Zowel voor de aanleg als voor de wijziging van een nieuwe (spoor)weg die op de geluidplafondkaart wordt geplaatst gelden de volgende maximale waarden van de geluidsbelasting op geluidsgevoelige objecten:

- 70dB voor spoorwegen.
- 65dB voor wegen;

Als het een (wijziging van een) bestaande (spoor)weg betreft zijn hierop twee uitzonderingen mogelijk:

- Als het $L_{DEN,GPP}$ al hoger is dan de maximale waarde, dan blijft een geluidsbelasting tot de hoogte van het $L_{DEN,GPP}$ toelaatbaar;
- Met een afzonderlijk 'overschrijdingsbesluit' (zie paragraaf 1.3.15) kan toename van de geluidsbelasting tot boven de maximale waarde worden toegestaan.

1.3.11. Binnenwaarde

Wanneer als gevolg van de vaststelling of wijziging van GPP's geluidsbelastingen op geluidsgevoelige objecten worden toegestaan die boven de toetswaarde liggen (of boven een waarde van 65dB voor spoorwegen of van 60dB voor wegen als het saneringsobjecten betreft), moet in de fase daarna worden onderzocht of de geluidsbelasting binnen de geluidsgevoelige ruimten niet te hoog wordt.

Wat geluidsgevoelige ruimten zijn is gedefinieerd in het Besluit geluid milieubeheer:

- een ruimte binnen een woning voor zover die kennelijk als slaap-, woon-, of eetkamer wordt gebruikt of voor een zodanig gebruik is bestemd, alsmede een keuken van ten minste 11 m2;
- een leslokaal, theorielokaal of theorievaklokaal van een onderwijsgebouw;
- een onderzoeks- en behandelingsruimte, een ruimte voor patiëntenhuisvesting, alsmede een recreatie- en conversatieruimte van een ziekenhuis of een verpleeghuis, en
- een onderzoeks-, behandelings-, recreatie-, of conversatieruimte, alsmede woon- en slaapruimte van een verzorgingstehuis, een psychiatrische inrichting of een kinderdagverblijf.

Voor deze geluidsgevoelige ruimten gelden onderstaande toetswaarden voor de maximale geluidsbelasting, deze worden “binnenwaarden” genoemd:

- 36dB als de spoorweg op of na 1 juli 1987 in gebruik is genomen en bij een weg die op of na 1 januari 1982 in gebruik is genomen, of, of als de bouwvergunning voor het geluidsgevoelige object na 1 januari 1982 is afgegeven;
- 41dB als de (spoor)weg voor genoemde datum in gebruik is genomen, en de bouwvergunning voor het geluidsgevoelige object voor 1 januari 1982 is afgegeven.

Wanneer de binnenwaarde in de toekomstige situatie bij gesloten ramen overschreden dreigt te worden, treft de beheerder maatregelen om de “geluidwering” van het gebouw zodanig te verbeteren dat de geluidsbelasting binnen de geluidsgevoelige ruimte ten minste 3dB onder de binnenwaarde komt te liggen. Als uitgangspunt voor de geluidsbelasting vanwege de (spoor)weg geldt hierbij de situatie met volledig benut (nieuw) GPP.

Dit onderzoek en het treffen van de noodzakelijke maatregelen vinden plaats uiterlijk twee jaar nadat het tracébesluit onherroepelijk is geworden. In het onderhavige onderzoek is daarom nog niet onderzocht of en welke geluidswerende maatregelen aan geluidsgevoelige objecten nodig zijn.

1.3.12. Geluidbeperkende maatregelen

Bij dreigende overschrijding van GPP’s moet in een akoestisch onderzoek worden nagegaan of dat kan worden voorkomen door ‘geluidbeperkende maatregelen’ te treffen. In de Regeling geluid milieubeheer is aangegeven om wat voor maatregelen dat gaat. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen bronmaatregelen (raildempers, stil wegdek) en overdrachtsmaatregelen (schermen, wallen).

Bronmaatregelen hebben de volgende voordelen:

- ze veroorzaken geen visuele hinder;
- ze werken naar beide zijden van de (spoor)weg;
- ze hebben evenveel effect op de referentiepunten waarop de GPP’s gelden als op de geluidsgevoelige objecten die in de omgeving van een dergelijk punt liggen, ongeacht de afstand van deze objecten tot de bron of hun hoogteligging.

Afscherming heeft als voordeel boven een bronmaatregel dat grotere geluidbeperkende effecten mogelijk zijn (meer dan 10dB geluidreductie is haalbaar), maar heeft de volgende nadelen:

- het kan visuele hinder veroorzaken;
- het werkt maar naar één kant van de (spoor)weg (met uitzondering van zogenaamde ‘middenbermschermen’ respectievelijk schermen tussen de sporen);
- de afname van de geluidsbelasting is kleiner naarmate de afstand van de ontvanger tot de (spoor)weg groter is, en/of de hoogteligging van de ontvanger groter is.

Niet alle geluidbeperkende maatregelen zijn in alle omstandigheden ook in de praktijk toepasbaar. Daarom bevat de regeling ook voorwaarden waaraan moet zijn voldaan om een bepaalde maatregel te kunnen afwegen.
Het is mogelijk dat ook met andere maatregelen de dreigende overschrijding zou kunnen worden voorkomen. Deze beperken dan natuurlijk ook het geluid. Ze hoeven alleen niet

verplicht te worden afgewogen. Dat hoeven alleen de maatregelen die zijn aangewezen in de genoemde regeling.

1.3.13. Doelmatige maatregelen

Als een geluidbeperkende maatregel die nodig is om overschrijding van het GPP te voorkomen niet doelmatig is, hoeft deze niet te worden getroffen, en kan het GPP verhoogd worden. In het Besluit geluid milieubeheer en in de Regeling geluid milieubeheer zijn regels gegeven waaraan de beoordeling of een maatregel doelmatig is moet voldoen. In paragraaf 1.5 wordt hier nader op in gegaan.

1.3.14. ”Samenloop” van geluidsbelastingen (“cumulatie”)

Wanneer een geluidsgevoelig object in de invloedssfeer ligt van meerdere soorten geluidsbronnen (bijvoorbeeld een spoorweg en een industrieterrein), biedt de wet de mogelijkheid om af te wijken van de normale doelmatigheidsbeoordeling van geluidmaatregelen. In paragraaf 1.6 wordt hier nader op ingegaan.

1.3.15. Overschrijdingsbesluit

Apart besluit (naast het tracébesluit) waarin voor specifieke geluidsgevoelige objecten een overschrijding van de maximale waarde van de geluidsbelasting wordt toegestaan. Een dergelijk besluit kan alleen worden genomen na een extra zware afweging van alle belangen. Een overschrijdingsbesluit is alleen mogelijk bij wijziging van een bestaande (spoor)weg, in geval van aanleg van een nieuwe (spoor)weg mag de maximale waarde onder geen enkele voorwaarde worden overschreden.

1.3.16. Akoestische kwaliteit/akoestische standaardsituatie

De “akoestische kwaliteit” is de minimale akoestische kwaliteit waaraan een (spoor)weg die op de geluidplafondkaart staat moet voldoen als deze wordt aangelegd of groot onderhoud ondergaat. Voor een spoorweg is deze gedefinieerd als een spoorweg die geen grotere geluidproductie veroorzaakt dan een spoorweg met een constructie die bestaat uit langgelast spoor in een ballastbed op betonnen dwarsliggers.
Voor een rijksweg is deze gedefinieerd als een wegdek dat geen grotere geluidproductie veroorzaakt dan een wegdek van zeer open asfaltbeton (ZOAB). De relatie met het tracébesluit voor de aanleg of wijziging van een weg.

1.3.17. Nieuwe aanleg

Voor de aanleg van een nieuwe spoorweg is altijd een tracébesluit nodig. Voordat dit besluit wordt genomen wordt eerst een structuurvisie vastgesteld. In het kader van deze structuurvisie vindt akoestisch onderzoek plaats. De wijze waarop dat onderzoek plaatsvindt wordt hier verder niet behandeld.

Vervolgens moet de nieuwe hoofdspoorweg op de geluidplafondkaart worden geplaatst voordat het ontwerptracébesluit ter inzage wordt gelegd, anders zijn de normen van de Wet milieubeheer niet van toepassing op de nieuwe spoorweg. Dat gebeurt door wijziging van

de ministeriële regeling waarin de geluidplafondkaart is opgenomen en maakt geen deel uit van het (ontwerp)tracébesluit voor de nieuwe rijksweg.

In het akoestisch onderzoek behorend bij het (ontwerp)tracébesluit wordt getoetst of de toekomstige geluidsbelastingen op de geluidsgevoelige objecten niet hoger worden dan de voorkeurswaarde van 55dB. Dit betreft dus een gedetailleerd akoestisch onderzoek op woningniveau, dat verloopt volgens de regels van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, Bijlage III. Hierbij spelen niet alleen de geluidsbelastingen op geluidsgevoelige objecten een rol, maar kan het ook nodig zijn om aandacht te besteden aan de (toename van de) geluidsbelasting op natuur- en stiltegebieden.

Wanneer de voorkeurswaarde op geluidsgevoelige objecten zou worden overschreden door uitvoering van het project, wordt in het akoestisch onderzoek bepaald of geluidmaatregelen doelmatig zijn om de voorkeurswaarde alsnog te kunnen realiseren, of deze zo dicht mogelijk te benaderen. Hogere geluidsbelastingen dan de voorkeurswaarde zijn toegestaan als maatregelen om de voorkeurswaarde te kunnen realiseren niet doelmatig zijn (zie ook paragraaf 1.5). De toekomstige geluidsbelasting als gevolg van de aanleg van een nieuwe spoorweg mag echter nooit groter worden dan de maximale waarde van 70dB. Desnoods moeten bovendoelmatige maatregelen worden getroffen om overschrijding van de maximale waarde te voorkomen.

Na het bepalen van de noodzakelijke maatregelen wordt met deze maatregelen de geluidproductie op de vast te leggen referentiepunten bepaald. Dit vindt plaats met behulp van het landelijke geluidsmodel op basis van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, Bijlage V. Deze geluidwaarden worden als geluidproductieplafonds (GPP's) in het tracébesluit vastgesteld, samen met de geluidbeperkende maatregelen, en vervolgens in het geluidregister opgenomen.

1.3.18. Wijziging bestaande spoorweg middels een tracébesluit

Als binnen een tracébesluit ook wijziging van een of meer GPP's nodig is, dan vindt die wijziging, net als bij aanleg van een spoorweg, plaats als onderdeel van het tracébesluit. Voor 'kleinere' wijzigingen van een spoorweg is geen tracébesluit nodig, en verloopt de procedure via andere besluiten.
Het akoestisch onderzoek voor de wijziging van een spoorweg die op de geluidplafondkaart staat bestaat uit een aantal stappen. Niet altijd is elke stap nodig.

In eerste instantie wordt een toets uitgevoerd aan de geldende GPP's. Op basis van de voorgenomen wijzigingen aan de spoorweg en de daarmee samenhangende wijziging in de verwachte verkeersomvang, wordt getoetst of de geluidproductie op de referentiepunten met deze wijzigingen nog beneden de geldende GPP's blijft. Deze toets vindt plaats met behulp van het landelijke geluidsmodel op basis van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, Bijlage V. Als blijkt dat de geldende GPP's door deze wijzigingen niet worden overschreden, is geen verder akoestisch onderzoek nodig. In het tracébesluit hoeven in dat geval geen geluidbeperkende maatregelen te worden opgenomen. De geldende GPP's en bijbehorende brongegevens blijven dan van kracht. Het geluidregister hoeft ook niet te worden gewijzigd.

Als blijkt dat de geldende GPP's in de toekomst na uitvoering van het project worden overschreden wanneer geen (nieuwe) geluidmaatregelen worden getroffen, maar kunnen worden nageleefd door het treffen van een bronmaatregel (raildempers) en ProRail ook voornemens is deze maatregelen te treffen, wordt de bronmaatregel in het tracébesluit opge-

nomen. Een gedetailleerd akoestisch onderzoek is in dat geval alleen nodig als het bevoegd gezag er voor kiest om de bronmaatregel ook in het Register vast te leggen. Als het bevoegd gezag daar niet voor kiest, is er geen akoestisch onderzoek op woningniveau nodig en blijven de geldende GPP's en bijbehorende brongegevens onveranderd van kracht. De bronmaatregel wordt in dat geval wel in het tracébesluit opgenomen, maar het geluidregister wordt dan niet gewijzigd. In de jaarlijkse nalevingsrapportage zal wel worden vermeld dat hier een bronmaatregel is getroffen.

Wanneer het bevoegd gezag besluit om een bronmaatregel wel in het geluidregister op te nemen, en wanneer een bronmaatregel mogelijk onvoldoende effectief is om toekomstige GPP-overschrijdingen te voorkomen, wordt als tweede stap een akoestisch onderzoek op woningniveau ingesteld. Het doel van dit onderzoek is om de doelmatige geluidmaatregelen (bron- en/of overdrachtsmaatregelen) te bepalen waarmee de overschrijdingen voorkomen of zoveel mogelijk beperkt kunnen worden.
De eisen waaraan dit onderzoek moet voldoen, zijn vastgelegd in het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, Bijlage III. In dit gedetailleerde onderzoek worden geluidbeperkende maatregelen op effect, toepasbaarheid en doelmatigheid onderzocht.

Wanneer het nodig is om een of meer GPP's te wijzigen, worden de nieuwe GPP's door Rijkswaterstaat berekend overeenkomstig het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, Bijlage V, en vastgesteld in het tracébesluit.

Direct na de publicatie van het tracébesluit worden de gewijzigde GPP's en bijbehorende gewijzigde brongegevens (waaronder de geluidmaatregelen) in het geluidregister vastgelegd. Wanneer de wijziging van de GPP's een plafondverlaging betreft, wordt in het tracébesluit bepaald dat de werking van het besluit wordt opgeschort tot de maatregelen die voor de verlaging zullen zorgen zijn uitgevoerd.

1.4. Voorwaarde voor vaststellen/wijzigen GPP's waardoor geluidsbelasting toeneemt boven toetswaarde

Bij de vaststelling of wijziging van GPP's mogen de toetswaarde(n) die gelden voor een of meer geluidsgevoelige objecten slechts worden overschreden indien geluidbeperkende maatregelen om die overschrijding te voorkomen "niet in aanmerking" komen of wanneer het uit een oogpunt van cumulatie gunstiger is om in plaats van een maatregel aan de rijksweg een maatregel aan een andere bron te treffen.

Onder geluidbeperkende maatregelen die "niet in aanmerking komen" worden geluidbeperkende maatregelen verstaan die:

- financieel niet doelmatig zijn en/of
- overwegende bezwaren ontmoeten van stedenbouwkundige, verkeerskundige, vervoerskundige, landschappelijke of technische aard.

Voor het beantwoorden van de vraag of maatregelen financieel niet doelmatig zijn geldt het (wettelijke) doelmatigheidscriterium. De werking van de (financiële) doelmatigheidstoets in deze regeling is in paragraaf 1.5 beschreven.
Of maatregelen op overwegende bezwaren stuiten van stedenbouwkundige, verkeerskundige, vervoerskundige landschappelijke of technische aard moet worden vastgesteld in overleg met de beheerder en/of de gemeente(n) waarbinnen de maatregel getroffen zou moeten worden.

In paragraaf 1.6 wordt nader in gegaan op de beoordeling van eventuele cumulatie.

1.5. Financiële doelmatigheidsafweging geluidmaatregelen

In artikel 11.29 van de Wet milieubeheer is aangegeven dat maatregelen om de geluidsbelasting terug te brengen niet getroffen hoeven te worden wanneer (vrij vertaald) de kosten voor die maatregelen niet in redelijke verhouding staan tot de verbetering van de geluidssituatie. In het Besluit geluid milieubeheer is nader uitgewerkt hoe deze kosten-batenanalyse moet worden gemaakt. In deze paragraaf wordt beschreven hoe deze analyse plaatsvindt.

Als maatregelen om de toekomstige geluidsbelasting terug te brengen tot de toetswaarde niet doelmatig zijn, betekent dat overigens niet automatisch dat dan helemaal geen maatregelen getroffen hoeven te worden. In dat geval zal verder gekeken moeten worden of minder ingrijpende maatregelen die de geluidsbelasting wel beperken, alleen niet helemaal tot de toetswaarde, wel doelmatig zijn. Uiteindelijk wordt een doelmatige maatregel(combinatie) geadviseerd die de hoogste geluidsreductie (zie paragraaf 1.5.5) bewerkstelligt.

1.5.1. Volgorde van afwegen van maatregelen

Het doelmatigheidscriterium sluit aan bij het algemene principe van het milieubeleid dat het treffen van maatregelen aan de bron (zoals een stiller wegdek) de voorkeur verdient boven het treffen van maatregelen die de overdracht van het geluid beperken (zoals geluidsschermen). Bij het afwegen van maatregelen wordt daarom altijd eerst beoordeeld of een bronmaatregel doelmatig is, en pas daarna of (aanvullende) geluidsschermen doelmatig zijn. Het doelmatigheidscriterium biedt echter ook de mogelijkheid om toch voor een geluidsscherm (of –wal) te kiezen wanneer daarmee een beter rendement c.q. een hogere geluidreductie (zie paragraaf 1.5.5) te behalen is dan met een bronmaatregel.

1.5.2. Clustering

Maatregelen worden afgewogen om overschrijdingen van de toetswaarde(n) van de geluidsbelasting ongedaan te maken of zoveel mogelijk te beperken. Dat betekent dat in het akoestisch onderzoek eerst moet worden bepaald waar geluidsgevoelige objecten liggen waarop in de toekomstige situatie sprake zou zijn van zulke overschrijdingen als er geen (nieuwe) maatregelen zouden worden getroffen. Dit wordt de ‘knelpuntanalyse’ van het akoestisch onderzoek genoemd. Vervolgens moet worden bepaald welke van deze geluidsgevoelige objecten, of knelpunten, zodanig in elkaars nabijheid liggen dat ze van één aaneengesloten maatregel of maatregelcombinatie (bijvoorbeeld een stiller wegdek plus een geluidscherm) zouden kunnen profiteren. Zo’n verzameling van knelpunten wordt een cluster genoemd, en maatregelen worden dus afgewogen per cluster.

Dezelfde knelpuntwoning kan gedurende het akoestisch onderzoek overigens deel uitmaken van meer dan één cluster. Een stiller wegdek heeft bijvoorbeeld een geluidbeperkend effect aan beide zijden van een weg. Als ook aan beide zijden van de weg knelpunten aanwezig zijn, zal één cluster voor de afweging van een stiller wegdek zich dus ook aan twee zijden van die weg uitstrekken. Als het effect van een stiller wegdek in zo’n situatie onvoldoende is om op alle oorspronkelijke knelpunten de overschrijding van de toetswaarde geheel weg te nemen, moet voor de resterende knelpunten een aanvullend geluidscherm worden afgewogen. Een geluidscherm heeft echter alleen een geluidbeperkend ef-

fect op de geluidsgevoelige objecten aan de zijde van de weg waar het scherm wordt geplaatst. Er zullen dan dus één of meer nieuwe clusters worden gevormd voor de afweging van aanvullende schermmaatregelen, die zich maar aan één zijde van de weg bevinden.

1.5.3. Reductiepunten en Maatregelpunten

Om een uniforme kosten-batenafweging van maatregelen mogelijk te maken, werkt het doelmatigheidscriterium niet met werkelijke kosten van maatregelen, maar met genormeerde eenheidskosten in de vorm van “maatregelpunten”. Het ‘budget’ voor een bepaalde locatie met geluidsgevoelige objecten wordt vervolgens uitgedrukt in “reductiepunten”. Reductiepunten worden per woning toegekend, en vervolgens tot een beschikbaar ‘budget’ voor een bepaalde locatie opgeteld voor alle woningen die op die locatie zodanig in elkaars nabijheid liggen dat ze van één aaneengesloten maatregel(combinatie) kunnen profiteren. Zo’n locatie wordt een “cluster” genoemd. Bij andere geluidsgevoelige objecten dan woningen (bijvoorbeeld schoolgebouwen of ziekenhuizen) vindt daarvoor een omrekening plaats naar een overeenkomstig aantal woningen. Per 15 strekkende meter en per bouwlaag telt een ander geluidsgevoelig object als één woning. Een woonwagenstandplaats en een woonschipligplaats tellen altijd als één woning.

Het aantal beschikbare reductiepunten per woning is afhankelijk van de toekomstige geluidsbelasting (met project) waarbij de (spoor)weg in de akoestische standaardsituatie verkeert, voor een rijksweg is dat dus een situatie met een wegdek van ZOAB en geen afschermende maatregelen.
Hoe hoger de geluidsbelasting in deze situatie boven de voorkeurswaarde (50dB voor wegen) ligt, hoe meer reductiepunten beschikbaar zijn. Tot en met de voorkeurswaarde is het aantal reductiepunten nul. In bijlage 1 van het Besluit geluid milieubeheer is het verband tussen het aantal reductiepunten en de toekomstige geluidsbelasting in de akoestische standaardsituatie aangegeven.

Het aantal maatregelpunten voor een cluster wordt berekend door de afmetingen van zowel de bestaande maatregelen (die in de toekomstige situatie met project kunnen blijven staan) als de nieuwe maatregel(en) (die voor het tegengaan van de overschrijding van de toetswaarden worden afgewogen) te vermenigvuldigen met de kentallen in bijlage 3 van de Regeling geluid milieubeheer en vervolgens bij elkaar op te tellen. Aandachtspunt hierbij is dat de kentallen voor een stiller wegdek per 10 vierkante meter gelden.

Door het aantal reductiepunten te bepalen aan de hand van de akoestische standaardsituatie en het aantal maatregelpunten te bepalen voor het totaal van (eventuele) bestaande maatregelen plus de nieuw af te wegen maatregelen, is verzekerd dat de kosten-batenafweging op een bepaalde locatie altijd dezelfde uitkomst heeft, ongeacht de voorgeschiedenis van de eventueel al getroffen geluidmaatregelen. Dat draagt bij aan de uniforme beoordeling van de doelmatigheid van (nieuwe) geluidmaatregelen en tevens aan de eenvoud daarvan.

1.5.4. Regels en randvoorwaarden

Het doelmatigheidscriterium kent twee hoofdregels en twee aanvullende regels voor de doelmatigheidsbeoordeling van maatregelen.

De twee hoofdregels zijn:

- De maatregelen moeten voldoende zijn om de toekomstige geluidsbelastingen met het project tot de toetswaarde(n) te beperken. Verder gaande maatregelenzijn niet nodig.
- Het aantal maatregelpunten voor een aaneengesloten maatregel of combinatie van maatregelen mag niet hoger zijn dan het totaal aan reductiepunten voor het cluster dat van die maatregel(en) profiteert.

De twee aanvullende regels zijn:

- Het doelmatigheidscriterium houdt er rekening mee dat grote investeringen voor het terugdringen van de laatste paar dB's niet altijd rendabel zijn. Hiervoor wordt beoordeeld of een maatregel die verhoudingsgewijs veel minder maatregelpunten 'kost' nagenoeg dezelfde geluidreductie (zie paragraaf 1.5.5) oplevert als de maatregel de maximale geluidreductie bewerkstelligt. Als dit het geval is, kan met die 'goedkopere' maatregel worden volstaan.
- Als referentie voor deze toets gelden dus het aantal maatregelpunten en de bijbehorende geluidreductie van de maatregel die de maximale geluidreductie bewerkstelligt. Hiervoor bestaan, afhankelijk van de beschikbare reductiepunten, twee mogelijkheden:
  1. dat is de maatregel(combinatie) die alle overschrijdingen van de toetswaarde ongedaan maakt (als er voldoende reductiepunten beschikbaar zijn voor zo'n maatregel);
  2. dat is de maatregel(combinatie) die met inzet van alle beschikbare reductiepunten de hoogste geluidreductie bewerkstelligt (als er onvoldoende reductiepunten beschikbaar zijn voor een maatregel die alle overschrijdingen van de toetswaarde ongedaan kan maken).
- Ook grote investeringen voor een beperkte verhoging van een nog maar kortgeleden gebouwd geluidscherm worden als niet doelmatig gekwalificeerd. Hierbij gelden als voorwaarden dat het bestaande scherm niet ouder is dan 10 jaar op het moment dat de uitvoering van het project van start gaat, niet is op te hogen, en dat met het bestaande scherm ten minste 90% van de geluidsreductie wordt behaald die met het doelmatige hogere scherm mogelijk is.

Ten slotte geldt specifiek voor een maatregel(combinatie) waar een (nieuw) geluidscherm deel van uitmaakt, dat deze maatregel(combinatie) op ten minste één geluidsgevoelig object binnen het cluster een afname van de geluidsbelasting moet veroorzaken van ten minste 5dB.

1.5.5. Geluidreductie

De geluidreductie van een maatregel(combinatie) is in het Besluit geluid milieubeheer gedefinieerd als het verschil tussen:

- de toekomstige geluidsbelasting met het project in de akoestische standaardkwaliteit, en
- de hoogste waarde van:
  1. de toekomstige geluidsbelasting met het project en de maatregel(combinatie) waarvoor de doelmatigheidsbeoordeling wordt uitgevoerd, en
  2. de toetswaarde van de geluidsbelasting voor het betreffende geluidsgevoelige object.

Wanneer een onderzochte maatregel(combinatie) de geluidsbelasting dus terugbrengt tot een lagere waarde dan de toetswaarde, telt de afname van de geluidsbelasting beneden de toetswaarde niet mee voor het bepalen van de wettelijke geluidreductie (wel voor de '5 dB-eis' uit paragraaf 1.5.4). Daardoor 'kost' zo'n maatregel wel meer maatregelpunten maar levert deze wettelijk gezien niet meer geluidsreductie op dan een 'goedkopere' maatregel die de geluidsbelasting minder ver terugbrengt, maar nog wel ook tot aan de toetswaarde. De 'goedkopere' maatregel brengt de geluidsbelasting dan weliswaar minder ver terug, maar bereikt wel dezelfde wettelijke geluidreductie, en is dus kosteneffectiever dan de 'duurdere' maatregel. De 'duurdere' maatregel is dan niet doelmatig.

1.6. Beoordeling samenloop van geluidsbelastingen (cumulatie)

Als een geluidsgevoelig object ook vanwege een andere geluidsbron een hogere geluidsbelasting ondervindt dan de voorkeurswaarde kan bij het vaststellen of wijzigen van GPP's worden afgeweken van de algemene voorwaarde dat de toetswaarde niet mag worden overschreden. Het doel hiervan is om in gevallen waarin sprake is van samenloop van geluidsbelastingen van meerdere bronnen ("cumulatie" genoemd) tot een maatregelkeuze te komen die de totale akoestische situatie van het betrokken geluidsgevoelig object optimaal verbetert.

In de Regeling geluid milieubeheer is aangegeven in welke gevallen met cumulatie rekening gehouden moet worden. Dat is het geval als:

- met de 'gewone' doelmatige maatregel(combinatie) de toetswaarde toch nog overschreden zou worden, en
- het betreffende geluidsgevoelige object ook een geluidsbelasting boven de voorkeurswaarde ondervindt van een andere weg (die niet op de geluidplafondkaart staat), een spoorweg, een gezoneerd industrieterrein of (het vliegverkeer van en naar) een luchthaven.

Als cumulatie onderzocht moet worden, zijn er twee mogelijkheden om eventueel tot een andere maatregelkeuze te komen dan de doelmatige maatregel aan de 'eigen' bron:

- een maatregel aan de 'eigen' bron die (financieel) niet doelmatig toch betrekken bij het vaststellen of wijzigen van het GPP. Hierdoor kan het GPP lager worden vastgesteld dan met alleen de doelmatige maatregel mogelijk is;
- een (aanvullende) maatregel aan de andere bron treffen in plaats van (een deel van) de doelmatige maatregel aan de 'eigen' bron. In dat geval kan het GPP dus hoger vastgesteld worden dan met de doelmatige maatregel aan de 'eigen' bron het geval zou zijn geweest. Door de maatregel aan de andere bron neemt de cumulatieve geluidsbelasting dan echter af.

Als wordt overwogen om een maatregel aan een andere bron te treffen, kan dat alleen gebeuren met instemming van de beheerder van die andere bron. Daarover moet dan dus met die beheerder worden overlegd, en een verslag van het overleg moet in het rapport van het akoestisch onderzoek worden opgenomen.

Omdat de hinderlijkheid van andere geluidsbronnen dan wegverkeer bij hetzelfde niveau in dB anders wordt ervaren, kunnen de getalsmatige waarden van de geluidsbelastingen van verschillende bronnen niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld. Daarom zijn hiervoor regels gegeven in hoofdstuk 2 van bijlage I van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012. Kort gezegd schrijven deze regels voor dat de bijdragen van alle bronnen eerst moeten

worden omgerekend naar een wegverkeersgeluidsniveau dat even hinderlijk is. Vervolgens kunnen deze waarden tot één totaalniveau worden opgeteld, en worden omgerekend naar een cumulatief geluidsniveau in de dosismaat van de 'eigen' bron' (de laatste stap kan uiteraard achterwege blijven als het een onderzoek naar wegverkeersgeluid betreft). het zo bepaalde cumulatieve geluidsniveau kan vervolgens vergeleken worden met de geluidsbelasting die zou heersen als alleen de 'eigen' bron in beschouwing wordt genomen. Aan de hand hiervan kan worden beoordeeld of de cumulatieve geluidsbelasting tot een verslechterde geluidsituatie zou leiden, en of het nodig is om hiervoor een maatregel af te wegen die afwijkt van de doelmatige maatregel aan de 'eigen' bron.

Het gecumuleerde geluidsniveau is een theoretisch geluidsniveau waarin de bijdragen van alle bronnen zijn omgerekend naar de hinderlijkheid van de 'eigen' bron. Het is dus geen niveau dat daadwerkelijk gemeten kan worden, maar een gestandaardiseerde beoordelingsgrootheid. Het is bij de beoordeling van het cumulatieve geluidsniveau daarom van belang om te beseffen dat de getalswaarden van afzonderlijke geluidsbelastingen (of de normen daarvoor) en die van het cumulatieve geluidsniveau niet zonder meer met elkaar vergeleken kunnen worden.

Voor de beoordeling van de aanvaardbaarheid van de cumulatie van geluidsbelastingen gelden geen wettelijke normen. Omdat iedere situatie kan verschillen is een maatwerkaanpak nodig. Hierin kunnen onder meer de volgende aspecten van belang zijn:

- wat is de waarde van het gecumuleerde niveau?
- in welke mate neemt het gecumuleerde niveau in de toekomst toe ten opzichte van de situatie zonder project?
- in welke mate kan het gecumuleerde geluidsniveau verminderen wanneer voor de 'eigen' bron alsnog zou worden voldaan aan de toetswaarde (met een bovendoelmatige maatregel)?
- is maar op één gevel sprake van een hoog (gecumuleerd) geluidsniveau, of worden andere gevels ook hoog belast (door andere bronnen)?
- betreft het een (toename van het) gecumuleerd geluidsniveau op een groot aantal of slechts op enkele woningen?
- welke mogelijkheden zijn er om maatregelen te combineren? Als voorbeeld kan een situatie gelden waarin een spoorweg naast de hoofdweg ligt. Afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden kan dan mogelijk met één afschermende voorziening het geluidsniveau vanwege beide bronnen worden verminderd.
- Kan met een qua kosten en/of omvang vergelijkbare maatregel op of langs een andere geluidbron een beter cumulatief resultaat worden bereikt?

1.7. Wetgeving en beleid voor natuur- en stiltegebieden

Natuurgebieden die onder de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR) vallen worden in het vervolg van dit rapport Natura2000-gebieden genoemd, naar de benaming voor de Europese Ecologische Hoofdstructuur: 'Natura 2000'. Deze gebieden vallen onder de bescherming van de Natuurbeschermingswet 1998. Voor deze gebieden geldt dat het project in beginsel geen nadelig effect op de instandhoudingsdoelstellingen voor die gebieden mag hebben, ook voor wat betreft de nadelige effecten van geluid. Of dat het geval is wordt in het natuuronderzoek voor het tracébesluit beoordeeld. Als dit het geval is of kan zijn, wordt in het natuuronderzoek ook bepaald welke maatregelen moeten worden getroffen om die effecten op te heffen, te verminderen en/of te compenseren. Dit wordt een "passende beoordeling" genoemd.

De Natura2000-gebieden maken vrijwel volledig deel uit van de Nederlandse Ecologische HoofdStructuur (EHS). Tot de EHS behoren echter ook gebieden die geen Natura2000-gebied zijn. In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte is aangegeven dat de beschermingvan de EHS een nationaal ruimtelijk belang is. In het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) is vastgelegd dat provincies in hun provinciale (ruimtelijke) verordening moeten aanwijzen welke gebieden tot de EHS behoren, alsmede het beschermingsregime daarvoor. Ook voor deze EHS-gebieden geldt dat de toetsing aan het beleid in het natuuronderzoek plaatsvindt.

Als derde categorie 'natuurgebieden' zijn er de stiltegebieden, officieel 'milieubeschermingsgebieden met bijzondere aandacht voor het aspect stilte' genoemd. Deze worden door de provincies aangewezen in de provinciale milieuverordening. Ook het beschermingsbeleid ten aanzien van de stilte in deze gebieden wordt door de provincies vastgesteld. Voor stiltegebieden kunnen daarom geluidsdoelstellingen zijn geformuleerd in het provinciaal beleid die per gebied verschillend kunnen zijn. De beoordeling van de invloed van het geluid op eventueel aanwezige stiltegebieden binnen het invloedsgebied van de rijksweg vindt plaats in dit geluidsonderzoek.

In dit geluidsonderzoek worden de gegevens geïnventariseerd die nodig zijn om te kunnen beoordelen of er door het geluid van de hoofdweg een nadelig effect kan optreden op Natura2000- of (andere) EHS-gebieden (in het natuuronderzoek) en stiltegebieden (in het akoestisch onderzoek).

Jurisprudentie
Op grond van verschillende gerechtelijke uitspraken moet in het tracébesluit ook rekening worden gehouden met niet geluidsgevoelige objecten waar mensen langdurig verblijven of waar zich kwetsbare groepen bevinden, en met de cumulatieve bijdrage van andere geluidsbronnen dan die welke in de Regeling geluid milieubeheer zijn aangewezen als mogelijke bron van cumulatie van geluid.

1.7.1. Rekening houden met overige bronnen van cumulatie

Om bij het tracébesluit een goede ruimtelijke afweging van alle belangen te kunnen maken kan het nodig zijn om bij de beoordeling van de samenloop (cumulatie) van geluidsbelastingen (zie paragraaf 1.6) ook rekening te houden met de bijdragen van andere bronnen dan genoemd in de Regeling geluid milieubeheer, zoals scheepvaartlawaai. In het akoestisch onderzoek wordt daarom ook nagegaan of zich zulke bronnen in de omgeving van het project bevinden, en of deze een relevante bijdrage aan het gecumuleerde geluidsniveau kunnen leveren. Als dat het geval is, wordt bij de berekening van de samenloop van geluidsbelastingen ook rekening gehouden met deze overige bron(nen).

BIJLAGE V OVERZICHT LANDELIJKE, PROVINCIALE, GEMEENTELIJKE WETTELIJKE REGELINGEN

BIJLAGE V OVERZICHT LANDELIJKE, PROVINCIALE, GEMEENTELIJKE WETTELIJKE REGELINGEN

Voor geluidgevoelige objecten zijn de volgende landelijk, provinciaal, regionaal en gemeentelijk geldende wettelijke regelingen van toepassing:

beleidstuk/wet	datum	uitleg en relevantie	relatie
Europees niveau			
Actieplan omgevingslawaai voor drukbereden hoofdspoorwegen		ProRail heeft in juli 2007 het geluid van de hoofdspoorwegen waar meer dan 60.000 treinen per jaar passeren gepresenteerd met een geluidsbelastingkaart die door de Minister van Verkeer en Waterstaat is vastgesteld. Op basis van onder andere deze kaart is in dit actieplan bepaald waar op de betreffende baanvakken geluidsknelpunten zijn en waar eventueel geluidsbeperkende maatregelen wenselijk zijn.	
Actieplan Geluid agglomeraties		In 2002 is de Europese Richtlijn Omgevingslawaai (hierna: Richtlijn) van kracht geworden met het doel de gevolgen van een te hoge geluidsbelasting op Europees niveau aan te pakken. De Richtlijn is van toepassing op omgevingslawaai waaraan mensen worden blootgesteld, in het bijzonder: woningen, stille gebieden en geluidgevoelige gebouwen. Het toepassingsgebied beperkt zich tot omgevingslawaai van weg- en railverkeer, luchtvaart en specifieke vastgelegde industriële activiteiten. In Nederland is deze Richtlijn geïmplementeerd in de Wet geluidhinder (hoofdstuk IX). De Richtlijn richt zich in eerste instantie op agglomeraties. De inwerkingtreding vindt in twee tranches plaats. De eerste tranche richt zich op agglomeraties met een bevolking van meer dan 250.000 inwoners. De gemeenten Rotterdam, Delft en Rijswijk vallen onder de eerste tranche en hebben in dat kader het Actieplan Geluid opgesteld.	

beleidstuk/wet	datum	uitleg en relevantie	relatie
Nationaal niveau			
Wet milieubeheer		De Wet milieubeheer (Wm) is de belangrijkste milieuwet. Deze wet bepaalt welk wettelijk gereedschap kan worden ingezet om het milieu te beschermen. De belangrijkste instrumenten zijn milieuplannen en milieuprogramma's, milieukwaliteitseisen, vergunningen, algemene regels en handhaving. zie paragraaf 3.2.	
Besluit geluid milieubeheer		Bevat vaststelling van regels inzake geluidproductieplafonds voor wegen en spoorwegen, geluidsbelastingkaarten en actieplannen (Regeling geluid milieubeheer).	
Regeling geluid milieubeheer		Bevat vaststelling van regels inzake geluidproductieplafonds voor wegen en spoorwegen, geluidsbelastingkaarten en actieplannen (Regeling geluid milieubeheer).Bevat onder meer het doelmatigheidscriterium.	
Reken- en meetvoorschrift geluid 2012		Bevat rekenregels voor het akoestisch onderzoek.	
Natuurbeschermingswet 1998		Relevant voor natuurterreinen en sommige andere stille gebieden (landelijke en provinciale regelingen)	
Nota Ruimte		Relevant voor natuurterreinen en sommige andere stille gebieden (landelijke en provinciale regelingen)	
Nota Mobiliteit		De Nota Mobiliteit heeft ten aanzien van geluidhinder de ambitie om te hoge geluidsbelastingen door verkeer aan te pakken door het uitvoeren van regulier geluidbeleid, het ontwikkelen en toepassen van innovatieve geluidsreducerende maatregelen en de extra aanpak van knelpunten langs de weg. Deze ambitie is	

		vastgelegd in de Wet milieubeheer. Daarnaast is in de Nota Mobiliteit (deel III) ook een doelstelling (ambitie) opgenomen met betrekking tot de geluidbelasting in de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Deze doelstelling komt erop neer dat in de EHS de akoestische situatie in 2010 niet is verslechterd ten opzichte van het jaar 2000 en dat in 2020 een verbetering zal zijn bereikt, om zo de gewenste akoestische kwaliteit in de EHS in 2030 te kunnen bereiken. Het begrip 'akoestische kwaliteit' is daarbij niet-expliciet gedefinieerd. Deel III van de Nota Mobiliteit is inmiddels vervangen door deel IV, de definitieve PKB. Hierin staat met betrekking tot de EHS het volgende vermeld: '(waar kosteneffectief) streven naar een stil wegdek, met een akoestische kwaliteit van tweelaags ZOAB'. De effecten van de onderzochte alternatieven op de EHS zijn uitgewerkt in de deelrapportage Natuur.	
Nationaal Milieubeleidsplan 4		Behalve de in de Nota Mobiliteit opgenomen doelstelling, is in dit beleidsplan een doelstelling opgenomen dat de gebiedseigen geluiden niet overstemd worden door niet-gebiedseigen geluid. Daarnaast moet het geluidsniveau passen binnen de functie van het gebied.	
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte		Deze structuurvisie geeft een totaalbeeld van het ruimtelijk- en mobiliteitsbeleid op rijksniveau en is de 'kapstok' voor bestaand en nieuw rijksbeleid met ruimtelijke consequenties. De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) vervangt de Nota Ruimte, de Structuurvisie Randstad 2040, de Nota Mobiliteit1, de MobiliteitsAanpak en de Structuurvisie voor de Snelwegomgeving. Tevens vervangt het de ruimtelijke doelen en uitspraken in de volgende documenten: Structuurvisie (voorheen PKB) Tweede structuurschema Militaire terreinen, de agenda landschap, de agenda Vitaal Platteland en Pieken in de Delta.	

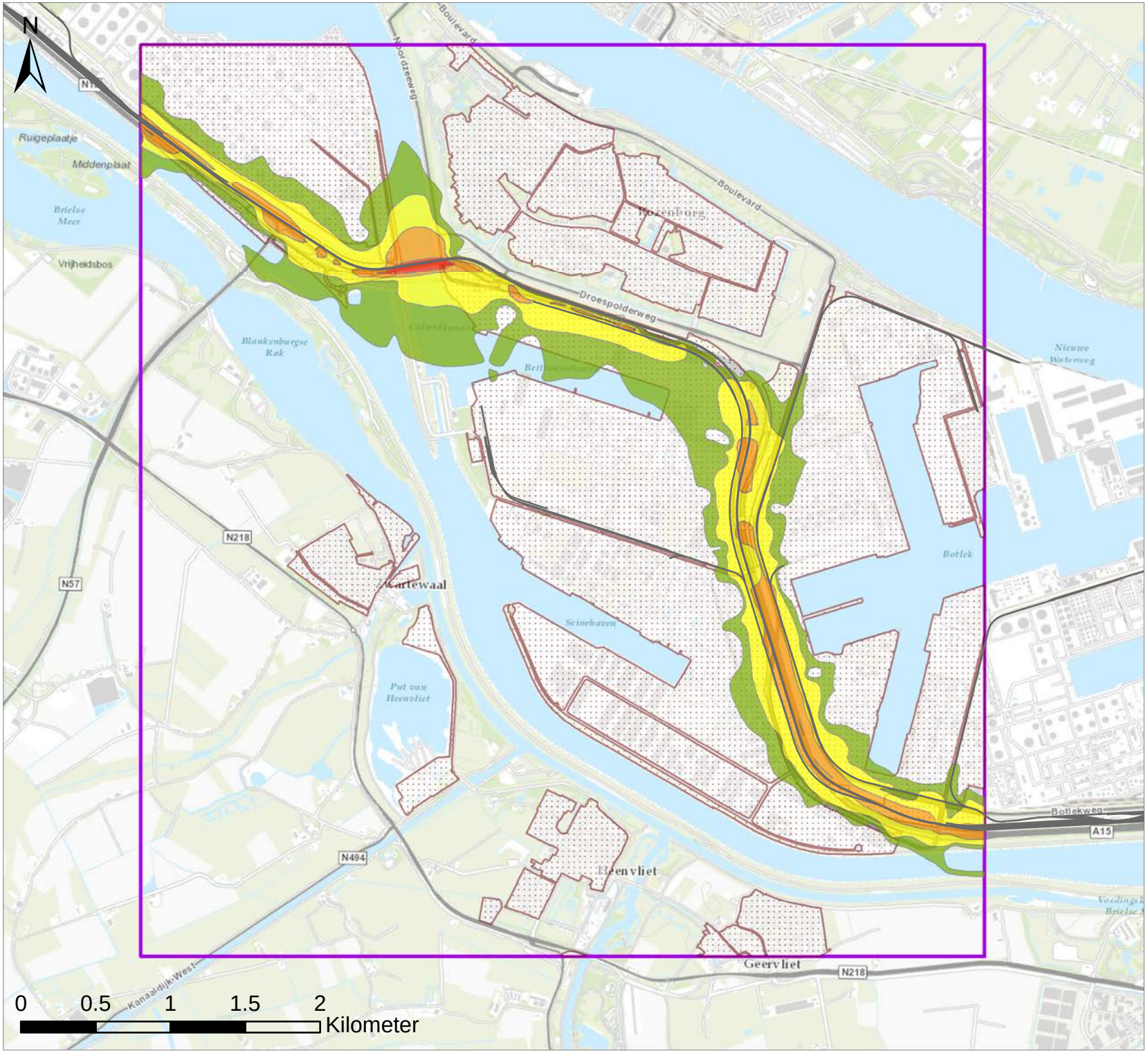
beleidstuk/wet	**Datum**	**uitleg en relevantie**	**relatie**
Provinciaal niveau			
Provinciale verordening voor EHS en/of stiltegebieden		EHS= Ecologische Hoofdstructuur, Relevant voor natuurterreinen en sommige andere stille gebieden (landelijke en provinciale regelingen)	
Provinciale Milieuverordening		De provincie Zuid Holland heeft in haar provinciale milieuverordening z.g. milieubeschermingsgebieden aangewezen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in milieubeschermingsgebieden voor stilte en milieubeschermingsgebieden voor grondwater. Door middel van beleid wordt er naar gestreefd om door de handhaving van deze stille gebieden en door provinciaal ruimtelijk beleid de geluidssituatie te verbeteren. In dit onderzoek zijn deze gebieden verder niet betrokken omdat de afstand zodanig is dat er geen relevante bijdrage van de spoorweg in het geluidniveau kan worden verwacht.	

beleidstuk/wet	**Datum**	**uitleg en relevantie**	**relatie**
Regionaal niveau			
[PM]		-	

beleidstuk/wet	**datum**	**uitleg en relevantie**	**relatie**
Gemeentelijk niveau			
MFC Rozenburg Zuidzijde	21-3-2013	Het nieuwe plan zal ruimte bieden voor diverse voorzieningen, te weten een zwembad, een sporthal en accommodaties voor diverse sociale verenigingen. De huidige accommodaties zijn veelal verouderd. identificatie: NL.IMRO.0599.BP2068MFCZdzdeRznb	
Bestemmingsplan	12-3-		

‘Zwartewaal’ Gemeente Brielle	2013	Door een herziening wordt het bestemmingsplan ‘Zwartewaal-Dorp’ (en de andere vigerende plannen in de bebouwde kom) aangepast aan de actuele situatie. Het gaat hier om zowel de actuele stand van zaken met betrekking tot de gronden en de bebouwing, Het plangebied voor het ‘Komplan Zwartewaal’ omvat de gehele bebouwde kom van de kern Zwartewaal, inclusief de jachthavens en de insteekhaven. Identificatie: NL.IMRO.0501.zwartewaal-0140
Bestemmingsplan Heenvliet	2-4-2013	Binnen het plangebied zijn twee gebieden aangewezen als wijzigingsbevoegdheid ter voorbereiding op een mogelijke toekomstige ontwikkeling. <u>Wro–zone - wijzigingsgebied 1</u> In het zuid/westen van het plangebied, over een agrarisch perceel, is een wijzigingsbevoegdheid gelegd. Dit gebied biedt mogelijkheden voor woningbouwontwikkeling, mits ze op een groene en dorpse wijze wordt ingepast. <u>Wro–zone - wijzigingsgebied 2</u> Voor de sporthal aan de Hugo van Voorneweg is een wijzigingsbevoegdheid o genomen om de bestemming van Sport naar Maatschappelijk te wijzigen. Identificatie: NL.IMRO.0568.BNSHNVDRP022010
Bestemmingsplan Geervliet	17-10-2013	Dit wijzigingsplan heeft betrekking op het verruimen van het profiel voor de Bernisseweg te Geervliet. De Bernisseweg ligt aan de zuidrand van Geervliet Identificatie: NL.IMRO.0568.BNSGRVDRP022013

BIJLAGE VI GELUIDCONTOUREN LDEN



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- > 70
- Spoor
- Bebouwd- en industriegebied
- Studiegebied

Titel

Geluidcontouren tgv de spoorweg in de huidige situatie op 1,5m hoogte

Project

MER Calandbrug

Opdrachtgever

ProRail

Datum	*Schaal*
5-3-2014	1:35000

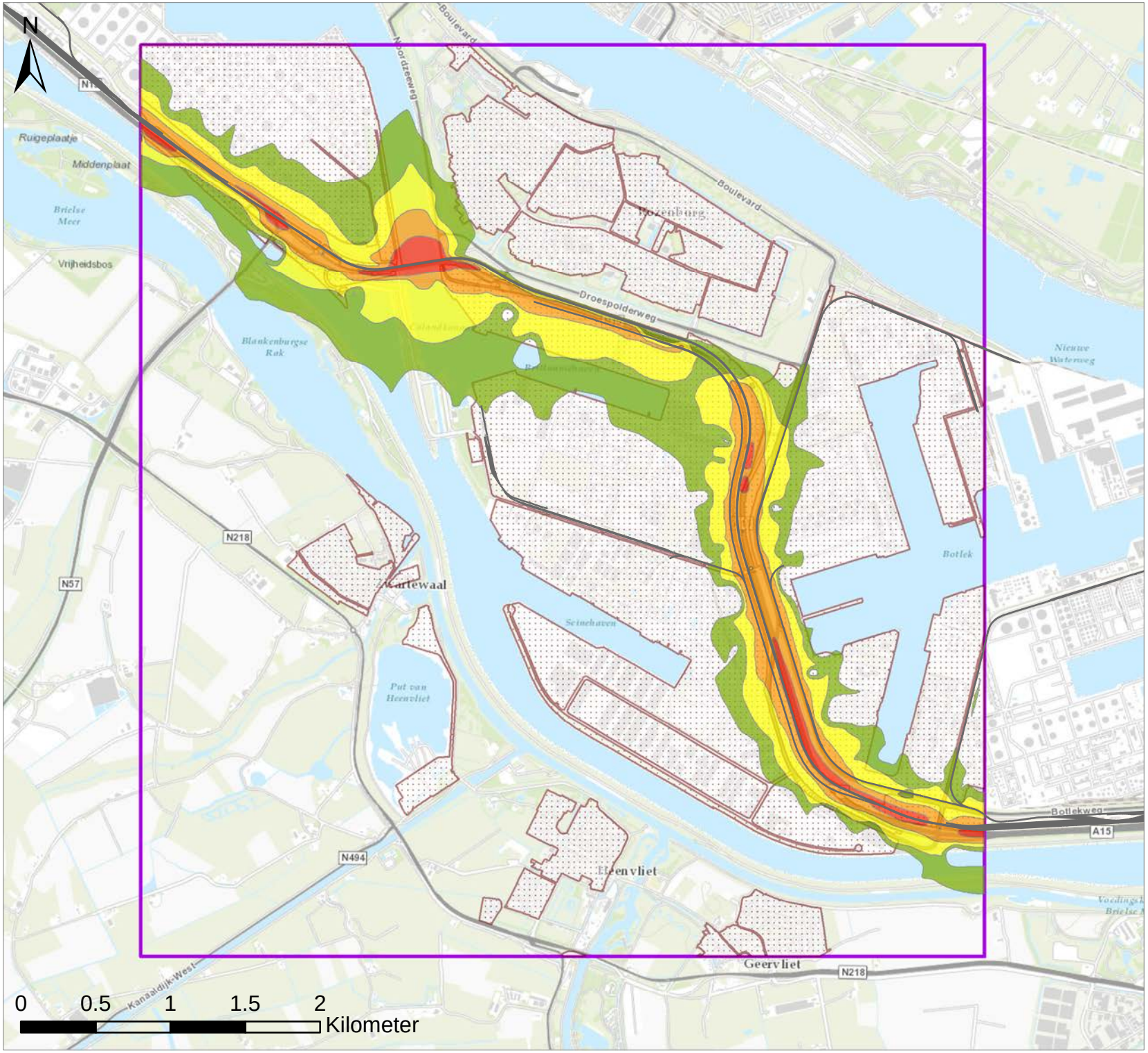
Figuur

Bijlage VI - Kaart 1

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\Projecten\Calandbrug\Contour kaart Huidig update maart.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- > 70
- Spoor
- Bebouwd- en industriegebied
- Studiegebied

Titel

Geluidcontouren tgv de spoorweg in het Nul Alternatief op 1,5m hoogte

Project

MER Calandbrug

Opdrachtgever

ProRail

Datum	*Schaal*
5-3-2014	1:35000

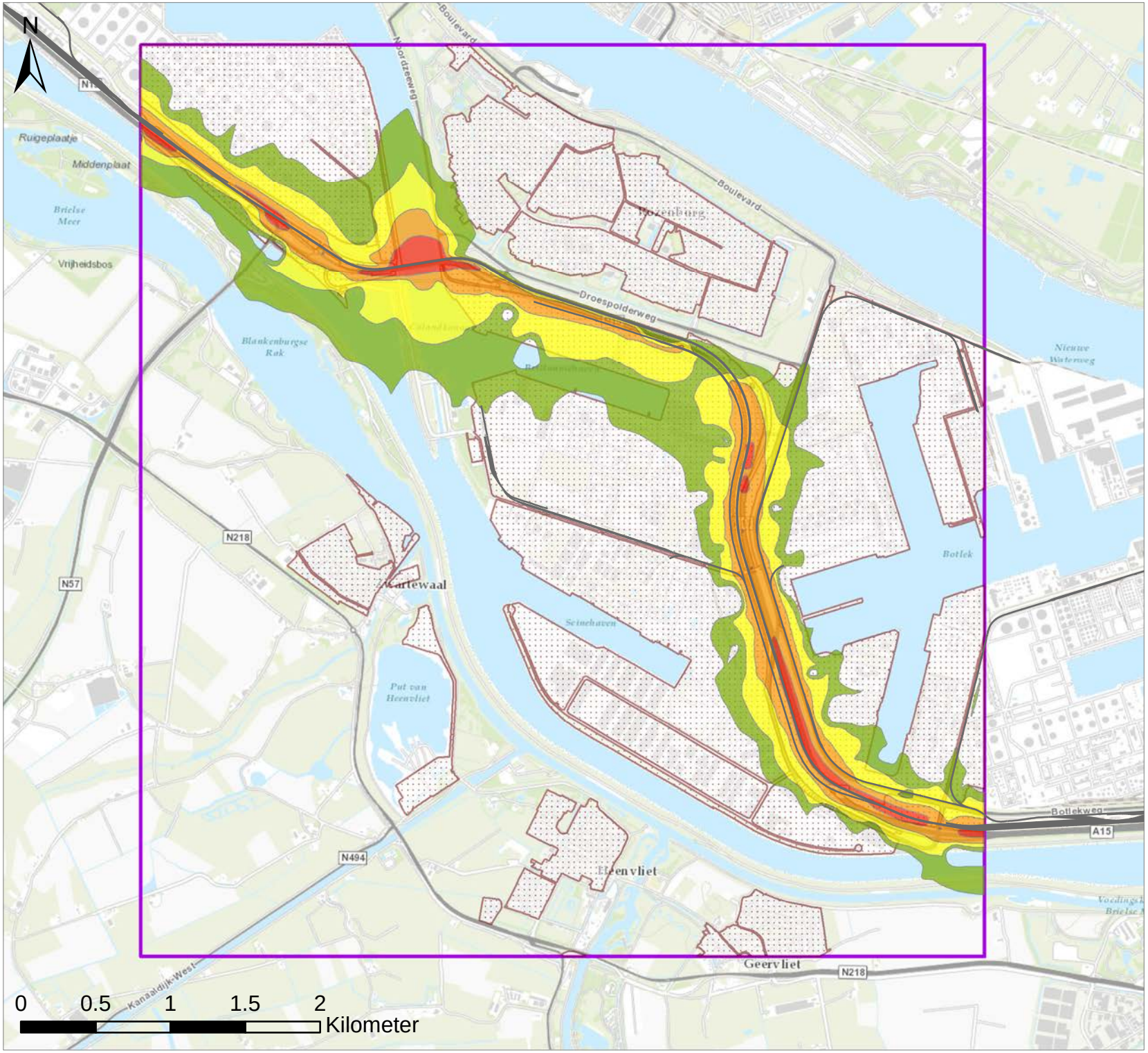
Figuur

Bijlage VI - Kaart 2

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\Projecten\Calandbrug\Contour kaart Nul Alternatief update maart.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- > 70
- Spoor
- Bebouwd- en industriegebied
- Studiegebied

Titel

Geluidcontouren tgv de spoorweg in het Nul Plus Alternatief op 1,5m hoogte

Project

MER Calandbrug

Opdrachtgever

ProRail

Datum	*Schaal*
5-3-2014	1:35000

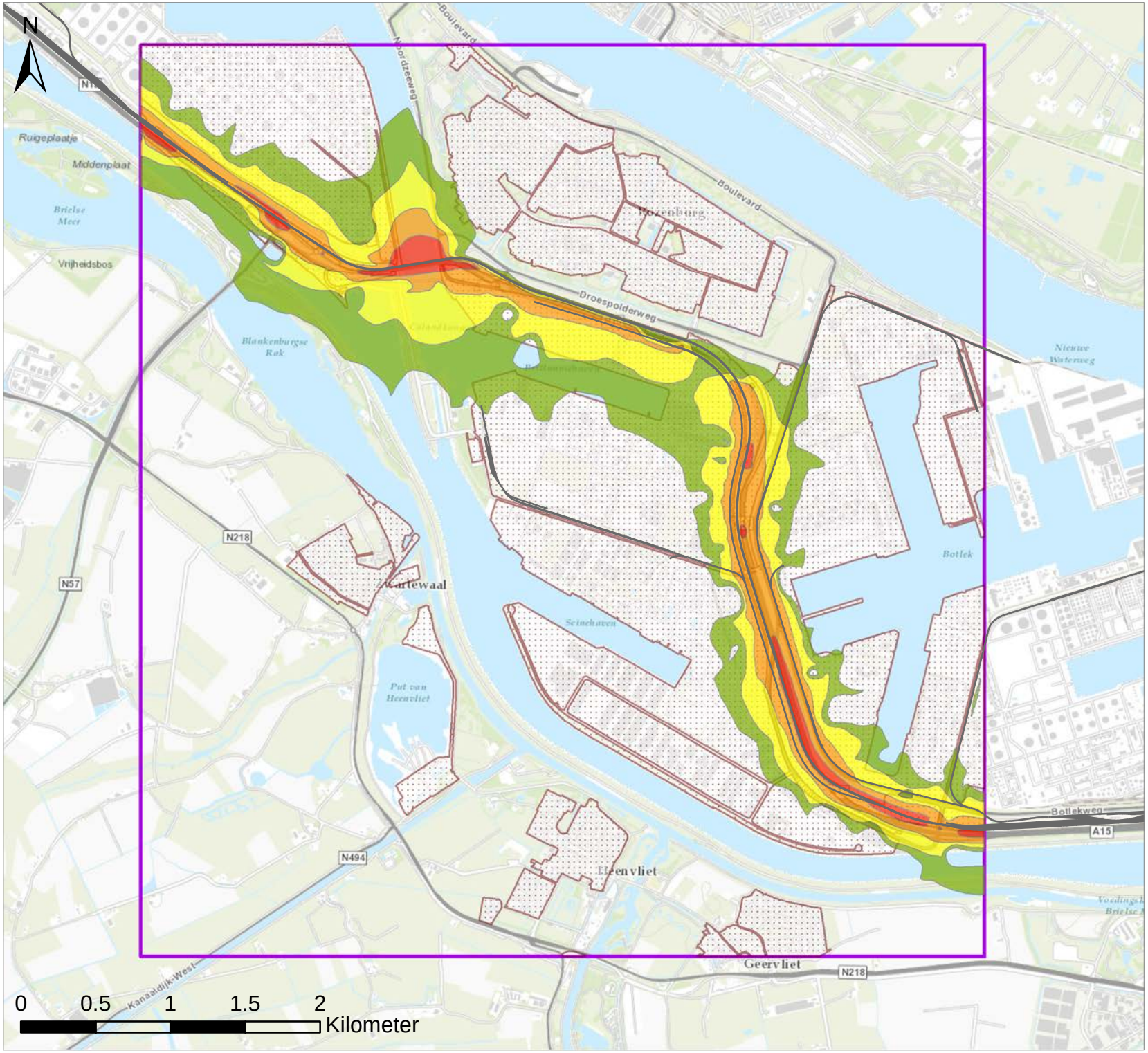
Figuur

Bijlage VI - Kaart 3

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\Projecten\Calandbrug\Contour kaart Nul Plus Alternatief update maart.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- > 70
- Spoor
- Bebouwd- en industriegebied
- Studiegebied

Titel

Geluidcontouren tgv de spoorweg in het Vaste brug Alternatief op 1,5m hoogte

Project

MER Calandbrug

Opdrachtgever

ProRail

Datum	*Schaal*
5-3-2014	1:35000

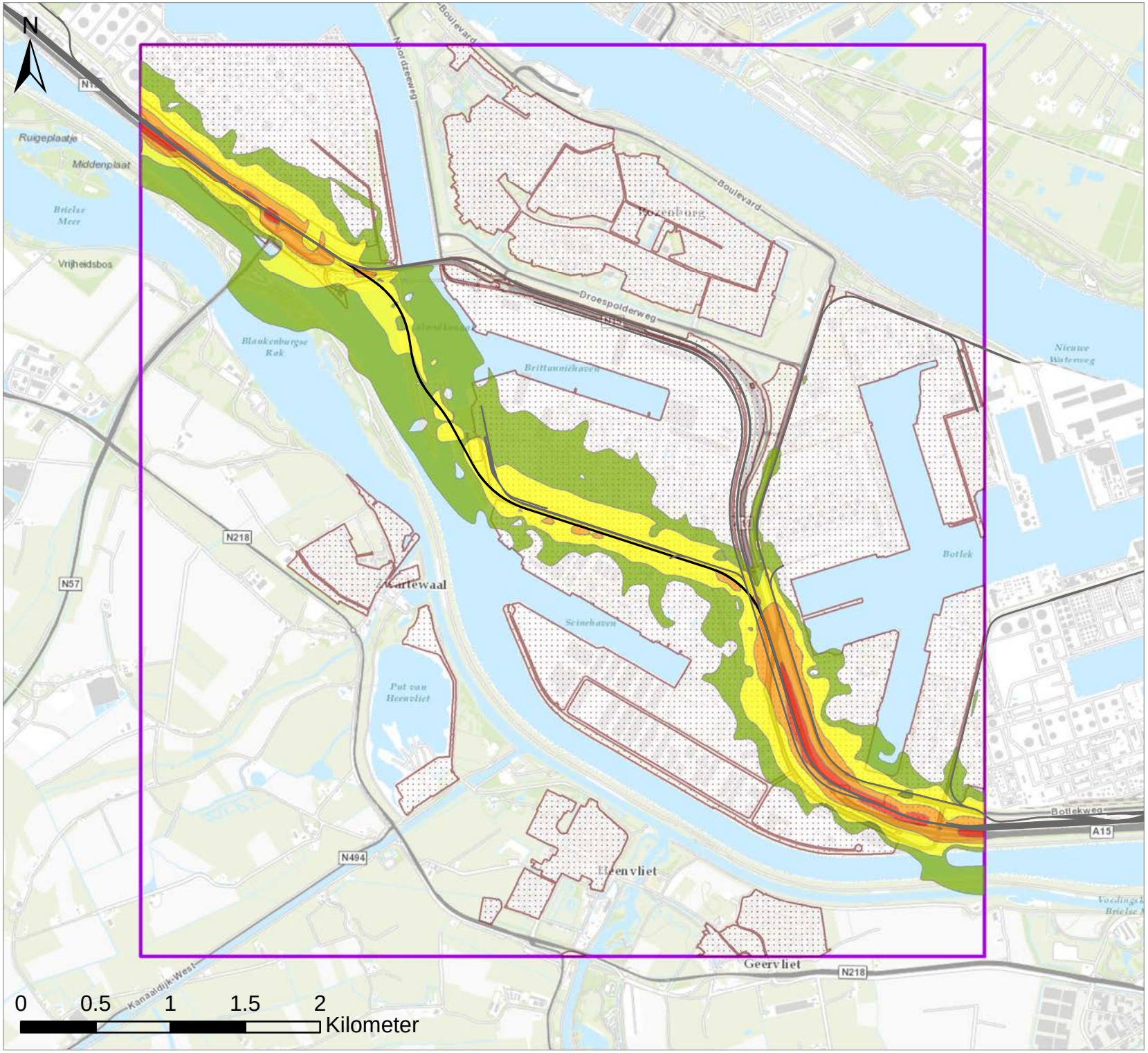
Figuur

Bijlage VI - Kaart 4

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\Projecten\Calandbrug\Contour kaart Vaste brug update maart.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- > 70
- Spoor
- Bebouwd- en industriegebied
- Studiegebied

Titel

Geluidcontouren tgv de spoorweg in het Theemsweg Tracé Alternatief

Project

MER Calandbrug

Opdrachtgever

ProRail

Datum	*Schaal*
11-3-2014	1:35000

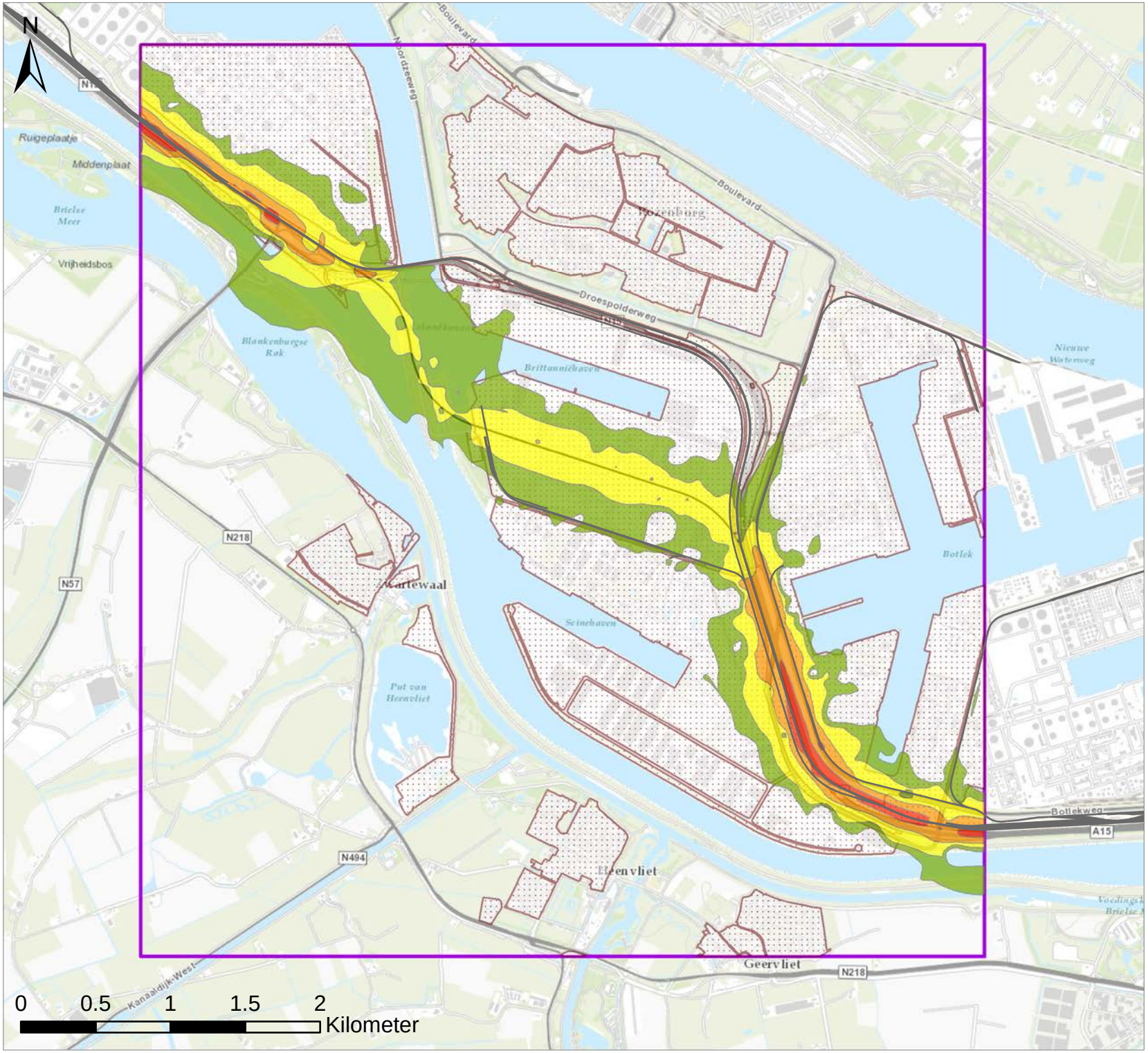
Figuur

Bijlage VI - Kaart 5

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\Projecten\Calandbrug\Contour kaart Theemsweg trace trogligger update maart.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- > 70
- Spoor
- Bebouwd- en industriegebied
- Studiegebied

Titel

Geluidcontouren tgv de spoorweg in het Huntsman Tracé Alternatief

Project

MER Calandbrug

Opdrachtgever

ProRail

Datum	*Schaal*
11-3-2014	1:35000

Figuur

Bijlage VI - Kaart 6

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\Projecten\Calandbrug\Contour kaart Huntsman trace trogligger update maart.mxd

BIJLAGE VII INTENSITEITEN GEVOELIGHEIDSANALYSES

BIJLAGE VII INTENSITEITEN GEVOELIGHEIDSANALYSES

Analyse 1: Afwijkende openingstijden Calandbrug

In deze planMER Calandbrug is uitgegaan van de volgende treinintensiteiten voor het nulalternatief (capaciteit 8 treinen per uur, openingstijd 10minuten), oveenkomstig intensiteiten in paragraaf 4.2:

2030 HV Nulalternatief (cap 8 brug 10')			Dag	Avond	Nacht
Type	Categorie	Eenheid	(7:00-19:00)	(19:00-23:00)	(23:00-7:00)
DE Loc 6400	6	locs	1,2	1,3	0,9
E-loc	3	locs	7,1	7,7	4,8
Goederen	4	wagens	52,7	57,5	35,9
Goederen alt	11	wagens	210,8	230,0	143,7

Indien wordt uitgegaan van een openingstijd van 12 minuten is sprake van de volgende treinitensiteiten:

2030 HV Nulalternatief (cap 8 brug 12')			Dag	Avond	Nacht
Type	Categorie	Eenheid	(7:00-19:00)	(19:00-23:00)	(23:00-7:00)
DE Loc 6400	6	locs	1,2	1,3	0,8
E-loc	3	locs	7,0	7,6	4,7
Goederen	4	wagens	51,7	56,4	35,2
Goederen alt	11	wagens	206,8	225,6	141,0

Analyse 2: Scenario zonder knelpunten elders

In MER Calandbrug is uitgegaan van de volgende treinintensiteiten voor het alternatief Vaste brug, Theemsweg en Huntsman (capaciteit 8 treinen per uur):

2030 HV Vast tracé / Huntsman / Theemsweg (cap 8)			Dag	Avond	Nacht
Type	Categorie	Eenheid	(7:00-19:00)	(19:00-23:00)	(23:00-7:00)
DE Loc 6400	6	locs	1,3	1,4	0,9
E-loc	3	locs	7,4	8,1	5,0
Goederen	4	wagens	54,9	59,8	37,4
Goederen alt	11	wagens	219,5	239,5	149,7

De maximale capaciteit zonder knelpunten elders is 10 treinen per uur bedraagt:

2030 HV Vast tracé / Huntsman / Theemsweg (cap 10)			Dag	Avond	Nacht
Type	Categorie	Eenheid	(7:00-19:00)	(19:00-23:00)	(23:00-7:00)
DE Loc 6400	6	locs	1,3	1,4	0,9
E-loc	3	locs	7,5	8,2	5,1
Goederen	4	wagens	55,5	60,5	37,8
Goederen alt	11	wagens	222,0	242,2	151,3

Analyse 3: 60% stil goederenmaterieel i.p.v. 80%

De intensiteiten bij 60% stil goederen bedragen:

2030 HV Vast tracé / Huntsman / Theemsweg (cap 8)			Dag	Avond	Nacht
Type	Categorie	Eenheid	(7:00-19:00)	(19:00-23:00)	(23:00-7:00)
DE Loc 6400	6	locs	1,3	1,4	0,9
E-loc	3	locs	7,4	8,1	5,0
Goederen	4	wagens	109,76	119,72	74,84
Goederen alt	11	wagens	164,64	179,58	112,26

BIJLAGE VIII GEHINDERDEN EN GELUIDBELASTE PERSONEN GEVOELIGHEIDS-ANALYSE

Bijlage VIII. Resultaten ernstig gehinderden en geluidbelaste woningen gevoeligheidsanalyse

1. Afwijkende openingstijden Calandbrug

				cap 8 brug 10' (basis)			nul variant cap 8 brug 12'		
Id	dBklasse	dBMin	dBMax	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden
1	40 - 45 dB	40	45	3178	6991	11	3290	7238	11
2	45 - 50 dB	45	50	2550	5610	36	2402	5284	35
3	50 - 55 dB	50	55	428	941	15	428	941	15
4	55 - 60 dB	55	60	109	239	7	106	233	7
5	60 - 65 dB	60	65	4	8	0	3	6	0
6	65 - 70 dB	65	70	2	4	0	2	4	0
7	70 - 75 dB	70	75	0	0	0	0	0	0
totaal > 40 dB:				6271	13793	69	6231	13706	68
toe/afname t.o.v. basis:							-1%	-1%	-1%

2. Scenario zonder knelpunten elders

				variant vast trace cap 8 (basis)			variant vast trace cap 10		
Id	dBklasse	dBMin	dBMax	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden
1	40 - 45 dB	40	45	3186	7009	11	3179	6993	12
2	45 - 50 dB	45	50	2584	5684	38	2606	5733	38
3	50 - 55 dB	50	55	456	1003	16	458	1007	16
4	55 - 60 dB	55	60	106	233	7	107	235	7
5	60 - 65 dB	60	65	11	24	1	11	24	1
6	65 - 70 dB	65	70	2	4	0	2	4	0
7	70 - 75 dB	70	75	0	0	0	0	0	0
totaal > 40 dB:				6345	13957	73	6363	13996	74
toe/afname t.o.v. basis:							0,3%	0,3%	1%

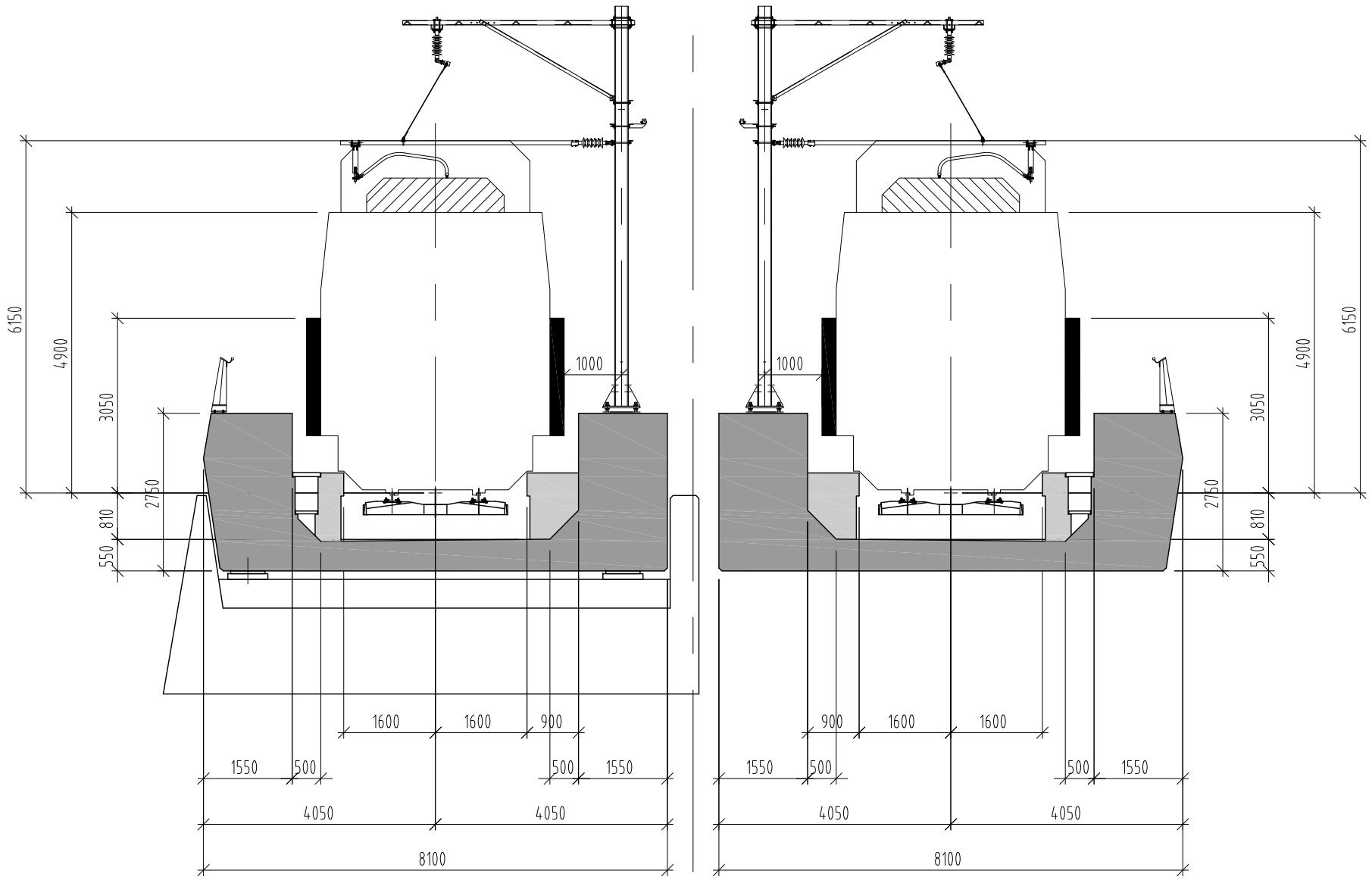
				variant Theemsweg cap 8 (basis)			variant Theemsweg cap 10		
Id	dBklasse	dBMin	dBMax	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden
1	40 - 45 dB	40	45	4553	10016	13	4618	10159	13
2	45 - 50 dB	45	50	1006	2213	12	1022	2248	12
3	50 - 55 dB	50	55	26	57	0	26	57	1
4	55 - 60 dB	55	60	0	0	0	0	0	0
5	60 - 65 dB	60	65	0	0	0	0	0	0
6	65 - 70 dB	65	70	2	4	0	2	4	0
7	70 - 75 dB	70	75	0	0	0	0	0	0
totaal > 40 dB:				5587	12290	25	5668	12468	26
toe/afname t.o.v. basis:							1%	1%	4%

3. 60% stil goederenmaterieel i.p.v. 80%

				variant vast trace cap 8, 80% stil			variant vast trace cap 8, 60% stil		
Id	dBklasse	dBMin	dBMax	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden
1	40 - 45 dB	40	45	3186	7009	11	2782	6120	10
2	45 - 50 dB	45	50	2584	5684	38	3122	6868	48
3	50 - 55 dB	50	55	456	1003	16	525	1155	19
4	55 - 60 dB	55	60	106	233	7	144	316	10
5	60 - 65 dB	60	65	11	24	1	14	30	1
6	65 - 70 dB	65	70	2	4	0	2	4	0
7	70 - 75 dB	70	75	0	0	0	0	0	0
totaal > 40 dB:				6345	13957	73	6589	14493	88
toe/afname t.o.v. basis:							4%	4%	21%

				variant Theemsweg cap 8, 80% stil			variant Theemsweg cap 8, 60% stil		
Id	dBklasse	dBMin	dBMax	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden	geluidbelaste woningen	geluidbelaste personen	ernstig gehinderden
1	40 - 45 dB	40	45	4553	10016	13	4541	9990	15
2	45 - 50 dB	45	50	1006	2213	12	1533	3372	19
3	50 - 55 dB	50	55	26	57	0	35	77	1
4	55 - 60 dB	55	60	0	0	0	7	15	0
5	60 - 65 dB	60	65	0	0	0	0	0	0
6	65 - 70 dB	65	70	2	4	0	2	4	0
7	70 - 75 dB	70	75	0	0	0	0	0	0
totaal > 40 dB:				5587	12290	25	6118	13458	35
toe/afname t.o.v. basis:							10%	10%	40%

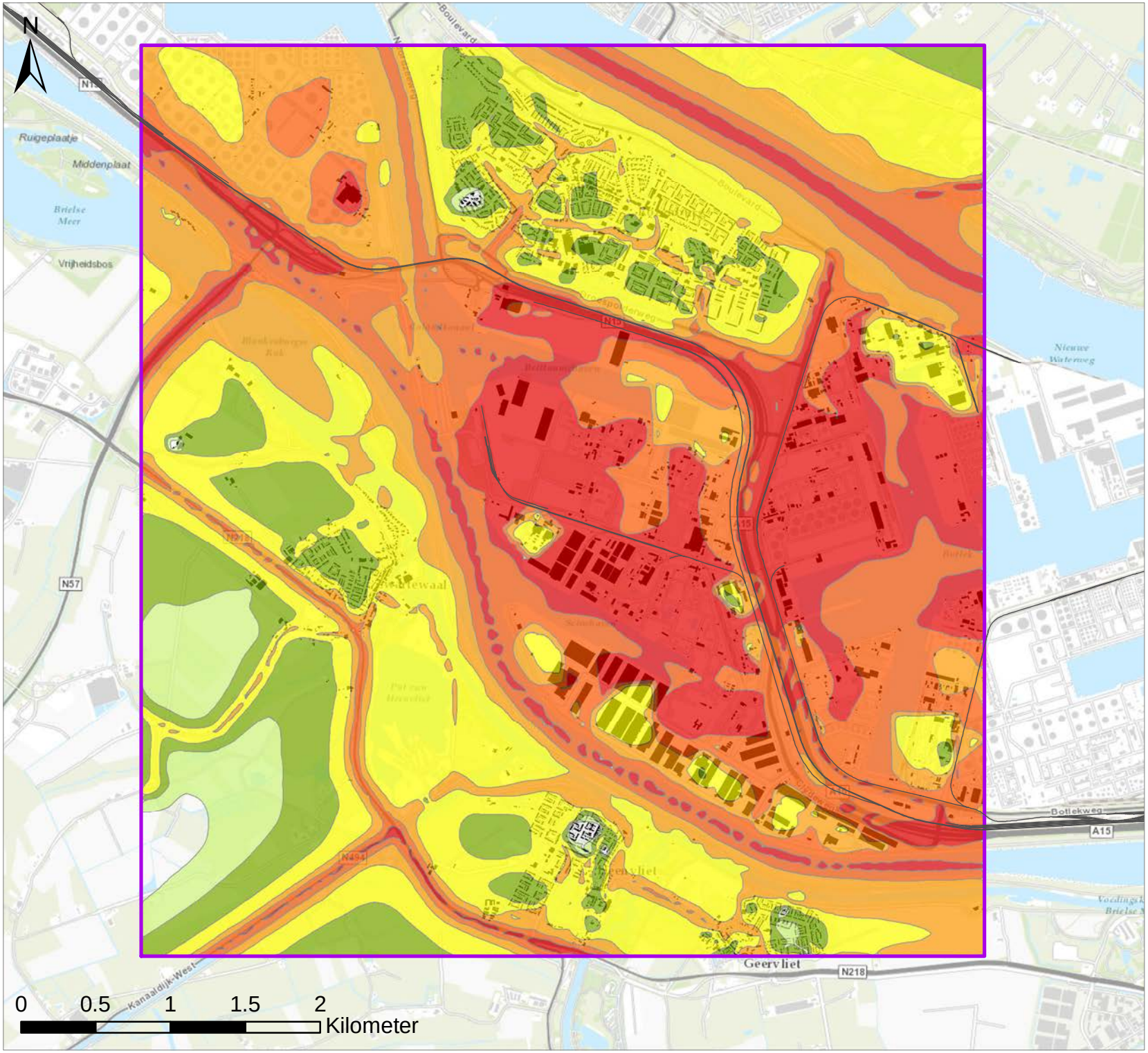
BIJLAGE IX DOORSNEDE ONTWERP KUNSTWERKCONSTRUCTIE



XX

blad	0	van	00
documentnr.			T-SO-IN-T-0XX
versie			01

BIJLAGE X GELUIDCONTOUREN CUMULATIE



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75
- Spoor
- Studiegebied

Titel

Gecumuleerde geluidcontouren ($L_{RL,cum}$*) t.g.v. industrie, wegverkeer, scheepvaart en windturbines (zonder spoor)

Project

MER Calandbrug

Opdrachtgever

ProRail

*Alle geluidbelastingen zijn vertaald naar railverkeer ($L_{RL,cum}$). Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$)

Datum	*Schaal*
22-4-2014	1:35000

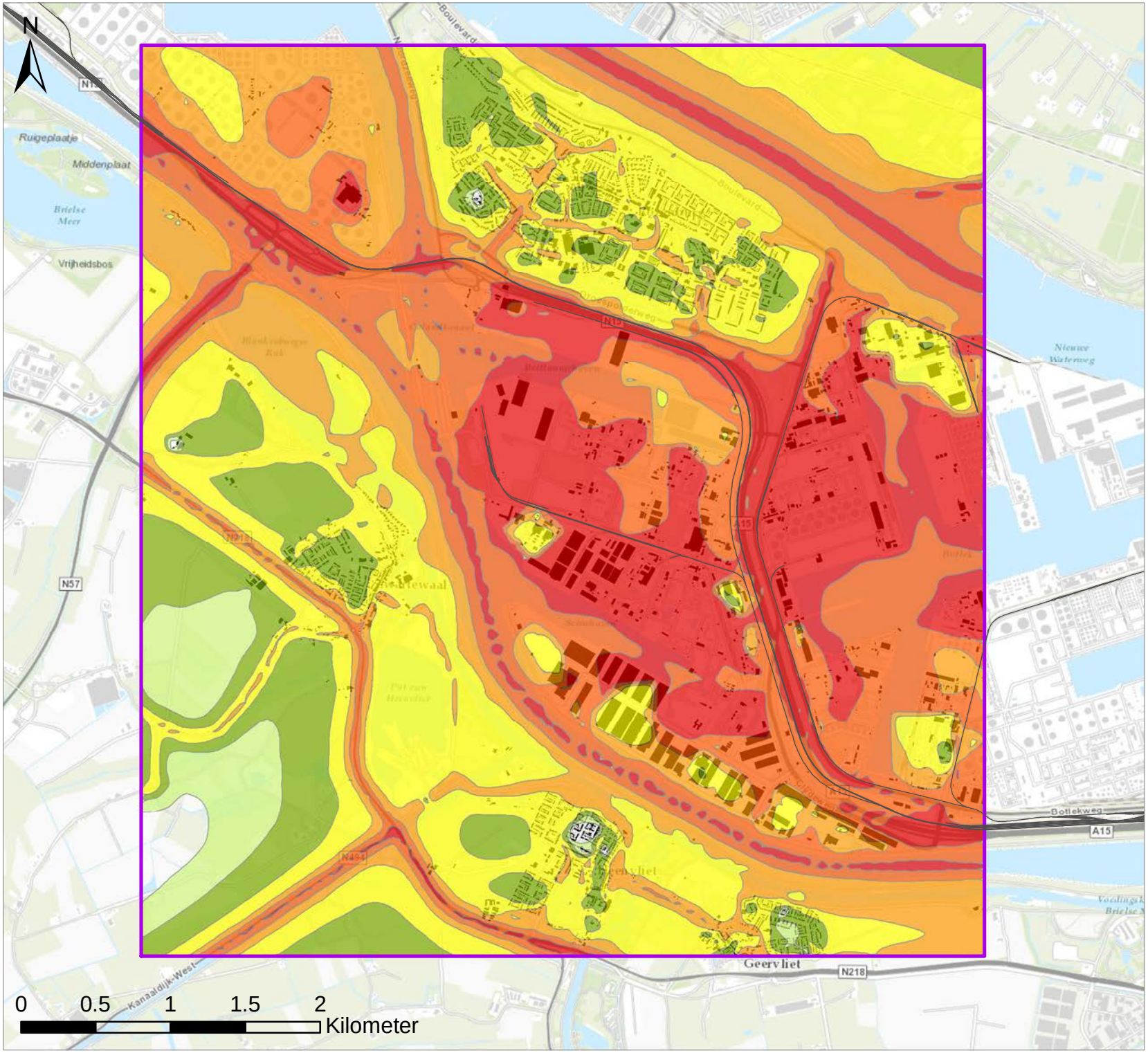
Figuur

Bijlage X - Kaart 1

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: P:\BC6441-101-101\Technical_Data\3.GIS\Contour cumulatie zonder spoor.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75
- Spoor
- Studiegebied

Titel
Gecumuleerde geluidcontouren ($L_{RL,cum}$*)
met Nul Alternatief spoor

Project
MER Calandbrug

Opdrachtgever
ProRail

*Alle geluidbelastingen zijn vertaald naar railverkeer ($L_{RL,cum}$). Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$)

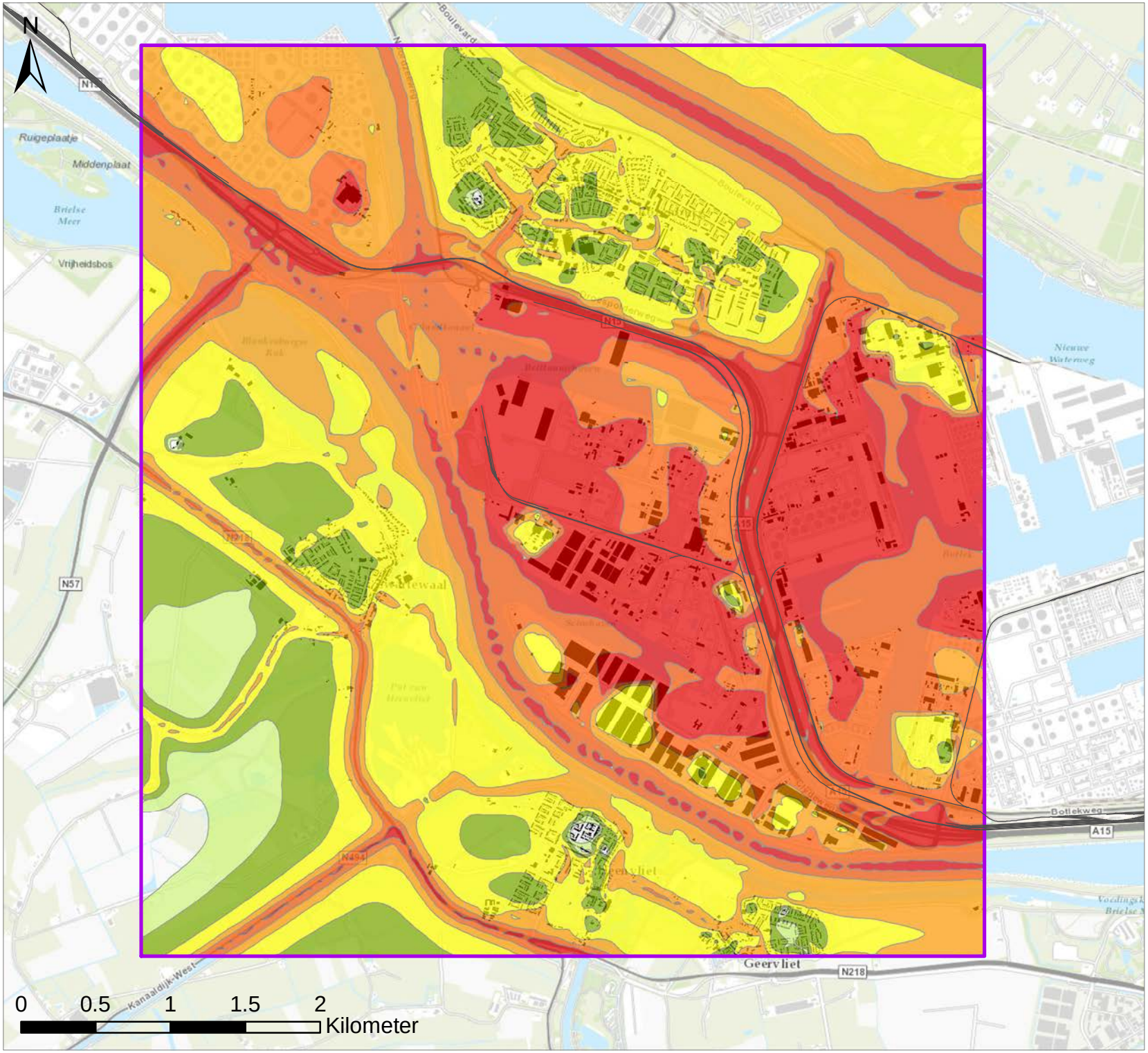
Datum	*Schaal*
22-4-2014	1:35000

Figuur
Bijlage X - Kaart 2

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: P:\BC6441-101-101\Technical_Data\3.GIS\Contour kaart Nul Alternatief cumulatie.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75
- Spoor
- Studiegebied

Titel
Gecumuleerde geluidcontouren ($L_{RL,cum}$*)
met Nul Plus Alternatief spoor

Project
MER Calandbrug

Opdrachtgever
ProRail

*Alle geluidbelastingen zijn vertaald naar railverkeer ($L_{RL,cum}$).
Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$)

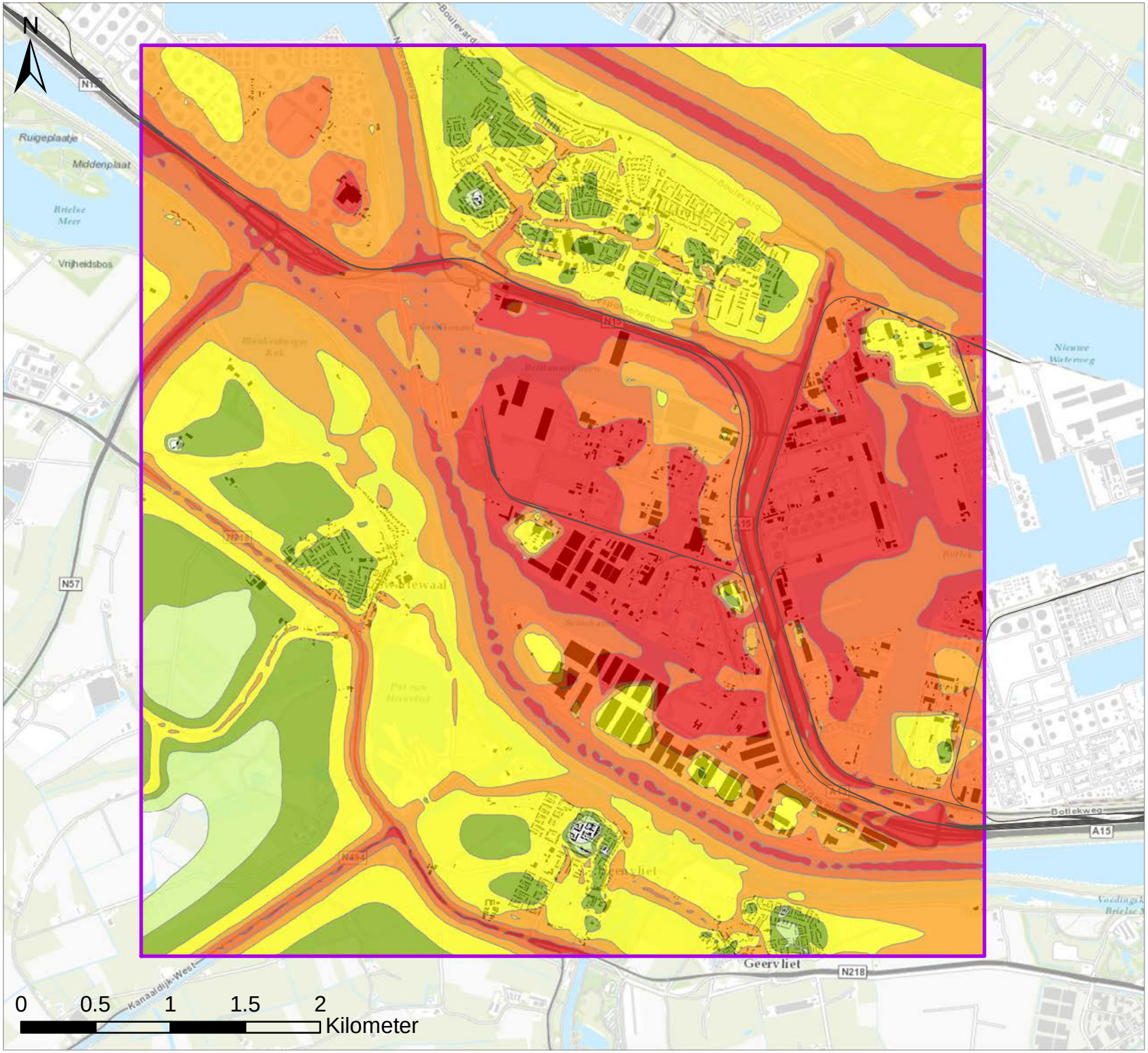
Datum	*Schaal*
22-4-2014	1:35000

Figuur
Bijlage X - Kaart 3

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: P:\BC6441-101-101\Technical_Data\3.GIS\Contour kaart Nul Plus Alternatief cumulatie.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75
- Spoor
- Studiegebied

Titel
Gecumuleerde geluidcontouren ($L_{RL,cum}$*)
met Vaste brug Alternatief spoor

Project
MER Calandbrug

Opdrachtgever
ProRail

*Alle geluidbelastingen zijn vertaald naar railverkeer ($L_{RL,cum}$). Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$)

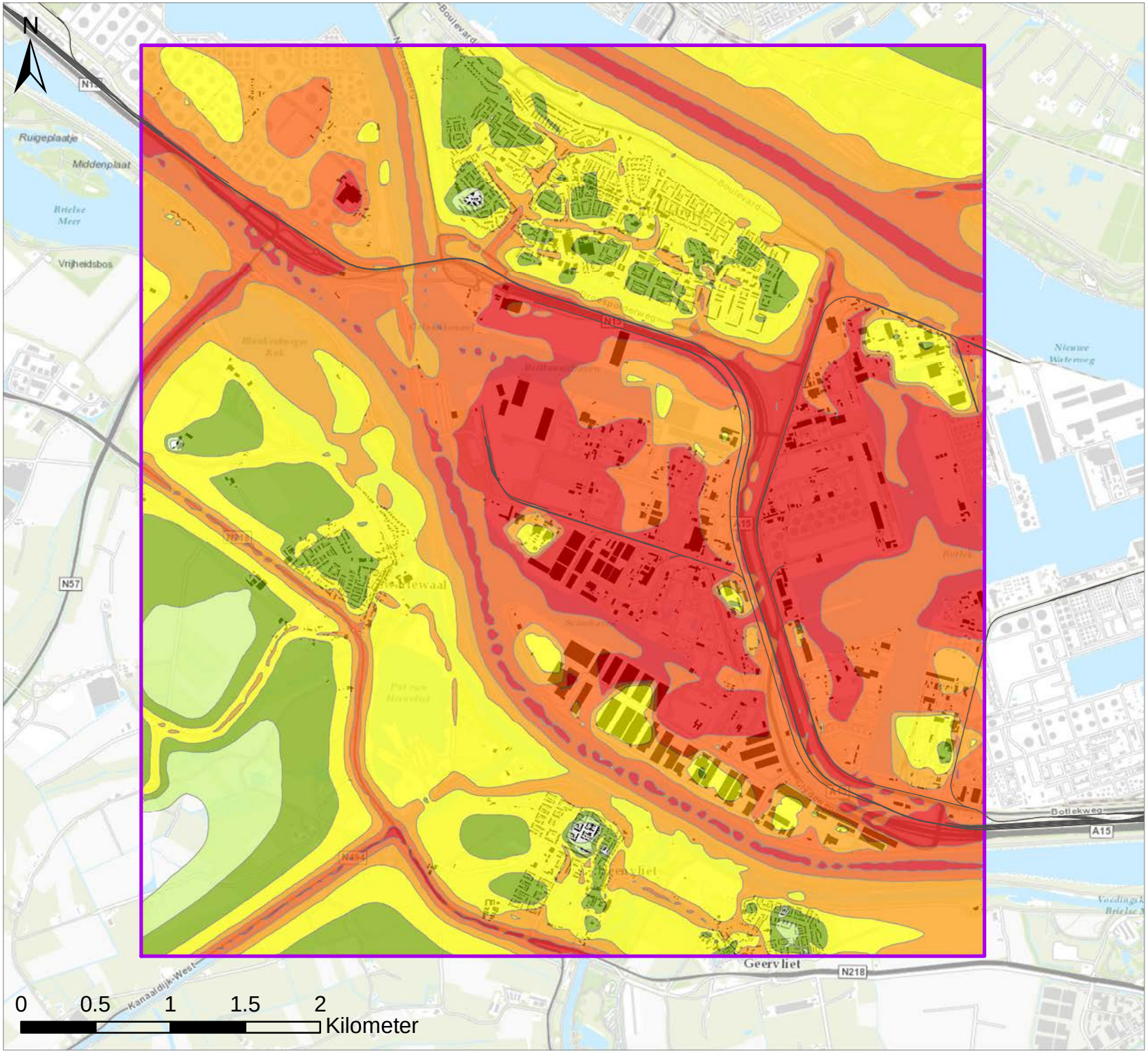
Datum	*Schaal*
22-4-2014	1:35000

Figuur
Bijlage X - Kaart 4

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: P:\BC6441-101-101\Technical_Data\3.GIS\Contour kaart Vaste brug Alternatief cumulatie.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75
- Spoor
- Studiegebied

Titel
Gecumuleerde geluidcontouren ($L_{RL,cum}$*)
met Theemsweg Tracé Alternatief spoor

Project
MER Calandbrug

Opdrachtgever
ProRail

*Alle geluidbelastingen zijn vertaald naar railverkeer ($L_{RL,cum}$).
Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$)

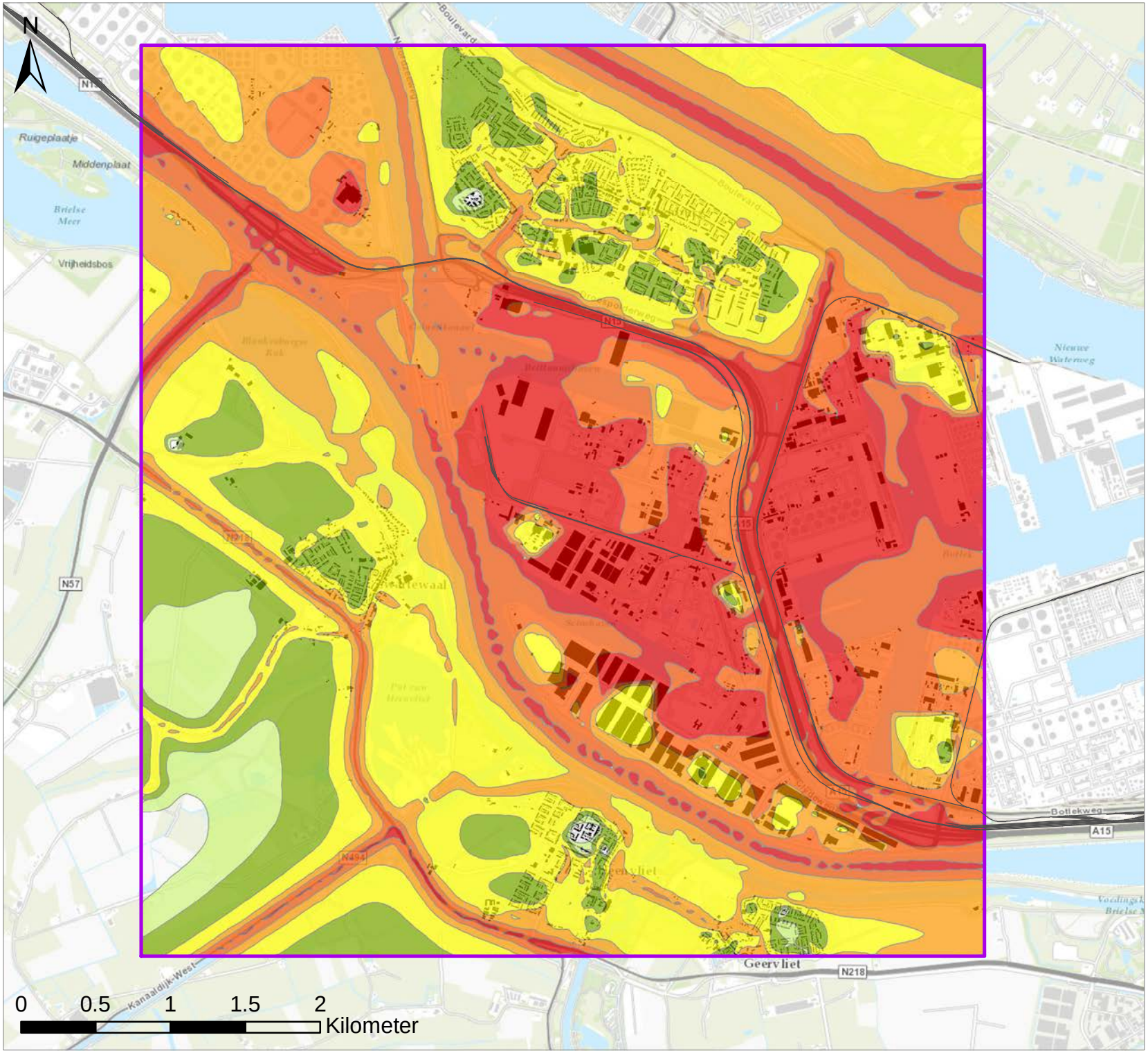
Datum	*Schaal*
22-4-2014	1:35000

Figuur
Bijlage X - Kaart 5

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: P:\BC6441-101-101\Technical_Data\3.GIS\Contour kaart Theemsweg trace trogligger cumulatie.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75
- Spoor
- Studiegebied

Titel
Gecumuleerde geluidcontouren ($L_{RL,cum}$*)
met Huntsman Tracé Alternatief spoor

Project
MER Calandbrug

Opdrachtgever
ProRail

*Alle geluidbelastingen zijn vertaald naar railverkeer ($L_{RL,cum}$).
Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$)

Datum	*Schaal*
22-4-2014	1:35000

Figuur
Bijlage X - Kaart 6

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: P:\BC6441-101-101\Technical_Data\3.GIS\Contour kaart Huntsman trace trogligger cumulatie.mxd

4 PlanMER Calandbrug, deelonderzoek C, trillingen

PlanMER Calandbrug deelonderzoek C trillingen

v. 3.0.
28 maart 2014

INHOUDSOPGAVE **blz.**

1. INLEIDING **2**
1.1. Aanleiding en doel 2

2. BEOORDELINGSKADER EN ONDERZOEKSMETHODE **8**
2.1. Beoordelingskader voor trillingen 8
2.2. Toelichting per beoordelingscriterium 8
2.2.1. Aantal gebouwen met kans op trillinghinder 8
2.2.2. Bedrijven met mogelijk trillinggevoelige apparatuur 8
2.3. Werkwijze 9
2.3.1. Onderzoeksopzet 9
2.3.2. Studiegebied 11

3. WETGEVING EN BELEID **12**
3.1. Nationaal kader 12

4. HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN **14**
4.1. Huidige situatie 14
4.1.1. Huidige situatie criterium aantal gebouwen met kans op trillinghinder 14
4.1.2. Huidige situatie criterium bedrijven met mogelijk trillinggevoelige apparatuur 14
4.2. Autonome ontwikkelingen 14
4.2.1. Autonome ontwikkelingen criterium aantal gebouwen met kans op trillinghinder 14
4.2.2. Autonome ontwikkeling criterium bedrijven met mogelijk trillinggevoelige apparatuur 14

5. EFFECTBESCHRIJVING EN -BEOORDELING **15**
5.1. Waardering effecten 15
5.2. Effecten 16
5.2.1. Effect criterium aantal gebouwen met kans op trillinghinder 16
5.2.2. Effect criterium bedrijven met mogelijk trillinggevoelige apparatuur 17
5.3. Samenvatting effectbeoordeling 18

6. MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN **19**

7. LEEMTEN IN KENNIS **20**

8. LITERATUURLIJST **21**

BIJLAGEN **aantal blz.**
1 3

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding en doel

Verkenning Calandbrug
De Calandbrug is een stalen hefbrug uit 1969 voor trein-, weg en langzaam verkeer in het Rotterdamse havengebied. De brug maakt deel uit van de Havenspoorlijn Rotterdam, onderdeel van de Betuweroute, en ontsluit spoorgoederenvervoer van en naar Maasvlakte 1 en 2 en Europoort.
De Calandbrug is voor het spoorgoederenvervoer de enige oeververbinding over het Calandkanaal. Dat geldt ook voor het vervoer van gevaarlijke stoffen, het langzame verkeer en het vrachtverkeer met een te hoge lading. De Calandbrug is daarnaast van belang als Calamiteitenroute. Het andere wegverkeer kan ook door de Thomassentunnel rijden.
Voor de ontwikkeling van de Rotterdamse haven zijn adequate infrastructuurverbindingen over spoor, water en weg van groot belang. Het Calandkanaal is de enige toegangspoort voor zeeschepen van en naar de Brittanniëhaven.

Op 4 juli 2013 heeft de staatsecretaris van Infrastructuur en Milieu de startbeslissing genomen voor het project Calandbrug. Op basis van de startbeslissing kan de verkenningsfase worden doorlopen. De verkenning richt zich op alternatieven die een oplossing vormen voor de volgende problemen:

- In 2020 bereikt de brug het einde van haar technische levensduur.
- Voor het treinverkeer ontstaat een capaciteitsknelpunt: het vervoer per spoor over de Calandbrug neemt toe en tegelijkertijd zal de brug in de nabije toekomst steeds vaker opengaan voor het scheepvaartverkeer.

Bij de verkenning zal tevens rekening worden gehouden met de volgende belangen:

- Belemmeringen voor de scheepvaart, die de ontwikkeling van de Brittanniëhaven belemmeren, dienen zoveel mogelijk te worden voorkomen.
- Wegverkeer: aan de functies die de Calandbrug vervult voor het wegverkeer moet recht worden gedaan. Het gaat om het lokale en langzame verkeer, het vervoer van gevaarlijke stoffen, de calamiteitenroute en extra capaciteit voor de A15-corridor (Thomassentunnel en Calandbrug).
- Omwonenden: de bewoners van het nabijgelegen Rozenburg ervaren geluidsoverlast van treinen die over de stalen brug rijden. Het streven is de situatie ten aanzien van eventuele geluidsoverlast bij Rozenburg niet te verslechteren, en zo mogelijk te verbeteren.

De afgelopen jaren zijn diverse onderzoeken verricht naar de problematiek en de mogelijke oplossingsrichtingen. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM), Havenbedrijf Rotterdam en ProRail hebben een gezamenlijke projectorganisatie gestart voor de aanpak van het project Calandbrug.

De startbeslissing markeert de start van de verkenningsfase (fase 2 van het MIRT[1]). Doel van deze fase is een brede analyse naar mogelijke oplossingsrichtingen, met daarbij een selectie van mogelijke oplossingsrichtingen naar kansrijke alternatieven. Op basis hiervan neemt de staatssecretaris een voorkeursbeslissing, die de keuze omvat voor één alternatief. Dit alternatief wordt vervolgens in de planuitwerkingsfase (fase 3 van het MIRT) verder uitgewerkt.

[1] Het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) is een samenwerkingsprogramma tussen Rijk en regio. Fase 1 van het MIRT is de initiatieffase, die is afgerond met het nemen van de startbeslissing.

Doel van dit deelrapport planMER
De te maken keuzes en de voorkeursbeslissing zullen worden vastgelegd in een Rijksstructuurvisie. Ter onderbouwing van de keuzes tussen verschillende alternatieven wordt de m.e.r.-procedure doorlopen en is het planMER Calandbrug opgesteld. Het doel van de m.e.r.-procedure is het milieubelang volwaardig mee te laten wegen in de besluitvorming.

In het planMER worden alle relevante milieueffecten van de verschillende kansrijke alternatieven beschreven. Voor een aantal belangrijke milieuthema's in relatie tot dit project (geluid, externe veiligheid en trillingen) is het deelonderzoek in een separaat rapport opgenomen. De belangrijkste onderdelen uit de deelrapporten zijn ook in het planMER (hoofdrapport) opgenomen. De deelrapporten zijn een bijlage bij het planMER.

1.2. Plan- en studiegebied

Het plangebied is het gebied waarbinnen de oplossing gerealiseerd wordt. Het studiegebied is het gebied waar relevante milieugevolgen te verwachten zijn, als gevolg van het project.

Plangebied
Het plangebied is duidelijk afgebakend en betreft de locatie van de verschillende alternatieven. Het plangebied betreft de Havenspoorlijn en N15 vanaf de kruising met de N57 tot aan afslag 15. Aan de noordzijde wordt het gebied begrensd door de bestaande havenspoorlijn en aan de zuidzijde door de Brielse Maasdijk. Bij de deelgemeente Rozenburg kruist de spoorlijn en het wegverkeer het Calandkanaal via de Calandbrug. Het Calandkanaal wordt gebruikt voor de zeescheepvaart tussen open zee en de Brittanniëhaven. Alle drie de modaliteiten (weg, spoor en scheepvaart) zijn onderdeel van de verkenning. Het plangebied voor het project Calandbrug is weergegeven in Afbeelding 1.

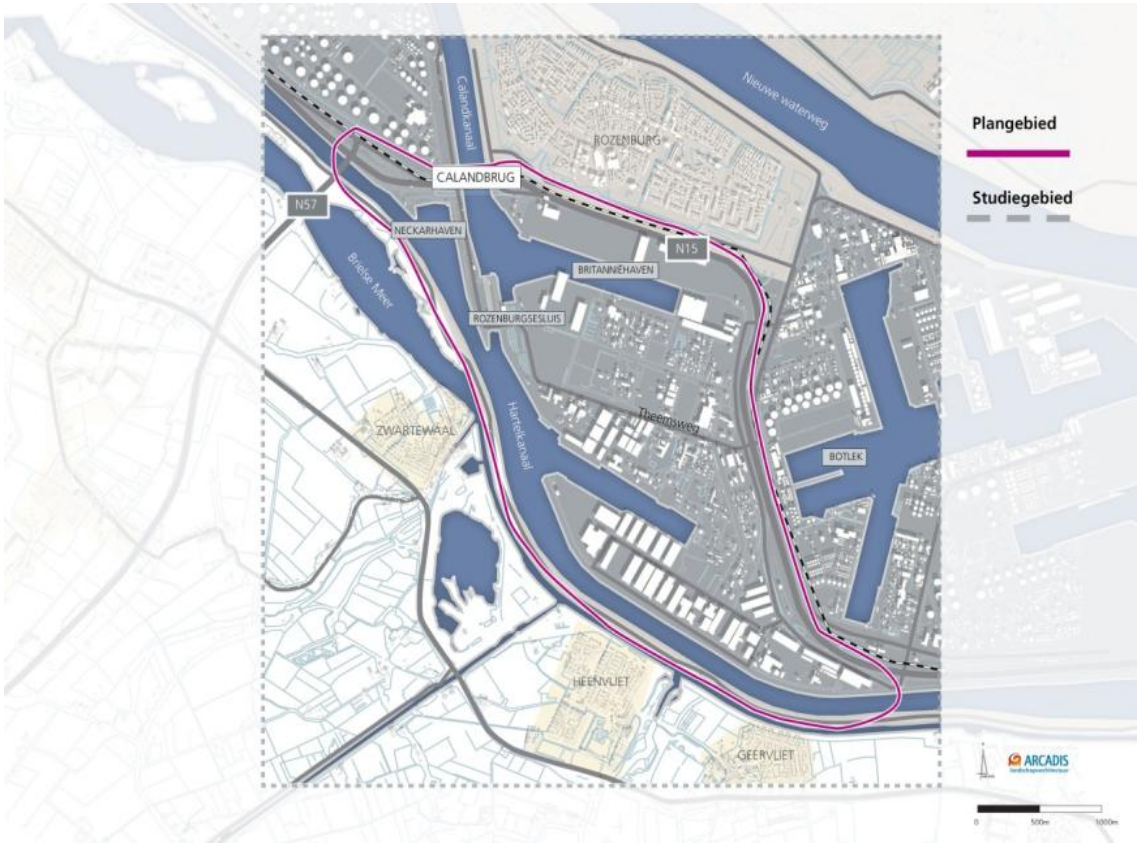
Studiegebied
Het studiegebied voor het planMER is het gebied waarbinnen relevante milieueffecten als gevolg van de alternatieven kunnen optreden en wordt dus bepaald door de reikwijdte van de effecten. Deze reikwijdte kan per milieuaspect en per onderdeel van de voorgenomen activiteit verschillen. Zo zullen effecten van fysieke maatregelen vooral lokaal zijn, maar zullen effecten van gewijzigd gebruik van het spoor of een nieuw tracé verder reiken. Het studiegebied is weergegeven in Afbeelding 1.

Nadere onderbouwing studiegebied
De uitstraling van de effecten kan tot buiten het in Afbeelding 1 weergegeven plan- en studiegebied reiken. De toename van treinaantallen verder op de Havenspoorlijn, als mogelijk gevolg van het oplossen van het knelpunt bij de Calandbrug, leidt naar verwachting ook tot effecten langs de Havenspoorlijn. Deze effecten worden in dit planMER echter niet in beeld gebracht gebracht omdat zich voor de beschouwde thema's geen onvergunbare situaties lijken voor te doen, omdat eventueel optredende negatieve effecten normaliter met maatregelen kunnen worden beheerst (een uitzondering wordt gemaakt voor mogelijke effecten op Natura 2000 gebieden; zie hieronder).
Deze keuze is ingegeven door de fase waarin het project zich bevindt, de verkenningsfase. Doel van deze fase is om te komen tot een voorkeursalternatief. Hiertoe worden in de planMER de milieugevolgen tussen de verschillende alternatieven vergeleken. Het gaat erom te onderzoeken of *de alternatieven onderscheidend zijn wat betreft milieueffecten*. Om die reden is het niet relevant om ook de effecten buiten het studiegebied te onderzoeken, deze zullen immers voor alle alternatieven gelijk zijn. In de volgende fase worden dergelijke effecten wel meegenomen.

Overigens verschillen de treinaantallen wel per alternatief. Deze verschillen in treinaantallen kunnen van invloed zijn op de effecten geluid, trillingen, luchtkwaliteit en natuur. De verschillen zijn echter zodanig klein, dat gesteld wordt dat dit niet onderscheidend is. Het gaat namelijk om 5 treinen extra (230 bij een vast tracé en 225 treinen bij nulplus-alternatief), zo'n 2% verschil. Dit leidt niet tot onderscheidende verschillen in de resultaten van deze effectenstudies.

Reikwijdte effecten alternatief Vaste brug
Mogelijk zal door realisatie van een vaste brug een modal shift optreden. Het zeescheepvaartverkeer dat niet langer gebruik kan maken van de route via het Calandkanaal verplaatst zich dan bijvoorbeeld naar de modaliteit weg. Een andere mogelijkheid is dat bedrijven in de Brittaniëhaven die voor aan- en afvoer in grote mate afhankelijk zijn van zeescheepvaart zich elders gaan vestigen. Dergelijke verschuivingen zijn op dit moment onvoldoende te voorspellen. Het verplaatsen van bedrijven naar elders maakt bovendien géén onderdeel uit van het voornemen/initiatief.
In dit planMER worden voor het alternatief Vaste brug de effecten van dergelijke mogelijke verschuivingen derhalve niet meegenomen in de beoordeling. In de effectbepaling wordt uitgegaan van continuering van de huidige of daarmee vergelijkbare bedrijfsactiviteiten, waarbij alleen de zeescheepvaartbewegingen niet meer plaatsvinden.

Zichtjaar
Het project is er op gericht een toekomstvaste oplossing voor de Calandbrug voor de lange termijn (2030 en verder) te bieden. In de planMER wordt voor het bepalen van de milieueffecten uitgegaan van een planhorizon 10 jaar na ingebruikname van de oplossing. Gezien het einde van de levensduur van de Calandbrug in 2020 en de verwachte capaciteitsproblemen op het spoor in datzelfde jaar, is daarom gekozen voor 2030 als zichtjaar. Voor het dimensioneren van de benodigde maatregelen wordt uitgegaan van de geprognosticeerde intensiteiten op spoor, water en weg in 2030.



Afbeelding 1 Plangebied- en globaal studiegebied project Calandbrug

1.3. Voorgenomen activiteit

In het planMER (hoofdrapport) is een uitgebreide beschrijving opgenomen van de huidige en toekomstige situatie en de problematiek rond de Calandbrug. Ook zijn hier de mogelijke oplossingsrichtingen benoemd en de doorvertaling daarvan naar de in het planMER te onderzoeken alternatieven. De doelen en en randvoorwaarden die ten grondslag liggen aan de alternatieven zijn hieronder weergegeven. Vervolgens zijn de alternatieven kort beschreven. Voor een uitgebreide beschrijving van de oplossingsrichtingen en de alternatieven wordt ook verwezen naar het planMER (hoofdrapport).

Doelen
Beantwoordt het alternatief aan de gestelde doelen, te weten:

- Levensduur: in 2020 bereikt de brug het einde van haar technische levensduur. Het alternatief moet een levensduur hebben van 50 tot 100 jaar.
- Capaciteit spoor: er ontstaat een capaciteitsknelpunt voor het spoorgoederenvervoer. Doel is een toekomst vaste spoorverbinding te realiseren die er zoveel mogelijk toe bijdraagt de benodigde capaciteit te realiseren om de voorziene groei van het spoorgoederenvervoer te faciliteren en daarmee het capaciteitsknelpunt op te lossen / te voorkomen.

Randvoorwaarden

- Capaciteit (zee) scheepvaart: belemmeringen voor de scheepvaart, die de ontwikkeling van de Brittanniëhaven belemmeren, dienen zoveel mogelijk te worden voorkomen.
- Wegverkeer: aan de functies die de Calandbrug vervult voor het wegverkeer moet recht worden gedaan. Het gaat om het lokale en langzame verkeer, het vervoer van gevaarlijke stoffen, de calamiteitenroute en extra capaciteit voor de A15-corridor (Thomassentunnel en Calandbrug).
- Geluid: de productie van geluid dient in ieder geval binnen de wettelijke kaders te blijven. Het streven is de situatie ten aanzien van eventuele geluidshinder niet te verslechteren, en zo mogelijk te verbeteren.
- Haalbaarheid: De oplossing dient redelijkerwijs realiseerbaar te zijn, zowel op het gebied van techniek, milieu en omgeving, logistiek en fysiek als financieel. Er mogen geen onoverkomelijke belemmeringen worden geïntroduceerd.

Alternatieven
De volgende alternatieven worden in het planMER en in dit deelrapport beoordeeld:

- Nulplus-alternatief: grootschalige renovatie van de Calandbrug aangevuld met extra beter benutten maatregelen;
- Vaste brug;
- Verlegging spoorlijn: Theemswegtracé;
- Verlegging spoorlijn: Huntsmantracé;

Bovenstaande alternatieven worden getoetst aan de referentiesituatie. De referentiesituatie is gelijk aan het ‘nul-alternatief’. Het nul-alternatief gaat uit van grootschalige renovatie van de Calandbrug.

0-alternatief en referentiesituatie: grootschalige renovatie brug
Het nul-alternatief gaat uit van grootschalige renovatie van de brug, waarbij de huidige beweegbare Calandbrug wordt gehandhaafd. Met het nul-alternatief wordt de situatie van een beleidsarm scenario beschreven. Een situatie die ontstaat wanneer alleen met de autonome ontwikkelingen en de reeds genomen besluiten rekening wordt gehouden. Hierdoor

vormt het nul-alternatief de referentiesituatie waartegen de kansrijke alternatieven worden afgewogen. In dit planMER wordt hierna de term referentiesituatie aangehouden.

Renovatie Calandbrug
In 2020 is de technische levensduur van veel onderdelen van de brug ten einde. Om de levensduur te verlengen met minimaal 50 jaar en het huidige verkeer ter plaatse van de Calandbrug te handhaven, is grootschalig onderhoud noodzakelijk.

De volgende werkzaamheden zijn nodig:
- renovatie van de heftorens;
- aanbrengen van de liften in de heftorens (ARBO-regelgeving);
- vervanging van het remmingwerk;
- vervanging van de haalkabels in de heftorens;
- vervanging van het bewegingswerk, inclusief de elektromotoren bovenin de heftorens;
- vervanging van de bovenbouw (staalconstructie en brugdekken, zowel vast als beweegbaar deel);
- het stralen van de brug, inclusief het auto- en rijwielgedeelte;
- vervanging slagboominstallaties en matrixborden.

Quick-win maatregelen Beter Benutten
Vanuit het project Beter Benutten worden verschillende quick-win maatregelen getroffen. Dit zijn alle mogelijke en effectieve maatregelen die de betrokken partijen (Havenbedrijf Rotterdam, ProRail, Keyrail en Rijkswaterstaat) zelf kunnen nemen om de brugopeningstijd technisch en in de praktijk te verkorten. Deze maatregelen maken ook onderdeel uit van de referentiesituatie.

De volgende quick win maatregelen maken onderdeel uit van de referentiesituatie:
- Sporen blokkeren door brugwachter verbeteren
- Volgorde afsluitbomen optimaliseren
- Retardeerhoogte brugdek beperken
- Kwartaaloverleg tussen operators instellen
- Informatietool INCA voor voorspelling brugopeningstijd
- Betrouwbare voorspelling brugopeningstijd

Betere planning treinverkeer op basis van brugopeningstijd
Nul-plusalternatief: grootschalige renovatie van de Calandbrug aangevuld met extra beterbenuttingsmaatregelen.
Het nulplus-alternatief omvat naast grootschalig onderhoud van de brug en aanvullend op de reeds getroffen quick-winmaatregelen binnen Beter Benutten, (proces)maatregelen die er op zijn gericht om de bestaande infrastructuur beter te benutten. In het nulplus-alternatief zijn de volgende twee aanvullende Beter Benutten maatregelen uitgewerkt:
- Venstertijden zeescheepvaart
- Stimuleren van (beter) spreiden van treinverkeer

Vaste brug
Een ander kansrijk alternatief is het scheiden van het spoor- en wegverkeer enerzijds en de zeescheepvaart anderzijds. Door de huidige beweegbare Calandbrug aan te passen tot een vaste brug kan het trein- en wegverkeer ongehinderd het Calandkanaal kruisen.
Een vaste brug sluit afhankelijk van de doorvaarthoogte en breedte van de brug de Brittanniëhaven af van (een deel van) de zeescheepvaart. Hierdoor kan een aantal bedrijven in de Brittanniëhaven hun activiteiten niet of minder goed uitvoeren. Een (deel) van de bedrijven

zal dan een tegemoetkoming kunnen krijgen voor de geleden schade of mogelijk verplaatst worden naar elders.

Alternatief Verlegging spoorlijn: Theemswegtracé
Eén van de alternatieven betreft het omleiden van de spoorlijn op de Calandbrug via een andere route langs de Theemsweg, zodat een spoorbrug over het Calandkanaal niet meer nodig is.
Het Theemswegtracé loopt parallel langs de Theemsweg van oost naar west, vanaf de Merseyweg 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. De verhoogde ligging heeft ook tot doel om tonnagebeperkingen te voorkomen, een tracé op maaiveld zou meer ongewenste hellingen introduceren.
Het Theemswegtracé biedt een oplossing voor de knelpunten op de lange termijn. Met een alternatief tracé kan de groei van het spoorverkeer en scheepvaartverkeer op de lange termijn worden opgevangen. Zeescheepvaart en spoor worden gescheiden en kunnen elkaar niet meer hinderen. Dit is gunstig voor de robuustheid van het systeem.

Alternatief Verlegging spoorlijn: Huntsmantracé
In de afgelopen periode is een tracé vanaf de Merseyweg over het bedrijventerrein tussen de Zuidkade van de Brittanniëhaven en de Theemsweg naar de Rozenburgsesluis en Neckarweg als alternatief naar voren gekomen. Het Huntsmantracé biedt een oplossing voor de knelpunten op de lange termijn. Met een alternatief tracé kan de groei van het spoorverkeer en scheepvaartverkeer op de lange termijn worden opgevangen. Zeescheepvaart en spoor worden gescheiden en kunnen elkaar niet meer hinderen.
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. De verhoogde ligging heeft ook tot doel om tonnagebeperkingen te voorkomen, een tracé op maaiveld zou meer ongewenste hellingen introduceren.

Variant: opheffen Calandburg
Bij het realiseren van een alternatief tracé vervalt de functie van de brug voor het spoorverkeer. De huidige Calandbrug heeft echter meer functies dan alleen voor spoorverkeer. Het gaat om het (vracht)autoverkeer van en naar Rozenburg en (vracht)autoverkeer dat vanaf de N57 in de richting van Rotterdam gaat, het vervoer van gevaarlijke stoffen en/of hoge lading, het lokale langzame verkeer, de calamiteitenroute en het alternatief bij onderhoudswerkzaamheden en als extra capaciteit voor de A15-corridor (Thomassentunnel en Calandbrug). Wanneer gekozen wordt voor het verleggen van het spoortracé, dan kan óf de huidige brug behouden worden voor de andere functies óf de huidige brug verwijderd worden. Het opheffen van de Calandbrug is zodoende als variant bij de het Theemswegtracé en het Huntsmantracé meegenomen. Voor de variant ‘opheffen Calandbrug’ is de randvoorwaarde dat aan de hierboven genoemde functionaliteiten voor het wegverkeer, recht moet worden gedaan

Voor de variant ‘opheffen Calandbrug’ worden ook de milieueffecten in beeld gebracht.

2. BEOORDELINGSKADER EN ONDERZOEKSMETHODE

In dit hoofdstuk beschrijven we het beoordelingskader en de onderzoeksmethode.

2.1. Beoordelingskader voor trillingen

De effecten op trillingen zijn in beeld gebracht aan de hand van de volgende criteria:
- Contour kans op trillinghinder in de gebruiksfase ten gevolge van treinverkeer;
- Invloed trillingen op storing aan apparatuur ten gevolge van treinverkeer.

Schade aan gebouwen wordt niet getoetst in dit onderzoek. De normen voor trillinghinder zijn strenger dan de normen voor schade aan gebouwen. Wanneer aan de normen voor hinder wordt voldaan zal er tevens geen schade optreden.
In de trillingstudie worden alleen de effecten ten gevolge van het treinverkeer beoordeeld.

Criterium	wijze van beoordelen	methode	eenheid
Aantal gebouwen met kans op trillinghinder	Bepalen van het aantal gebouwen met kans op trillinghinder. Op basis van expert judgement worden de alternatieven in de planfase beoordeeld.	Kwalitatief en expert judgement	Aantal gebouwen
Bedrijven met mogelijk trillinggevoelige apparatuur	Inschatten van mogelijke storing bij gevoelige apparatuur	Expert judgement	nvt

2.2. Toelichting per beoordelingscriterium

2.2.1. Aantal gebouwen met kans op trillinghinder

In dit trillingsonderzoek wordt voor de verschillende alternatieven geïnventariseerd of er gebouwen liggen binnen een ‘kans op trillinghinder contour’ rond de spoorbaan. De verschillende alternatieven worden vervolgens op basis van deze aantallen vergeleken en beoordeeld.

2.2.2. Bedrijven met mogelijk trillinggevoelige apparatuur

Indien in een gebouw apparatuur staat opgesteld die gevoelig is voor trillingen, kunnen gebouwtrillingen het goed functioneren van deze apparatuur nadelig beïnvloeden en mogelijk leiden tot schade aan de apparatuur. De mate waarin trillingen acceptabel zijn hangt af van de apparatuur in kwestie.

2.3. Werkwijze

2.3.1. Onderzoeksopzet

Voor trillingen ten gevolge van het treinverkeer in Nederland is meestal de V_{max}, de maximale trillingsterkte dominant en maatgevend ten opzichte van V_{per} de langtijdgemiddelde trillingsterkte. In veel spoorprojecten in Nederland overschrijdt de V_{per} de grenswaarden niet. Voor een uitgebreide toelichting op de termen V_{max} en V_{per} wordt verwezen naar hoofdstuk 3.

Ook voor dit spoorproject is daarom de aanname gemaakt dat V_{max} maatgevend is. In de huidige fase van het onderzoek vinden echter geen trillingmetingen plaats, en daarmee is op voorhand niet uit te sluiten dat de V_{per} niet wordt overschreden.
Bij mogelijk vervolg onderzoek kan worden vastgesteld of de V_{per} maategevend is. Indien in het vervolgonderzoek V_{per} toch maatgevend blijkt te zijn zullen mogelijk kostbare maatregelen overwogen dienen te worden. In deze fase van het onderzoek, zonder metingen, wordt gebruik gemaakt van beschikbare kentallen voor de V_{max}. Het huidige onderzoek richt zich volledig op V_{max}, de maximale trillingsterkte.

Contour kans op trillinghinder
In het trillingsonderzoek wordt een contour langs de verschillende alternatieven van het spoor gelegd om te bepalen of er sprake is van een *kans* op trillinghinder.

De alternatieven nul-plus en Vaste brug hebben dezelfde sporenlayout en hebben, aangezien de maximale trillingsterkte wordt beoordeeld, dezelfde contour ‘kans op trillinghinder’. Het aantal treinpassages is daarmee niet van belang.

Om een contour rond het spoor te maken waar kans is op hinder ten gevolge van treinpassages, is gebruik gemaakt van tabel 2.1.

Deze tabellen zijn opgesteld door TNO. De in de tabellen opgenomen waardes, zijn afstanden waarbuiten altijd aan, de in de tabel opgenomen $V_{max,}$ wordt voldaan. Deze tabellen van TNO zijn gebaseerd op eerdere trillingsonderzoeken die zijn uitgevoerd. Deze tabellen zijn ook toegepast in het trillingsonderzoek ‘Sporen in Den Bosch’ en in het project ‘Extra Sneltrein Groningen Leeuwarden’.
“Slappe grond” is grond waarvan de bovenste vijf meter wordt gedomineerd door klei en/of veenlagen. “Met discont.” betreft de aanwezigheid van discontinuïteiten zoals wissels, voegen, overgangen naar kunstwerken, kleine duikers, etc. Vetgedrukt is de afstand waarbuiten altijd aan de geldende normen wordt voldaan. Voor een uitgebreide toelichting op het wettelijke kader wordt verwezen naar hoofdstuk 3.

0,2 is de streefwaarde voor gezondheidszorg en wonen en wanneer deze waarde niet wordt overschreden wordt voldaan aan de normen.

Tabel 2.1.: contourentabel goederentreinen in $V_{eff, max}$ (90 km/uur)

	slappe grond		stijve grond		
afstand	vrije baan	met dis-cont.	vrije baan	met dis-cont.	afstand
20 m	2,5	3,7	1,1	1,6	20 m
40 m	1,3	1,9	0,5	0,7	40 m
60 m	0,8	1,2	0,3	0,4	60 m
80 m	0,5	0,5	0,2	0,2	80 m
100 m	0,3	0,3	0,1	0,1	100 m
120 m	0,2	0,2	0,1	0,1	120 m

Bodemtype
Op de website van het Bodemkundig informatie Systeem (www.bodemdata.nl) en op Data Informatie Nederlandse Ondergrond (www.DINOloket.nl) is gekeken naar het bodemtype ter plaatse van de spoorlijn. Ter plaatse van het spoor is sprake van een zand en kleilaag. Om uit te gaan van het worst case scenario wordt het gehele gebied gekarakteriseerd als "slap".

In dit project, waar sprake is van een slappe grond en goederentreinen, is voor het doorgaande tracé een afstand van 120 meter van het spoor een maat waarbuiten altijd wordt voldaan aan de normen voor V_{max}. Voor de alternatieven Theemsweg- en Huntsmantracé zal het doorgaande tracé op 5 meter boven NAP worden uitgevoerd. Door deze toepassing zal de contour mogelijk iets kleiner worden.
Voor de stamlijnen, waar de snelheid lager ligt (ca. 30 km/uur) is deze afstand ook lager. Een stamlijn is een spoor ter ontsluiting van een bedrijf en is daarmee geen hoofdspoorweg. Op basis van expert judgement is een inschatting gemaakt van de afstand waarbuiten altijd wordt voldaan aan de normen voor V_{max}. Deze bedraagt 60 meter. In bijlage 1 zijn in de kaarten de relevante stamlijnen opgenomen.

Storing aan apparatuur
In de directe omgeving van de spoorlijnen wordt een inschatting gemaakt van apparatuur die mogelijk gevoelig is voor blootstelling aan trillingen. In de betreffende SBR richtlijn, deel C is het volgende opgenomen:

"De SBR Richtlijn C geeft een procedure voor het meten en het beoordelen van gebouwtrillingen met betrekking tot beïnvloeding van voor trillingen gevoelige apparatuur, opgesteld in gebouwen.
Onder voor trillingen-gevoelige apparatuur wordt in deze richtlijn onder meer verstaan:
• Optische apparatuur, waarin met hoge vergrotingen wordt gewerkt, zoals onder meer elektronenmicroscopen, massaspectrometers en dergelijke.
• Apparatuur, waarin met een zeer kleine ruimtelijke resolutie wordt gewerkt, bijvoorbeeld masterapparatuur voor CD-fabricage.
• Apparatuur, waarmee wegingen worden uitgevoerd, zoals gevoelige balansen en elektronische weegmiddelen.
• Diverse apparatuur, waar specifieke gevoelige componenten voorkomen, bijvoorbeeld diskdrives in computers, verbindingen in elektronische schakelingen en dergelijke.
• Apparatuur, waar positioneringen met een zeer kleine resolutie plaatsvinden, zoals vonkverspaningsmachines.

De mate waarin apparatuur trillingsgevoelig is, kan sterk verschillen. Sommige apparaten vertonen al gevoeligheid voor trillingen, als de trillingen voor mensen nog niet voelbaar zijn.

Dit geldt bijvoorbeeld voor fabricageapparatuur voor de micro-elektronica, voor optische apparatuur en voor weegapparatuur."

Aan de hand van deze indeling wordt een inschatting gemaakt of sprake is van trillingsgevoelige apparatuur.

2.3.2. Studiegebied

In paragraaf 2.3.1 staat beschreven dat het studiegebied voor trillinghinder is afgebakend op 120 meter vanaf het spoor. Voor de beoordeling van de effecten van trillingen op gevoelige apparatuur wordt, op basis van expert judgement, een studiegebied van 250 meter vanaf het spoor gehanteerd. De kans dat buiten deze afstand storing aan apparatuur ten gevolge van het treinverkeer op zal treden is zeer klein. In het onderzoek wordt aangenomen dat in de nabijheid van de bestaande sporen en stamlijnen geen gevoelige apparatuur aanwezig is. Immers, die zou in de huidige situatie ook al gestoord worden. Voor stamlijnen is het studiegebied voor storing aan apparatuur daarom gesteld op 0 meter.

3. WETGEVING EN BELEID

Het voornemen wordt in het planMER geplaatst tegen de achtergrond van het vigerend beleid. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van het huidige beleid en regelgeving voor zover van invloed op het voornemen. Het in dit hoofdstuk genoemde beleid en de regelgeving zijn kaderstellend voor het voornemen. Het beleidskader bepaalt de belangrijkste verplichtingen en onderwerpen voor de plan-m.e.r., zoals die zijn vastgelegd in de wet.

3.1. Nationaal kader

beleidstuk/wet	uitleg en relevantie
SBR Richtlijnen	Bij de toetsing van hinder, schade of storing aan gevoelige apparatuur ten gevolge van trillingen zijn in 1993 de SBR Richtlijnen opgesteld. Deze richtlijnen hebben geen wettelijke status maar zijn jarenlang gebruikt voor onder andere de toetsing van trillingen ten gevolge van treinverkeer.
Beleidsregel Trillinghinder Spoor (BTS)	In april 2012 is de Beleidsregel trillinghinder spoor (BTS) opgesteld aangezien de SBR richtlijnen niet specifiek zijn geschreven voor Tracéwetprojecten.

SBR Richtlijnen en BTS
In 1993 zijn door de Stichting Bouwresearch (SBR) richtlijnen opgesteld voor trillinghinder of de schade als gevolg daarvan. Deze richtlijnen hebben betrekking op schade aan gebouwen (deel A), hinder voor personen (deel B) en storing aan gevoelige apparatuur (deel C).

In april 2012 is de Beleidsregel trillinghinder spoor (BTS) opgesteld. Aanleiding voor het opstellen van de BTS is een wettelijke bescherming van de burger tegen trillingen door treinen. De BTS is daar een eerste aanzet toe. Vòòr de totstandkoming van de BTS werd bij Tracéwetprojecten meestal SBR Richtlijn deel B gehanteerd, maar richtlijn deel B is niet specifiek geschreven voor het gebruik bij spoorplannen.

Status BTS
De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State oordeelt in een tweetal uitspraken van 2 oktober 2013 dat de BTS de noodzakelijke elementen mist om als beoordelingskader te kunnen dienen. Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu werkt op dit moment aan een herziening van de bestaande BTS. De planning voor de herziene BTS is, ten tijde van het uitvoeren van dit onderzoek, niet bekend.

De normen voor trillinghinder uit SBR en BTS zijn voor V_{max}, in deze fase van het onderzoek zonder metingen, gelijk. In deze fase van het onderzoek hoeft daarom geen onderscheid worden gemaakt tussen SBR en BTS. In het onderzoek wordt wel het toetsingskader gehanteerd.
De normen uit tabellen 3.1 en 3.2 gelden daarom voor zowel de SBR als de BTS.

V_{max} is de optredende maximale trillingsterkte, van de gewogen momentane trillingsterkte, tijdens een treinpassage, dimensieloos. De V_{max} kan daarmee worden gezien als de hoogst optredende waarde.

V_{per} is de langere tijd gemiddelde trillingsterkte, op basis van V_{max}, waarin ook het aantal treinpassages per tijdseenheid een rol speelt, dimensieloos. De V_{per} kan daarmee worden gezien als een gemiddelde waarde over een langere tijd. De V_{per} wordt pas beoordeeld wanneer de streefwaarde van V_{max} wordt overschreden.

In tabel 3.1 en 3.2 zijn de streef- en grenswaarden voor V_{max} en V_{per} weergegeven.

Tabel 3.1. Streef- en grenswaarden voor bestaande situaties V_{max}

Gebouwfunctie	dag en avond		nacht	
	A_1	A_2	A_1	A_2
gezondheidszorg en wonen	0,2	0,8	0,2	0,4
onderwijs, kantoor en bijeen-komst	0,3	1,2	0,3	1,2
kritische werkruimte	0,1	0,1	0.1	0,1

A1 = streefwaarde A2 = grenswaarde

Een waarde van V_{max} 0,2 is de streefwaarde voor gezondheidszorg en wonen en is hier het meest kritisch.

Tabel 3.2. Grenswaarden voor bestaande situaties V_{per}

Gebouwfunctie	dag en avond	nacht
	A_3	A_3
gezondheidszorg en wonen	0,1	0,15
onderwijs, kantoor en bijeen-komst	0,1	0,15

A3 = grenswaarde voor V_{per}

Toename van de trillingsterkte
Naast de absolute waarde van de trillingsterkte is ook de toename van de trillingsterkte van belang. In BTS geldt dat in een bestaande situatie een trillings*toename* van V_{max} kleiner dan 30% als grens wordt gesteld waar in ieder geval geen maatregelen overwogen hoeven te worden. Binnen deze 30% wordt gesproken van een niet merkbare toename van het trillingsniveau. Ook wanneer de geldende streefwaarde niet wordt overschreden hoeven maatregelen niet overwogen te worden.

Voor V_{per} geldt deze grens van 30% niet. In veel spoorprojecten in Nederland overschrijdt de V_{per} de grenswaarden niet.

Schade aan gebouwen
Voor bouwwerkzaamheden is richtlijn A van belang. Werkzaamheden die trillingen veroorzaken zoals heiwerkzaamheden en het intrillen van damwanden worden aan deze richtlijn getoetst.
De trillingsniveaus die passerende treinen veroorzaken zijn meestal niet zo hoog dat er schade aan gebouwen te verwachten is. Dat is alleen te verwachten in situaties waarin gebouwen op korte afstand van een spoor staan.

Storing aan apparatuur
Voor storing aan apparatuur is richtlijn C van belang. Deze richtlijn geeft een procedure voor het meten en beoordelen van gebouwtrillingen met betrekking tot beïnvloeding van, voor trillingen gevoelige apparatuur. De mate waarin apparatuur trillingsgevoelig is kan sterk verschillen. Er zijn daarmee ook geen uniforme normen voor deze beoordeling.

4. HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN

De huidige situatie en autonome ontwikkelingen vormen samen de referentiesituatie. Normaal gesproken is de referentiesituatie de toekomstige situatie (tot 2030) zonder dat één van de alternatieven voor de Calandbrug wordt gerealiseerd. Gezien de beperkte levensduur van de Calandbrug (tot 2020) zou dit echter betekenen, dat vanaf 2020 de brug niet meer gebruikt kan worden door zowel spoor- als wegverkeer. Deze situatie wordt als niet realistisch gezien. Als gevolg daarvan komt de referentiesituatie overeen met het nulalternatief 'Grootschalige renovatie brug'.

Daarnaast bestaat de referentiesituatie uit voorziene autonome ontwikkelingen die in het studiegebied plaatsvinden. Autonome ontwikkelingen betreffen ten eerste de uitvoering van relevante plannen en projecten in het studiegebied waarover al besluitvorming heeft plaatsgevonden. Relevant is hier het vastgestelde ontwerp Havenbestemmingsplan, waarin de planologische ruimte voor de ontwikkeling van het Rotterdamse Havengebied is vastgelegd.
Ten tweede is ook de autonome ontwikkeling van de verschillende modaliteiten trein-, scheepvaart- en wegverkeer in het studiegebied relevant. De berekende intensiteiten in 2030 voor deze modaliteiten zijn onderdeel van de referentiesituatie (oftewel het 'nulalternatief').

4.1. Huidige situatie

4.1.1. Huidige situatie criterium aantal gebouwen met kans op trillinghinder

In de huidige situatie is sprake van mogelijke trillingen ten gevolge van het bestaande doorgaande spoor, maar ook ten gevolge van de stamlijnen naar de bestaande industrie.
De contour 'kans op trillinghinder' is gebaseerd op de maximale trillingsterkte V_{max} van 0,2. In het onderzoek zijn daarom naast het doorgaande tracé ook de stamlijnen naar de bestaande industrie van belang.

4.1.2. Huidige situatie criterium bedrijven met mogelijk trillinggevoelige apparatuur

In het onderzoek wordt aangenomen dat in de nabijheid van de bestaande sporen en stamlijnen geen gevoelige apparatuur aanwezig is. Immers, die zou in de huidige situatie ook al gestoord worden. Voor stamlijnen is het studiegebied voor storing aan apparatuur daarom gesteld op 0 meter.

4.2. Autonome ontwikkelingen

4.2.1. Autonome ontwikkelingen criterium aantal gebouwen met kans op trillinghinder

Autonome ontwikkelingen zullen niet van invloed zijn op de maximale trillingsterkte V_{max}. De treinintensiteiten zijn niet van toepassing op deze V_{max}. De maatgevende maximale trillingsterkte zal daarom niet toenemen ten gevolge van de intensivering van het spoorgebruik.

4.2.2. Autonome ontwikkeling criterium bedrijven met mogelijk trillinggevoelige apparatuur

Autonome ontwikkelingen zullen niet van invloed zijn op de maximale trillingsterkte. In de nabijheid van de bestaande sporen is geen gevoelige apparatuur aanwezig.

5. EFFECTBESCHRIJVING EN -BEOORDELING

Een planMER bevat de beschrijving van de gevolgen voor het milieu die het voornemen zal hebben. Daarnaast bevat een planMER de motivering van de wijze waarop deze gevolgen zijn bepaald. De effectbeschrijving in dit hoofdstuk vormt de basis voor de effectbeoordeling en mitigerende maatregelen die in hoofdstuk 7 worden behandeld. Maar voorafgaande aan de effectbeschrijving wordt eerst in de volgende paragraaf uitleg gegeven over de effectbepaling. Hieruit wordt duidelijk hoe tot een bepaalde score is gekomen bij de effectbeschrijving.

5.1. Waardering effecten

Om een goede onderlinge vergelijking tussen de alternatieven mogelijk te maken heeft de referentiesituatie (nul-alternatief) in het planMER overal de score neutraal (0). De beoordeling en scores van de alternatieven worden afgezet tegen deze referentiesituatie. Een neutrale score van de referentiesituatie betekent dus niet dat verondersteld wordt dat er geen sprake van een verandering is ten opzichte van de huidige situatie. Ook houdt het geen waardeoordeel in over de referentie: zelfs als bijvoorbeeld nu een norm wordt overschreden, zal de referentie neutraal scoren.

De scores (de plussen en minnen) worden gedefinieerd en bepaald aan de hand van een 7-puntsschaal. In het planMER zijn de effecten door middel van een onderbouwde kwantificering en/of kwalitatieve beschrijving in kaart gebracht en vervolgens beoordeeld op een kwalitatieve schaal. Onderstaand overzicht geeft aan op welke wijze binnen het aspect trillingen effecten zijn gescoord.

Beoordeling effecten

Score	Omschrijving	Betekenis*
--	zeer groot negatief effect	zeer negatief effect verslechtering met knelpunt tot gevolg
-	groot negatief effect	negatief effect verslechtering zonder knelpunt tot gevolg
-/0	gering negatief effect	gering negatief effect geringe verslechtering
0	neutraal effect	neutraal effect geen effect
0/+	gering positief effect	gering positief effect geringe verbetering
+	groot positief effect	positief effect verbetering zonder oplossing van een knelpunt tot gevolg
++	zeer groot positief effect	zeer positief effect verbetering met oplossing van een knelpunt tot gevolg

toelichting *:

- Een knelpunt kan inhouden de overschrijding van een wettelijke norm of invulling van een concreet beleidsvoornemen buiten het initiatief om.
- Een gering negatief effect kan optreden bij zowel een beperkt effect op een situatie met een hoge waarde, als wel bij een groot effect op een situatie met weinig waarde. De waardering wordt beoordeeld op basis van ‘expert judgement’.

In de beoordeling van de effecten wordt onderscheid gemaakt in Kans op trillinghinder bij gebouwen en storing aan apparatuur. Deze beoordeling van de effecten is alleen van toepassing op de onderliggende studie naar de effecten van trillingen in het kader van de PlanMER Calandbrug.

Kans op trillinghinder

Er is sprake van een zeer groot negatief effect wanneer het aantal gebouwen met kans op trillinghinder toeneemt met meer dan 150 gebouwen ten opzichte van de referentiesituatie. Een toename tussen 75 en 150 gebouwen wordt gezien als een groot negatief effect. Toenames tot 75 gebouwen worden beoordeeld als een gering negatief effect. Een afname van 150 gebouwen wordt beoordeeld als een zeer groot positief effect. Een afname tussen 75 en 150 gebouwen is een groot positief effect en een afname tot 75 gebouwen is een gering positief effect.

Storing aan apparatuur
Een zeer groot negatief effect is van toepassing wanneer het zeker is dat er storing bij apparatuur optreedt. Wanneer er een kans bestaat op storing aan apparatuur, maar er ook sprake is van grote onzekerheid wordt de score 'groot negatief effect' gebruikt. Bij een zeer kleine kans op storing geldt een gering negatief effect.
Een zeer groot positief effect is van toepassing wanneer bestaande storing bij apparatuur door het alternatief teniet wordt gedaan. Waneer de kans op een mogelijk storing aan apparatuur afneemt wordt de score groot positief effect gebruikt. Bij een zeer kleine kans op afname van storing aan apparatuur geldt een gering positief effect.

De waardering wordt beoordeeld op basis van 'expert judgement'.

5.2. Effecten

5.2.1. Effect criterium aantal gebouwen met kans op trillinghinder

In hoofdstuk 2 is de toegelicht dat voor de onderhavige situatie een contour van 120 meter, gemeten vanaf de spoorlijnen, is getekend. Binnen deze contouren is het aantal gebouwen bepaald dat kans heeft op trillinghinder. In bijlage 1 zijn voor de verschillende alternatieven de contouren zichtbaar gemaakt.

In onderstaande tabel is voor de onderscheidende alternatieven het aantal gebouwen binnen de contour 'kans op trillinghinder' weergegeven.

Voor de alternatieven nul-plus en Vaste brug is sprake van dezelfde sporenlayout. Voor trillingen zijn deze alternatieven daarmee niet onderscheidelijk. In het trillingsonderzoek wordt namelijk beoordeeld op de maximale trillingsterkte V_{max}, en deze zal bij een gelijkblijvende sporenlayout niet toenemen. Deze alternatieven worden daarom op dezelfde manier beoordeeld.

Tabel 5.1. Aantal gebouwen binnen contour 'kans op trillinghinder'

Alternatief	Aantal gebouwen binnen contour 'kans op trillinghinder'
Referentiesituatie	109
Nul-plus, Vaste brug	109
Theemswegtracé	151
Huntsmantracé	169

In de categorie "Aantal gebouwen binnen contour kans op trillinghinder" bevinden zich geen woningen. Het betreffen voornamelijk industrie en kantoren.

In de gebouwen die binnen de contour liggen treedt niet automatisch trillinghinder op. In de mogelijke vervolgfase van dit onderzoek kan door middel van trillingmetingen voor deze gebouwen de trillingsterkte worden bepaald en kan worden geconcludeerd of er daadwerkelijk hinder optreedt.

In de alternatieven Theemswegtracé en Huntsmantracé ligt het aantal gebouwen binnen de contour, hoger (respectievelijk 151 en 169 gebouwen) dan in de overige alternatieven. Het aantal gebouwen binnen de contour valt, voor deze twee alternatieven, binnen dezelfde score.

Daarnaast is er bij het Theemswegtracé en het Huntsmantracé, voor het doorgaande tracé, sprake van een aangepaste situatie. Het aantal gebouwen met 'kans op trillinghinder' is groter dan in de referentiesituatie. De alternatieven Theemswegtracé en Huntsmantracé scoren door deze aantallen, waarbij het nog de vraag is of er daadwerkelijk hinder optreedt, een gering negatief effect (score -/0).
Het effect van de alternatieven nul-plus en Vaste brug is gelijk aan de referentiesituatie en wordt neutraal beoordeeld (score 0).

Variant 'opheffen Calandbrug'
In deze fase van het onderzoek zijn er geen onderscheidende effecten voor de variant 'opheffen Calandbrug' ten opzichte van het alternatief nul-plus. De effecten voor deze variant worden neutraal beoordeeld.

5.2.2. Effect criterium bedrijven met mogelijk trillinggevoelige apparatuur

In het onderzoek wordt aangenomen dat in de nabijheid van de bestaande sporen en stamlijnen geen gevoelige apparatuur aanwezig is. Immers, die zou in de huidige situatie ook al gestoord worden.

In Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen, kaartenbijlage, d.d. mei 2013, is een indeling gemaakt in marktsegmenten. Binnen het studiegebied is sprake van de volgende marktsegmenten:

- Chemie en bio-based industrie;
- Verander- en ontwikkellocatie;
- Breakbulk;
- Maritieme industrie en dienstverlening en andere havengerelateerde activiteiten.

Alternatieven nul-plus, Vaste brug alternatief
In het onderzoek wordt aangenomen dat in de nabijheid van de bestaande sporen en stamlijnen geen gevoelige apparatuur aanwezig is, omdat deze anders nu ook al hinderlijke storing zou ondervinden. Voor de alternatieven nul-plus en Vaste brug geldt dat de sporen layout niet veranderd en in deze alternatieven is de kans op storingen aan apparatuur zeer gering (score 0).

Alternatief Theemswegtracé
Ter plaatse van het nieuwe Theemswegtracé is in de referentie situatie reeds sprake van een stamlijn. In dit alternatief zal ter plaatste van de stamlijn, een nieuw tracé worden gesitueerd. Snelheid en de intensiteiten zullen op deze locatie daarmee wel toenemen.
Binnen 250 meter van het spoor is sprake van chemie en bio-based industrie, verander- en ontwikkellocatie en Maritieme industrie. In paragraaf 2.2.2 is een opsomming gegeven van mogelijke trillingsgevoelige apparatuur. Ter plaatse van de bedrijven in het marktsegment chemie en bio-based industrie is mogelijk sprake van trillingsgevoelige apparatuur. Voor het marktsegment verander- en ontwikkellocatie kan geen inschatting worden gemaakt of sprake is van trillingsgevoelige apparatuur. Dit alternatief wordt beoordeeld met score -.

In deze fase van het onderzoek worden nog geen metingen verricht en wordt ook nog geen locatiebezoek afgelegd om te bepalen of er daadwerkelijk sprake is van mogelijke storing aan apparatuur ten gevolge van trillingen. Gezien de aard van de bedrijvigheid en de aanwezigheid in de huidige situatie van (vracht)verkeer, wordt de kans op storing van apparatuur ten gevolge van het treinverkeer en het treffen van kostbare maatregelen klein geacht, maar niet uitgesloten.

Alternatief Huntsmantracé
Ter plaatse van het Huntsmantracé is in de referentie situatie geen sprake van een stamlijn. In dit alternatief zal het nieuwe tracé niet in de nabijheid van een stamlijn worden gesitueerd. Het nieuwe tracé betreft daarmee een compleet nieuwe situatie.
Binnen 250 meter van het nieuwe tracé is sprake van chemie en bio-based industrie en verander- en ontwikkellocatie. In paragraaf 2.2.2 is een opsomming gegeven van mogelijke trillingsgevoelige apparatuur. Ter plaatse van de bedrijven in het marktsegment chemie en bio-based industrie is mogelijk sprake van trillingsgevoelige apparatuur. Voor het marktsegment verander- en ontwikkellocatie kan geen inschatting worden gemaakt of sprake is van trillingsgevoelige apparatuur. Dit alternatief wordt beoordeeld met score -.

In deze fase van het onderzoek worden nog geen metingen verricht en wordt ook nog geen locatiebezoek afgelegd om te bepalen of er daadwerkelijk sprake is van mogelijke storing aan apparatuur ten gevolge van trillingen. Ook voor dit alternatief geldt dat vanwege de aard van de bedrijvigheid en de aanwezigheid in de huidige situatie van (vracht)verkeer, de kans op storing van apparatuur ten gevolge van het treinverkeer en het treffen van kostbare maatregelen klein wordt geacht, maar niet uitgesloten.

5.3. Samenvatting effectbeoordeling

Beoordelingsaspect	Criterium	referentie	nul-plus	Vaste brug	Theems-weg	Hunts-man
Trillingen	Aantal gebouwen met kans op trillinghinder	0	0	0	- / 0	- / 0
	Bedrijven met mogelijk trillinggevoelige apparatuur	0	0	0	-	-

De alternatieven nul-plus en Vaste brug zijn in deze fase van het onderzoek niet onderscheidend van de referentiesituatie. Deze alternatieven scoren daarom beiden neutraal.

In de alternatieven Theemsweg en Huntsman neemt het aantal gebouwen binnen de contour ‘Kans op trillinghinder’ toe ten opzichte van de referentiesituatie. Omdat deze toename gering is én omdat het niet zeker is dat er daadwerkelijk hinder optreedt, worden deze alternatieven gescoord als -/0 voor trillinghinder.
Voor storing aan apparatuur worden in deze twee alternatieven meer ‘nieuwe’ bedrijven mogelijk blootgesteld aan trillingen dan in de referentiesituatie. Ondanks de verwachting dat er een kleine kans is op storing aan apparatuur, maar effecten in deze plan- en onderzoeksfase niet geheel kunnen worden uitgesloten, is gekozen voor een beoordeling met score -.

6. MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

In dit hoofdstuk worden mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen uitgewerkt. De uitwerking is beperkt tot maatregelen die gerelateerd zijn aan het huidige besluit en binnen de reikwijdte van de initiatiefnemer ligt.
Bij een overschrijding van de normen dienen kostbare maatregelen te worden afgewogen.

Maatregelen om de trillingsterkte te verlagen zijn onder andere een ondergronds trillingscherm, een zogenoemde wave impeding barrier (WIB). Deze bestaat in zijn algemeenheid uit betonnen diepwanden die parallel in de grond zijn aangebracht en waarvan de ruimte ertussen is gevuld met rubber granulaat of een vergelijkbaar zacht materiaal. Typische afmetingen zijn vele meters diep, een meter of meer breed en tientallen tot honderden meters lang

Een andere mogelijke maatregel is het verend opgelegde betonplaatspoor, de zogenoemde floating slab track. Onder het spoor wordt de onderbouw verder verstijfd en gestabiliseerd en voorzien van rubber matten. Daarop wordt een betonnen plaat gelegd. Daar bovenop kunnen de spoorstaven direct worden bevestigd of kan ballastspoor worden gelegd.

7. LEEMTEN IN KENNIS

De in dit planMER gebruikte gegevens zijn gebaseerd op de tijdens het proces van schrijven beschikbare informatie (bevriesmoment: 14 oktober 2013). Op een aantal punten zijn nog leemten in kennis. Een overzicht hiervan wordt in dit hoofdstuk gegeven. De leemten kunnen betrekking hebben op twee onderdelen:

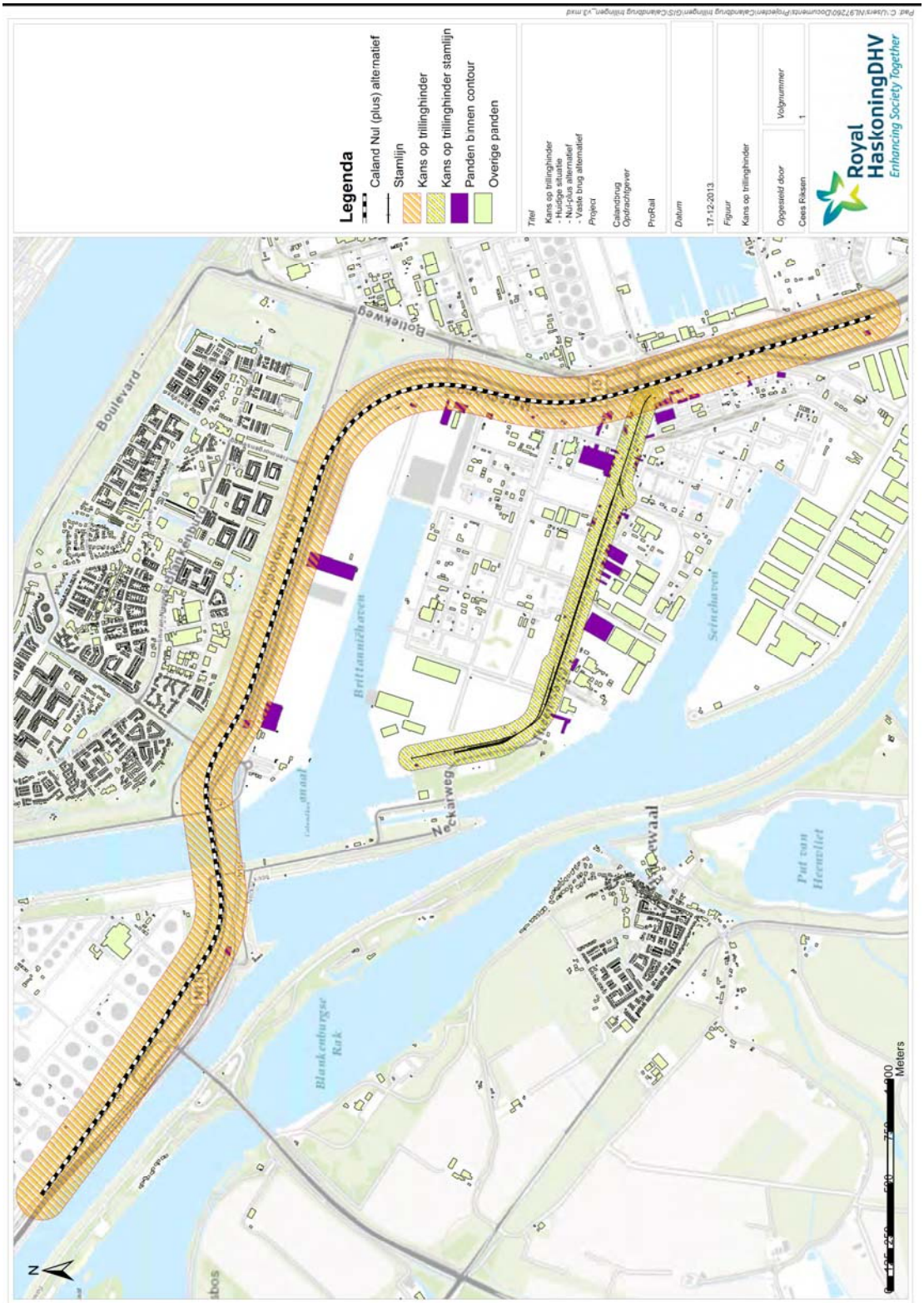
- leemten in kennis die van belang zijn voor het besluit en;
- leemten in kennis die niet relevant zijn voor het besluit, maar wel invloed hebben op de verdere uitwerking.

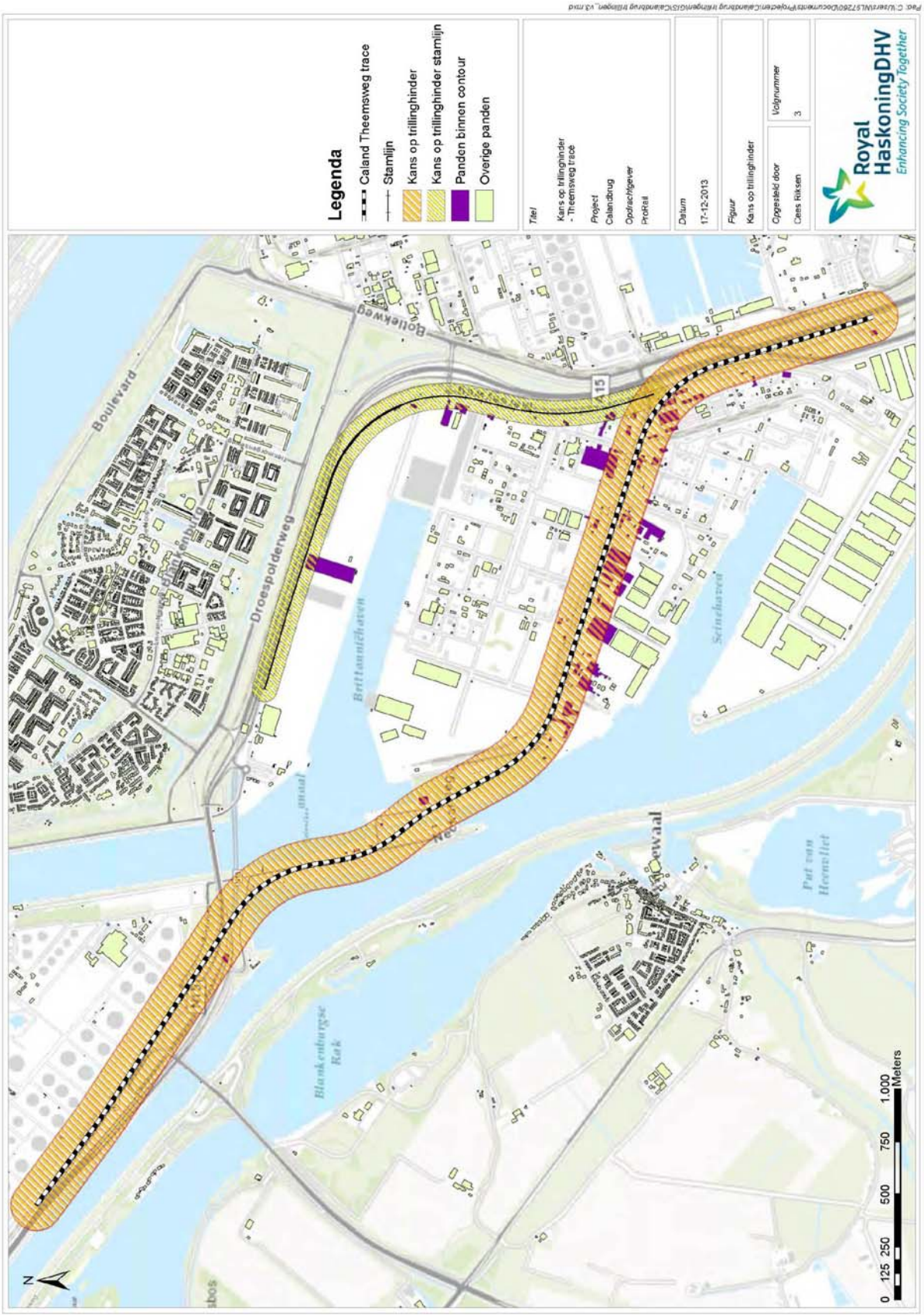
Er zijn geen trillingmetingen uitgevoerd om de daadwerkelijke trillingsterkte ter plaatse van de gebouwen te bepalen. Dit geldt zowel voor de maximale trillingsterkte V_{max} als voor de langtijdgemiddelde V_{per}.
Er is geen locatiebezoek geweest om een inschatting te maken van trillingsgevoelige apparatuur in de nabijheid van de alternatieven.
De aanpassing van de huidige BTS ten tijde van dit onderzoek.

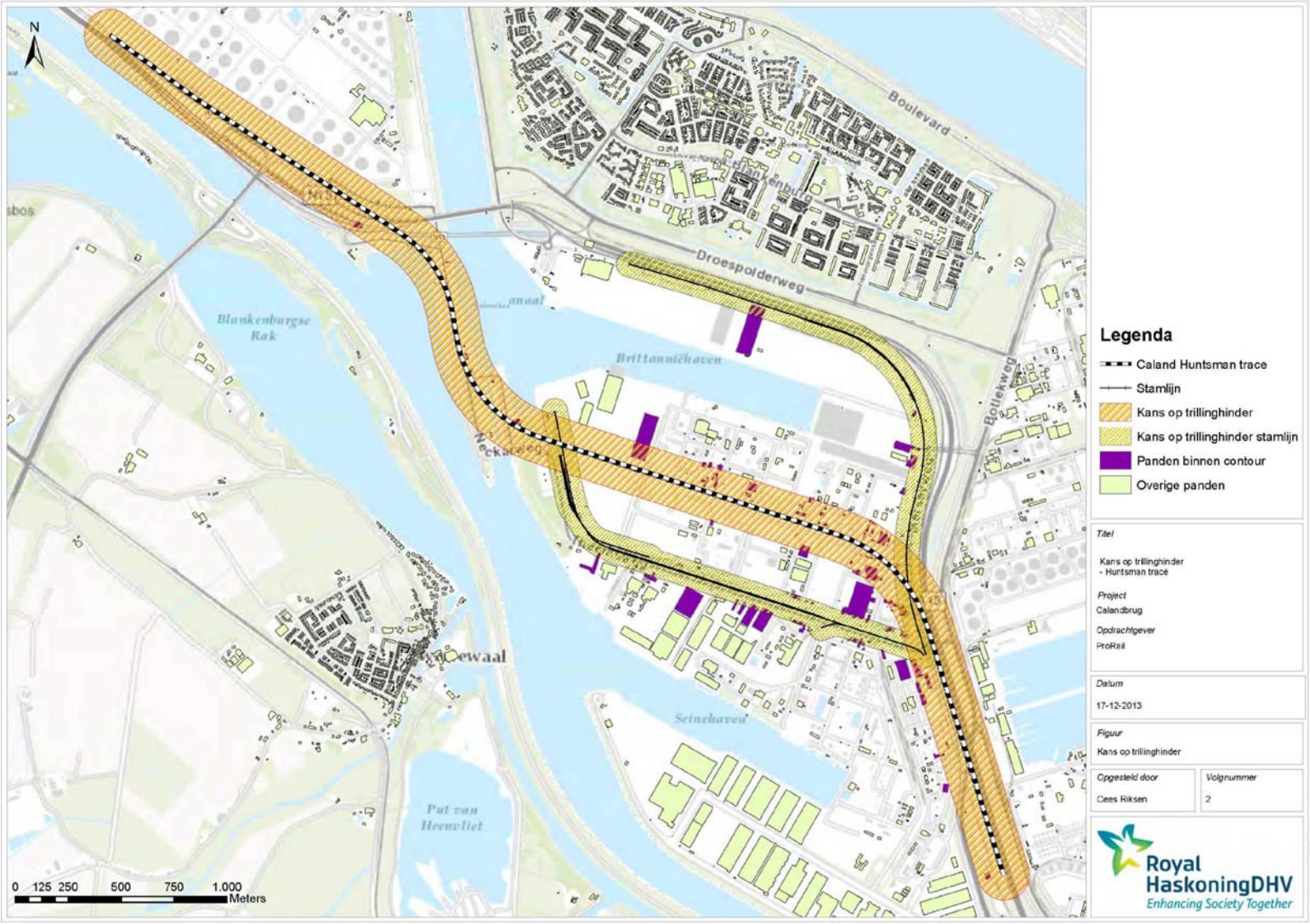
8. LITERATUURLIJST

1. SBR richtlijn, deel A, Schade aan gebouwen, augustus 2002
2. SBR richtlijn, deel B, Hinder voor personen, augustus 2002
3. SBR richtlijn, deel C, Storing aan apparatuur, augustus 2002
4. Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen, kaartenbijlage, d.d. mei 2013 , referentie R00001/900200

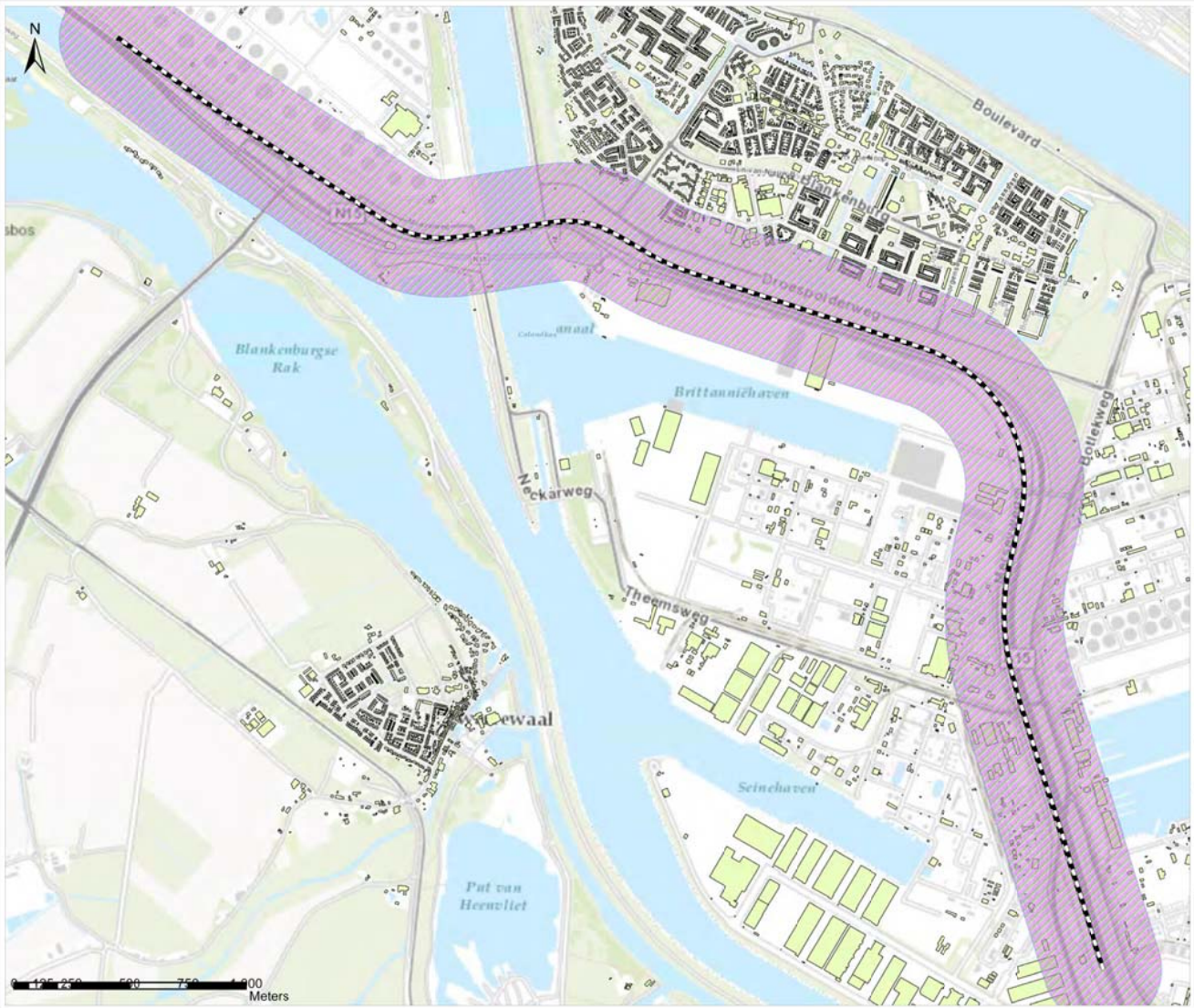
Bijlage 1 Kaarten contour ‘Kans op trillinghinder’


Legenda
Caland Nul (plus) alternatief
Stamlijn
Kans op trillinghinder
Kans op trillinghinder stamlijn
Panden binnen contour
Overige panden
Titel
Kans op trillinghinder
- Huidige situatie
- Nul-plus alternatief
- Vaste brug alternatief
Project
Calandbrug
Opdrachtgever
ProRail
Datum
17-12-2013
Figuur
Kans op trillinghinder
Opgesteld door
Cees Riksen
Volgnummer
1
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together
Boulevard
Boulevard
Brittanniëhaven
Scheehaven
Neckarweg
Blankenburgse Rak
Put van Heenvliet
N
0
250
500
750
1000
Meters


Legenda
Caland Theemsweg trace
Stamlijn
Kans op trillinghinder
Kans op trillinghinder stamlijn
Panden binnen contour
Overige panden
Titel
Kans op trillinghinder - Theemsweg trace
Project
Calandbrug
Opdrachtgever
ProRail
Datum
17-12-2013
Figuur
Kans op trillinghinder
Opgesteld door
Cees Kiksen
Volgnummer
3
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together
Boulevard
Droespolderweg
Boulevkwg
Brittanniëhaven
Scheuhaven
Oudewaal
Pat van Heemskerk
Blankenburgse Rak
15
0 125 250 500 750 1.000 Meters
N


N
Blankenburgse Rak
Brittanniëhaven
Seinehaven
Put van Heemvliet
Droespolderweg
Boulevard
Boulekweg
0 125 250 500 750 1.000
Meters
Legenda
Caland Huntsman trace
Stamlijn
Kans op trillinghinder
Kans op trillinghinder stamlijn
Panden binnen contour
Overige panden
Titel
Kans op trillinghinder
- Huntsman trace
Project
Calandbrug
Opdrachtgever
ProRail
Datum
17-12-2013
Figuur
Kans op trillinghinder
Opgesteld door
Cees Riksen
Volgnummer
2
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 2 Kaarten contour ‘Kans op trillinghinder’



Legenda

- Caland Nul (plus) alternatief
- Studiegebied 'Storing aan apparatuur'
- Overige panden

Titel

Studiegebied storing aan apparatuur door trillingen
- Huidige situatie
- Nul plus alternatief
- Vaste brug alternatief

Project

Calandbrug

Opdrachtgever

ProRail

Datum

17-12-2013

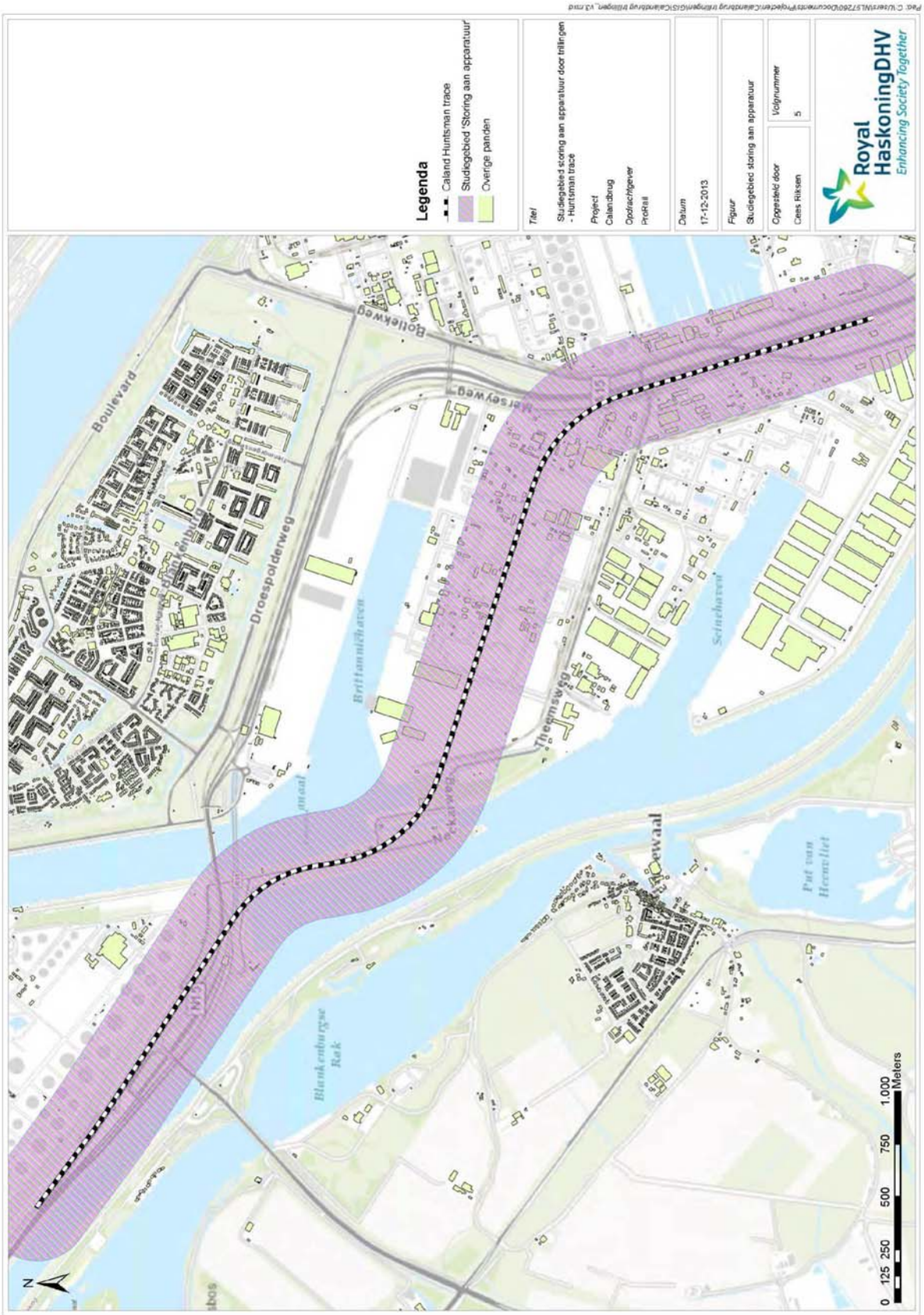
Figuur

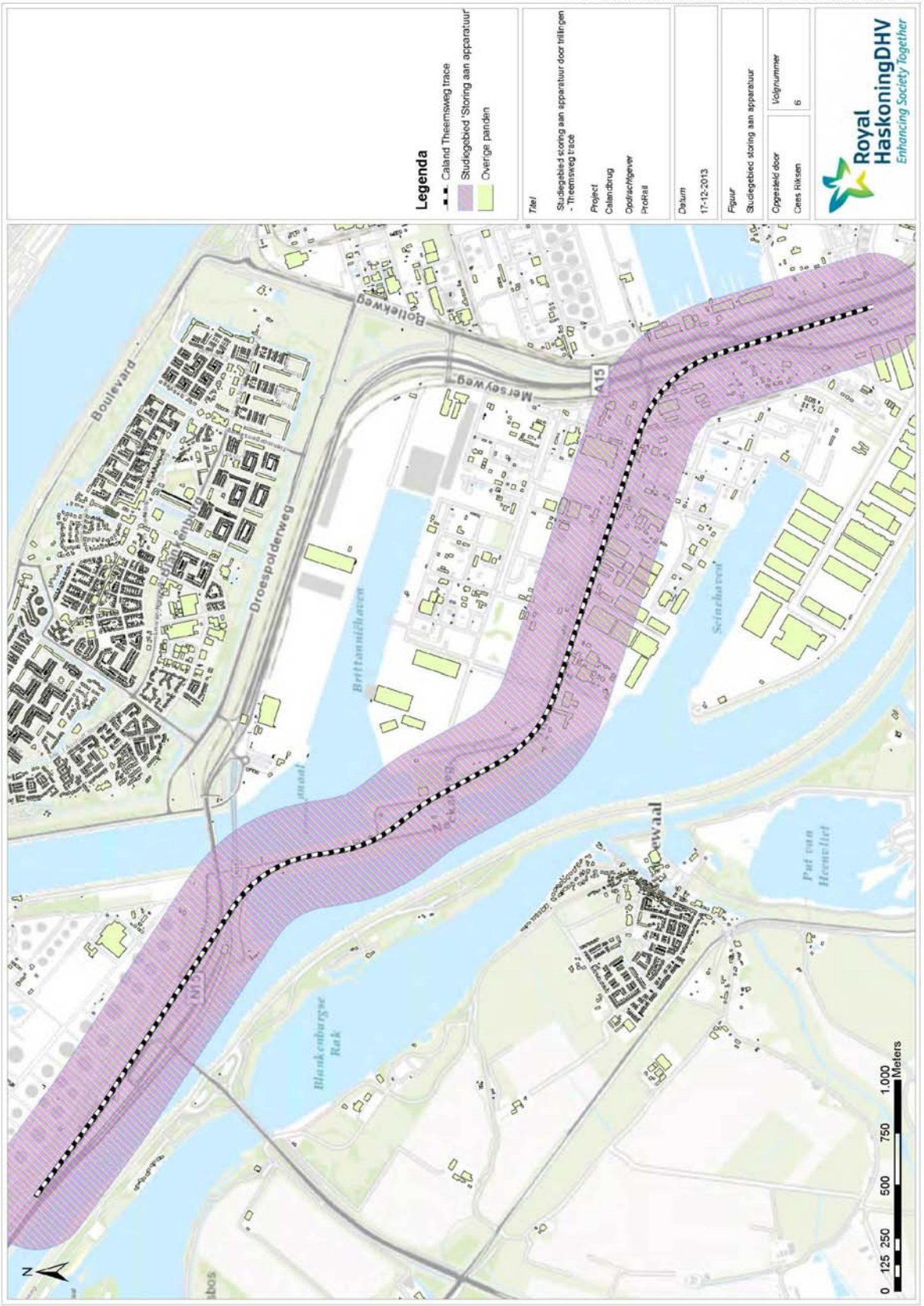
Studiegebied storing aan apparatuur

Opgesteld door	*Volgnummer*
Cees Riksen	4

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\Users\NL87260\Documents\Projecten\Calandbrug trillingen\GIS\Calandbrug trillingen_v3.mxd


Legenda
Caland-Huntsman trace
Studiegebied 'Storing aan apparatuur'
Overige panden
Titel
Studiegebied storing aan apparatuur door trillingen - Huntsman trace
Project
Calandbrug
Opdrachtgever
ProRail
Datum
17-12-2013
Figuur
Studiegebied storing aan apparatuur
Opgesteld door
Cees Riksen
Volgnummer
5
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together
Boulevard
Droospolderweg
Boleknweg
Marsweg
Brittanniëhaven
Theemsweg
Schiehaven
Hoekwaal
Put van Heenvliet
Blankenburgse Rak
0 125 250 500 750 1.000 Meters
N


Legenda
Caland Theemsweg trace
Studiegebied 'Storing aan apparatuur'
Overige panden
Titel
Studiegebied storing aan apparatuur door trillingen - Theemsweg trace
Project
Calandbrug
Opdrachtgever
ProRail
Datum
17-12-2013
Figuur
Studiegebied storing aan apparatuur
Opgesteld door
Cees Riksen
Volgnummer
6
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together
Boulevard
Droespolderweg
Bolleweg
Mersey weg
A15
Brittanniëhaven
Seinehaven
Nieuwe Maas
Blankenburgse Rak
Put van Heenvliet
0 125 250 500 750 1.000 Meters
N

5 PlanMER Calandbrug, deelonderzoek B, externe veiligheid

Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

PlanMER Calandbrug
Deelonderzoek B
Externe veiligheid

Project : 132554
Datum : 23 juli 2014
Auteurs : ing. A.J.H. Schulenberg
: B.S. van Holten
: ir. H.G. Bos

Opdrachtgever:
Inframa
t.a.v. Ir. B. du Pré
Postbus 16
8316 ZG Marknesse

Inhoudsopgave

1. Inleiding 3
2. Algemene uitgangspunten 4
3. Normstelling externe veiligheid 6
3.1. Risicobenadering 6
3.2. Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen 7
3.2.1. Plaatsgebonden risico 7
3.2.2. Groepsrisico 7
3.3. Basisnet 9
3.3.1. Inleiding 9
3.3.2. Vervoerszijde: Risicoplafond 10
3.3.3. Bebouwingszijde: Veiligheidszone en PAG 11
3.4. Besluit externe veiligheid inrichtingen 11
3.4.1. Plaatsgebonden risico 12
3.4.2. Groepsrisico 12
3.4.3. Veiligheidscontour 12
4. Risicoberekening 13
4.1. Te beschouwen alternatieven 13
4.2. RBM II 14
4.3. Transportintensiteit 15
4.3.1. Spoor 15
4.3.2. Weg 15
4.3.3. Vaarweg 16
4.4. Trajecteigenschappen 16
4.4.1. Spoor 16
4.4.2. Weg 17
4.4.3. Vaarweg 19
4.5. Bebouwing 19
5. Resultaten spoor 20
5.1. Plaatsgebonden risico 20
5.2. Groepsrisico 23
5.3. Effectbeoordeling 25
6. Resultaten weg 27
6.1. Plaatsgebonden risico 27
6.2. Groepsrisico 29
6.3. Effectbeoordeling 30
7. Scheepvaart 32
7.1. Inleiding 32
7.2. Plaatsgebonden risico 32
7.3. Groepsrisico 32
7.3.1. Referentiesituatie 32
7.3.2. Situatie na realisatie vaste brug 32
7.4. Effectbeoordeling 33
8. Bedrijven 34
8.1. Inleiding 34
8.2. Plaatsgebonden risico 34

8.3. Groepsrisico 34
8.4. Effectbeoordeling 35
9. Conclusie 37
9.1. Spoor 37
9.2. Weg 37
9.3. Scheepvaart 38
9.4. Bedrijven 38
9.5. Leemte in kennis 38
Referenties 39
Bijlage 1. Bebouwing 40
Bijlage 2. Objecten nabij alternatieve routes 43
2.1. Weg: Omleidingsroute via Theemsweg 43
2.2. Spoor: Huntsmantracé 45
2.3. Spoor: Theemswegtracé 47
Bijlage 3. Plaatsgebonden risicocontouren spoor 49

1. Inleiding

De Calandbrug leidt de Havenspoorlijn bij Rozenburg over het Calandkanaal. De brug ontsluit het spoorwegverkeer van en naar de Maasvlakte en de Europoort en vormt de doorgaande wegverbinding voor gevaarlijke stoffen en lokaal havenverkeer. Maandelijks passeren op dit moment ongeveer 1.800 treinen de brug. De Calandbrug is bovendien de enige toegangspoort voor de zeescheepvaart van en naar de Brittanniëhaven. Voor deze schepen wordt de brug zo'n 8 keer per dag geopend. Door sterke groei van het spoorvolume (o.a. Maasvlakte) in combinatie met de reguliere brugopeningen voor bedrijven in de Brittaniëhaven zal er op korte termijn een capaciteitsknelpunt voor het spoorvervoer ontstaan ter hoogte van de Calandbrug. Er zijn daarom een aantal alternatieven voorgesteld waarvan de meest kansrijke zijn geselecteerd voor nadere verkenning:

- Beter Benutten (nulplus-alternatief).
- Vaste brug.
- Theemswegtracé.
- Huntsmantracé.
- Variant 'opheffen Calandbrug'.

Bij realisatie van deze alternatieven zal de externe veiligheidssituatie gaan veranderen. Door verplaatsing van transportroutes, volgt ook het transport van gevaarlijke stoffen een andere route. De risico's voor de omgeving die dat transport met zich meebrengt wijzigen eveneens. In deze rapportage wordt ingegaan op het aspect externe veiligheid van de verschillende alternatieven. Naast de directe gevolgen voor het transport van gevaarlijke stoffen over het spoor, zijn de alternatieven in meer of mindere mate van invloed op het transport over de weg en het water en op de bedrijven op industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat. De rapportage kan daarmee als basis dienen voor de verantwoording van het groepsrisico.

In deze rapportage zullen de alternatieven beoordeeld gaan worden op de criteria plaatsgebonden risico en groepsrisico. Daarnaast is er een separate rapportage opgesteld welke ingaat op de mogelijke domino-effecten, dat wil zeggen de gevolgen van een mogelijk ongeval, van het verhoogde spoortraject in de alternatieven Theemswegtracé en Huntsmantracé. Daarbij komen ook de effecten op ondergrondse buisleidingen aan bod.

Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 worden de algemene uitgangspunten voor het externe veiligheidsonderzoek kort besproken. In hoofdstuk 3 wordt de normstelling externe veiligheid toegelicht. In hoofdstuk 4 zijn de gegevens die nodig zijn voor de risicoberekening samengevat. De resultaten van de risicoberekeningen voor spoor en weg worden getoond in hoofdstuk 5 en 6. De kwalitatieve vergelijking van de risico's van scheepvaart en bedrijven is opgenomen in de hoofdstukken 7 en 8. Hoofdstuk 9 ten slotte bevat de conclusie.

2. Algemene uitgangspunten

Voor het doen van onderzoek naar externe Veiligheid is een aantal keuzes gemaakt. Deze keuzes betreffen met name de methode van berekening. Hieronder zijn deze toegelicht.

- Het Basisnet (methodiek en aantallen) wordt gehanteerd voor de referentiesituatie en de alternatieven. Reden hiervoor is dat in geval van een Tracébesluit (bevoegd gezag is IenM), waar dit planMER de 1e fase van vormt, het Basisnet 'kader en uitgangspunt' is voor EV. Basisnet gaat uit van vaste vervoersgegevens voor water, spoor en weg. Let op, daarmee is het impliciet zo dat het aandeel vervoer gevaarlijke stoffen dus hoger is wanneer vervoersomvang lager is (anders gezegd: de vervoercapaciteit is niet van elk alternatief gelijk, echter de hoeveelheid gevaarlijke stoffen is dat wel). Basisnet legt niet de hoeveelheden gevaarlijke stoffen vast, maar definieert de risicoruimte per vervoersmodaliteit.
- De risicoberekeningen voor het spoor- en wegvervoer worden uitgevoerd met de transportsamenstelling zoals vermeld in de tabellen van de ministeriële regeling , ervan uitgaande dat op 1-7-2014 Basisnet wordt vastgesteld. Deze tabellen zijn vergelijkbaar met de tabellen die nu reeds in de Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen zijn opgenomen. Als rekenmethode voor Externe Veiligheid wordt het verplichte model RBMII gebruikt conform het concept Rekenprotocol HART, zoals beschikbaar op de website van het Rijkswaterstaat. (Handleiding Risicoanalyse Transport - Bijlagen (HART 1-11-2011).pdf (764,1 Kb)) Begin november 2011 verscheen de Handleiding. Daarin is vastgelegd hoe de risico's van transport van gevaarlijke stoffen conform het vigerende beleid geanalyseerd moeten worden. HART vervangt eerdere rekenprotocollen over externe veiligheidsberekeningen voor transport, zoals het Paarse boek en het rekenprotocol spoor, met uitzondering dat voor dit project niet uitgegaan wordt van de huidige en toekomstige vervoersstroom maar van de Circulaire. Dit betekent dat voor de referentiesituatie en de alternatieven de transporten aantallen uit het Basisnet worden gehanteerd en dus geen gebruik wordt gemaakt van kentallen/prognoses.
- Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over het spoor is de warme/koude Bleve-verhouding gehanteerd zoals opgenomen in de Circulaire Rnvgs. Deze verhouding geldt voor zowel de huidige situatie, de referentiesituatie als de alternatieven.
- Bij de berekeningen wordt uitgegaan van de standaard faalfrequenties die in RBMII zijn opgenomen. Voor de Havenspoorlijn zijn deze aangepast aan de frequenties conform HART.
- Voor de aanwezigheidsgegevens, nodig voor de berekening van het groepsrisico van de refentiesituatie en de alternatieven, binnen het invloedsgebied rond de te beschouwen routes, is gebruik gemaakt van het Populatiebestand groepsrisicoberekeningen [7] en aangevuld met de bevolkingsbestanden van de huidige situatie uit het MER havenbestemmingsplannen[15].
- In de beoordeling wordt meegenomen de ontwikkelingen in de omgeving voor zover deze mogelijk worden gemaakt in ontwerp-bestemmingsplannen of (ontwerp-) vergunningen.
- De deelrapportage zal een uitleg bevatten van de analyse en zal het groepsrisico (GR-curven) en plaatsgebonden risico (PR-contouren) weergeven op een wijze die passend is voor de vereiste beoordeling conform de circulaire Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen.

Overig

- In geval van Calandbrug verwijderen is de Theemsweg beschouwd als alternatieve route voor vervoer gevaarlijke stoffen over de weg.
- In dit onderzoek wordt niet gekeken naar effecten van modal-shift en ook niet naar effecten van bedrijven die mogelijk naar elders verhuizen. Dit kan mogelijk wel plaatsvinden. Dit zal zeker leiden tot een verandering van het risico alleen is dit niet te voorspellen, zie ook leemte in kennis.
- Het opstellen van een integraal Veiligheidsplan achten we in deze (verkenningen)fase niet relevant. Dit product hoort bij de Planuitwerkingsfase omdat deze is gekoppeld aan het VKA.
- De risico's die de aangrenzende omgeving oplevert voor de beschikbaarheid van het spoor worden ten behoeve van de PlanMER niet onderzocht.
- Cumulatie van de overlappende plaatsgebonden risicocontouren wordt niet beschouwd.

3. Normstelling externe veiligheid

3.1. Risicobenadering

De opslag en het transport van gevaarlijke stoffen brengen risico's met zich mee door de mogelijkheid dat bij een ongeval gevaarlijke stoffen kunnen vrijkomen. Het risico voor personen in de omgeving wordt gevat onder het begrip externe veiligheid. Voor het transport van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor en het binnenwater is een risiconormering vastgesteld [1]. De wetgeving voor inrichtingen is vastgelegd in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) [12]. Voor de externe veiligheidsrisico's van buisleidingen is de relevante wetgeving vastgelegd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) [13].

Een combinatie van verschillende aspecten is bepalend voor het risiconiveau van transportroutes en inrichtingen:

- de omvang van de vervoersstroom of opslag, die mede bepalend is voor de kans op ongevallen met effecten op de omgeving;
- de veiligheid, die eveneens bepalend is voor de kans op ongevallen;
- het type gevaarlijke stoffen, dat bepalend is voor de effecten op de omgeving;
- het aantal mensen nabij de risicobron, dat bepalend is voor het mogelijk aantal doden.

De risicobenadering externe veiligheid kent twee begrippen om het risiconiveau voor activiteiten met gevaarlijke stoffen in relatie tot de omgeving aan te geven. Deze begrippen zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Het PR is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een transportroute of opslag bevindt, overlijdt door een ongeval met gevaarlijke stoffen op die route[1] of in die opslag. Plaatsen met een gelijk risico kunnen door zogenaamde risicocontouren op een kaart worden weergegeven. Het PR leent zich daarmee goed voor het vaststellen van een risicozone tussen een risicobron en kwetsbare bestemmingen, zoals woonwijken. Het GR geeft aan wat de kans is op een ongeval met tien of meer doden in de omgeving van de beschouwde activiteit. Het aantal personen dat in de omgeving van de route verblijft en de plaats waar zij verblijven is van invloed op de omvang en kans van het groepsrisico. Dit bepaalt mede de hoogte van het GR. Het GR wordt weergegeven in een grafiek, de zogeheten fN-curve. Op de verticale as van de grafiek staat de cumulatieve kans per jaar f op een ongeval met N of meer slachtoffers en op de horizontale as het aantal slachtoffers. Het GR wordt bijvoorbeeld gebruikt om vast te stellen of de woningdichtheid in een bepaald gebied nog kan worden vergroot.

Beide begrippen hebben een verschillende functie. Met het PR wordt de aan te houden afstand geëvalueerd tussen de activiteit en kwetsbare functies, zoals woonbebouwing, in de omgeving. Deze risicoafstand zorgt er voor dat de individuele overlijdenskans van de burger kleiner is dan 10^{-6} per jaar. Met het GR wordt in beeld gebracht of er als gevolg van een ongeval een groot aantal slachtoffers kan vallen en met welke kans. Het GR verschaft informatie die gebruikt dient te worden bij het besluit of de risicosituatie aanvaardbaar geacht kan worden (verantwoordingsplicht GR).

[1] Met gevaarlijke stoffen op een transportroute wordt ook transport door buisleidingen bedoeld.

3.2. Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen

3.2.1. Plaatsgebonden risico

In het kader van de risicobenadering moet de vraag worden beantwoord of er sprake is van een relatief hoog risico voor de individuele burger. Afhankelijk van de omvang van de vervoersstromen en de specifieke gevaren voor de omgeving, kan een zekere scheiding tussen transportroutes en werk- en woongebieden gewenst zijn. Bij deze vraagstelling worden de risiconormen gehanteerd, die door de rijksoverheid zijn vastgesteld [1]. In de volgende tabel wordt weergegeven welke normen voor het plaatsgebonden risico op de verschillende situaties van toepassing zijn.

Situatie		**Vervoersbesluit**	**Omgevingsbesluit**
Bestaand		Grenswaarde PR 10^{-5} Streven naar PR 10^{-6}	Grenswaarde PR 10^{-5} Streven naar PR 10^{-6}
Nieuw	Kwetsbare objecten	Grenswaarde PR 10^{-6}	Grenswaarde PR 10^{-6}
	Beperkt kwetsbare objecten	Richtwaarde PR 10^{-6}	Richtwaarde PR 10^{-6}

Voor nieuwe situaties (een nieuwe route, een significante verandering in de transportstroom, nieuwe kwetsbare bestemmingen) geldt de PR-norm als grenswaarde. Voor bijzondere situaties wordt de mogelijkheid open gehouden om op basis van een integrale belangenafweging van deze grenswaarde af te wijken. De beslissing van het bevoegd gezag om af te wijken dient ter goedkeuring te worden voorgelegd aan de betrokken ministeries. Voor bestaande situaties met een PR hoger dan 10^{-6} wordt er naar gestreefd om aan de grens van kwetsbare bestemmingen het PR te verlagen tot het gestelde normniveau. Voor dergelijke situaties geldt het stand-still beginsel voor nieuwe ontwikkelingen. Veelal is sprake van een gegroeide situatie en is het niet altijd mogelijk om aan de norm voor nieuwe situaties te voldoen. Mogelijkheden om hogere risico's te reduceren kunnen zich bijvoorbeeld voordoen bij infrastructurele aanpassingen, die om andere redenen worden voorzien. Er wordt niet een op zichzelf staand saneringsbeleid gevoerd.

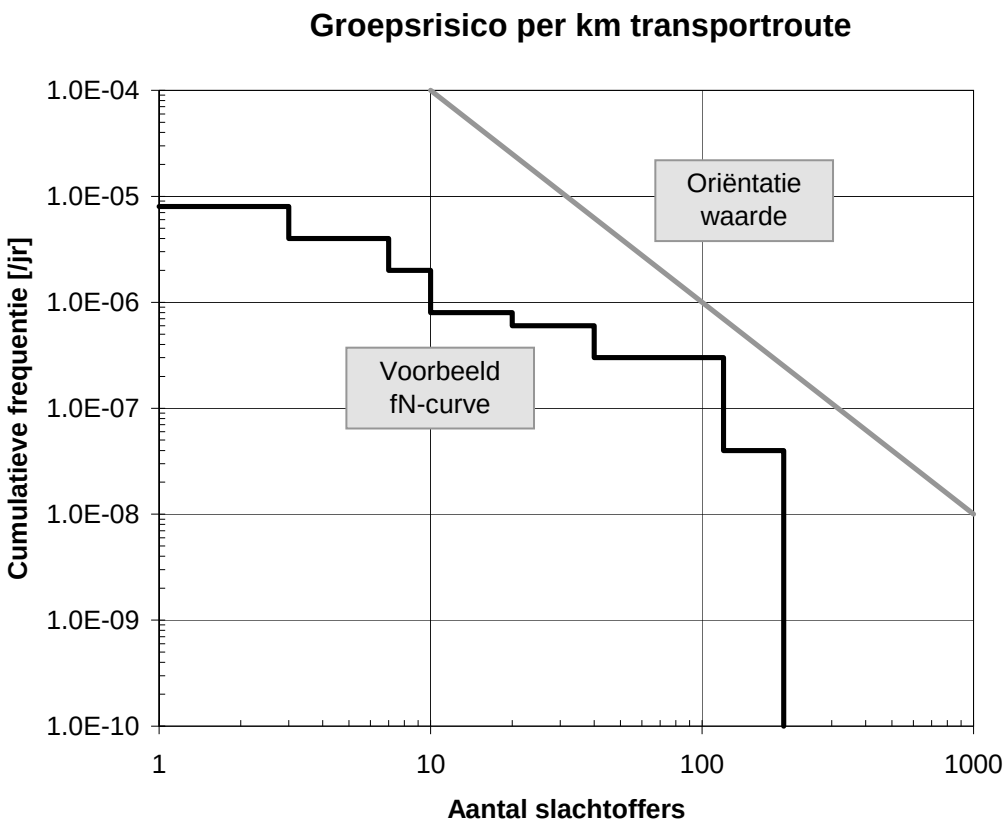
3.2.2. Groepsrisico

Het GR wordt voor het gehele relevante gebied berekend voor de uitgangssituatie en voor de situatie, waarbij het planvoornemen gerealiseerd is. Het bestaande groepsrisico en de toename daarvan worden zo inzichtelijk. Daar waar het gaat om het stellen van randvoorwaarden in de ruimtelijke ordening wordt, om het werkbaar te houden, het afwegingsgebied gemaximaliseerd tot 200 m van de route cq. het tracé. In het aangegeven gebied is bebouwing dus wel toegestaan maar is de dichtheid van bebouwing soms gelimiteerd vanwege de hoogte van het groepsrisico.

Het groepsrisico wordt bepaald per kilometer route en vergeleken met de oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico is per km-route of -tracé bepaald op 10^{-2} / N^2, dat wil zeggen een frequentie van 10^{-4} /jr voor 10 slachtoffers, 10^{-6} /jr voor 100 slachtoffers, etc. en geldt vanaf het punt met 10 slachtoffers. In figuur 1 is ter illustratie van het bovenstaande een voorbeeld van een fN-curve en de oriëntatiewaarde

gegeven. De oriëntatiewaarde houdt in dat het bevoegd gezag daarvan gemotiveerd kan afwijken. Berekende risico's worden getoetst aan deze normen. Deze toetsing maakt duidelijk of sprake is van situaties waarbij risicoreducerende maatregelen aan de orde moeten komen, bijvoorbeeld het vergroten van de afstand tussen de route en de woonbebouwing of het beperken van de woningdichtheid in een bepaald bebouwingsgebied.

Bij de toetsing moet worden bezien of de kans per kilometer route of tracé op een bepaald aantal slachtoffers groter is dan de oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde geldt in alle situaties, dus voor zowel vervoers- als omgevingsbesluiten en zowel in bestaande als nieuwe situaties.



Figuur 1. Voorbeeld groepsrisico transportroute

Bij een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of een toename van het groepsrisico, moeten beslissingsbevoegde overheden het groepsrisico betrekken bij de vaststelling van het vervoersbesluit of omgevingsbesluit. Dit is in het bijzonder van belang in verband met aspecten van zelfredzaamheid en hulpverlening. Er moet altijd worden nagegaan of door het treffen van maatregelen niet alsnog aan de oriëntatiewaarde kan worden voldaan of dat de toename van het groepsrisico niet kan worden verminderd. Als dit niet mogelijk blijkt te zijn, dan dient in overleg met betrokken overheden te worden gestreefd naar een zo laag mogelijk risico uit hoofde van het ALARA-beginsel (As Low As Reasonably Achievable).

Over elke overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of toename van het groepsrisico moet verantwoording worden afgelegd. Het betrokken bestuursorgaan moet, al dan niet in verband met de totstandkoming van een besluit, expliciet aangeven hoe de diverse factoren zijn beoordeeld en eventuele in aanmerking komende maatregelen, zijn afgewogen. Daarbij moet steeds in overleg worden getreden met andere betrokken overheden over de te volgen aanpak en dient het bestuur van de regionale brandweer in de gelegenheid te worden gesteld advies uit te brengen over het groepsrisico, de zelfredzaamheid en de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval. In de motivering bij het betrokken besluit moeten de volgende gegevens worden opgenomen:

Beschrijving huidig en toekomstig GR
- het groepsrisico;
- indien van toepassing: het eerder vastgestelde groepsrisico;
- een aanduiding van het invloedsgebied;
- de aanwezige dichtheid van personen en de in de toekomst redelijkerwijs voorzienbare dichtheid per hectare in dit invloedsgebied;
- een aanduiding van de vervoersstromen, in termen van de aard en de omvang van gevaarlijke stoffen die specifiek bijdragen aan de overschrijding van de oriënterende waarde, alsmede een aanduiding in hoofdlijnen van de bijdrage van de verschillende transportstromen aan het groepsrisico;
- een aanduiding van de redelijkerwijs voorzienbare vervoerstromen in de toekomst met in begrip van een aanduiding van de invloed daarvan op het groepsrisico;
- de bijdrage in hoofdlijnen van de aanwezige en van de redelijkerwijs voorzienbare toekomstige (beperkt) kwetsbare objecten aan de hoogte van het groepsrisico;

Bronmaatregelen en RO-maatregelen
- de mogelijkheden tot beperking van het groepsrisico, zowel nu als in de toekomst, met betrekking tot het vervoer en de ruimtelijke ontwikkelingen en de voor- en nadelen hiervan;

Beheersbaarheid
- de mogelijkheden van de voorbereiding op de bestrijding van en de beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval als bedoeld in artikel 1 van de Wet rampen en zware ongevallen;

Zelfredzaamheid
- de mogelijkheden voor personen die zich bevinden in het invloedsgebied van de route of het tracé om zich in veiligheid te brengen indien zich een ramp of zwaar ongeval voordoet.

3.3. Basisnet

3.3.1. Inleiding

Het huidige beleid over de afweging van veiligheidsbelangen in relatie tot de omgeving is zoals in het voorgaande beschreven gestoeld op een risicobenadering. Het externe veiligheidsbeleid voor transport is in ontwikkeling. In de Nota vervoer gevaarlijke stoffen heeft het kabinet de ontwikkeling van een Basisnet voor het vervoer van gevaarlijke stoffen aangekondigd [2]. Het doel van het Basisnet is het vastleggen en waarborgen van een duurzame balans tussen het vervoer van gevaarlijke stoffen, de ruimtelijke omgeving

en veiligheid. Het Basisnet zal grenzen stellen aan het risico vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen over wegen, vaarwegen en spoorlijnen alsmede aan ruimtelijke ontwikkelingen langs die wegen, vaarwegen en spoorlijnen. De Basisnetten Weg, Water en Spoor zijn inmiddels gereed. Voor elk traject (weg, vaarweg en spoor) dat deel gaat uitmaken van het Basisnet, is vastgesteld hoeveel risico het vervoer van gevaarlijke stoffen over die weg, vaarweg of spoor maximaal mag veroorzaken.

Voor de juridische verankering van het Basisnet is een wijziging van de Wet vervoer gevaarlijke stoffen in voorbereiding, waarin de regels voor de vervoerszijde zullen worden opgenomen. Tevens wordt gewerkt aan het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt), waarin voor de zijde van de ruimtelijke ordening regels zullen worden opgenomen voor onder meer het plaatsgebonden risico, het groepsrisico en het zogenoemde plasbrandaandachtsgebied (PAG) [3]. Het Bevt zal naar verwachting op 1 oktober 2014 in werking treden. Vooruitlopend op de juridische verankering van het Basisnet is er voor gekozen in de Circulaire RnVGS veiligheidszones (afstand tot plaatsgebonden risico 10^{-6}) en vervoershoeveelheden voor het berekenen van het groepsrisico op te nemen [1].

3.3.2. Vervoerszijde: Risicoplafond

Het risicoplafond voor het vervoer is de maximale hoeveelheid risico die in de omgeving van een route aanwezig mag zijn als gevolg van het vervoer van gevaarlijke stoffen over die route. Dat risico wordt uitgedrukt in de twee toegelichte begrippen:

1. Het plaatsgebonden risico (PR), uitgedrukt in meters vanuit het hart van de route van het doorgaande vervoer van gevaarlijke stoffen. Hoe meer risico's het vervoer oplevert, hoe verder deze contour uit het hart van de route ligt. Het risicoplafond voor het vervoer op een route wordt bepaald door de PR-10^{-6}-contour in meters. Door de berekeningswijze is het PR uitsluitend afhankelijk van het vervoer en van de infrastructuur; bebouwing langs de route leidt niet tot een verandering van het berekende PR.
2. Het groepsrisico (GR), waarvoor geen harde wettelijke grenswaarde geldt, maar een "oriëntatiewaarde", die minder harde grenzen stelt. Het GR wordt bepaald door enerzijds de bevolkingsdichtheid, en anderzijds de risicobron. In de berekeningswijze van het GR speelt dus de hoeveelheid bebouwing, en met name het aantal aanwezige personen wél een rol: bij een grotere bevolkingsdichtheid in de omgeving van een route is het berekende GR groter. Aan de hoogte van het GR dragen dus zowel het vervoer als de bebouwde omgeving bij.

De bijdrage van de vervoerszijde aan het groepsrisico (GR) wordt in het Basisnet begrensd door op of langs wegen en hoofdspoorwegen de plaats of plaatsen aan te wijzen, waar het plaatsgebonden risico niet hoger is dan 10^{-7}. Daarnaast worden op of langs een hoofdspoorweg de plaats of plaatsen aan te wijzen waar het plaatsgebonden risico niet hoger is dan 10^{-8}. Door sturing op de maximale waarde voor de PR 10^{-7} en 10^{-8} wordt de bijdrage van de vervoerszijde aan het groepsrisico aan een harde grens gebonden. In de huidige regelgeving heeft het bevoegde gezag (meestal het gemeentebestuur) bij de beoordeling van het berekende groepsrisico de mogelijkheid om gemotiveerd af te wijken van de oriëntatiewaarde. In analogie daarmee zal de minister van Infrastructuur en Milieu (als bevoegd gezag) in de Basisnetregelgeving de

bevoegdheid hebben om, na een consequentie-onderzoek en na overleg met de betrokken besturen, andere maximumwaarden vast te stellen voor de PR 10^{-7} en 10^{-8}.

Naast het aantal en type transporten en de wijze waarop dat transport plaatsvindt, zijn ook infrastructurele kenmerken van invloed op de ligging van de PR-contouren. Voor spoordelen met aanwezigheid van wissels bijvoorbeeld, geldt een hogere ongevalsfrequentie omdat de kans op een botsing tussen twee treinen op die delen groter is. Het gebied waarvoor de hogere ongevalsfrequentie geldt, strekt zich uit tot 500 m aan weerszijden van de wissel.

3.3.3. Bebouwingszijde: Veiligheidszone en PAG

De veiligheidszone is de zone ter weerszijden van de route waarbinnen geen nieuwe kwetsbare objecten zijn toegestaan. Daar waar een veiligheidszone is bepaald, mag het spoor of de weg niet overbouwd worden. Nieuwe beperkt kwetsbare objecten zijn hier alleen in uitzonderingsgevallen toegestaan (zie de regelgeving in het Bevt). De zone wordt uitgedrukt in een aantal meters vanuit het hart van de route. Bij vaarwegen is er voor gekozen om lijnen vast te stellen die vrijwel overeen komen met de rand van de vaarweg. In de veiligheidszone kunnen aanvullende bouwmaatregelen worden opgelegd.

Voor bepaalde spoorbaan- en (vaar)wegvakken wordt een zogenaamd plasbrandaandachtsgebied (PAG) vastgesteld. Op grond van het Bevt dient in het PAG rekening gehouden te worden met de effecten van een incident met brandbare vloeistoffen (o.a. benzine). Bij een incident kan de stof uit de ketelwagen vrijkomen en ontbranden (plasbrand). Dat kan in een gebied tot circa 30 meter langs de route tot slachtoffers leiden. Daarom geldt in het PAG een bijzondere verantwoordingsplicht, speciaal gericht op het effect van een eventuele plasbrand, in aanvulling en aansluiting op de bestaande verantwoordingsplicht met betrekking tot het groepsrisico die met het Bevt wettelijk wordt verankerd. Een PAG geldt overigens uitsluitend voor nieuwe kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten in ruimtelijke besluiten.

Als PAG geldt een zone van 30 meter aan weerszijden van de spoorbaan, gemeten vanaf de buitenste spoorstaaf. Voor de weg wordt deze zone van 30 m gemeten vanuit de rechterrand van de rechterrijstrook Het PAG betreft ook de ruimte boven het spoor of de weg. In tegenstelling tot wegen en spoorwegen is voor vaarwegen gekozen geen aparte plasbrandaandachtsgebieden te definiëren maar aan te sluiten bij zogenaamde vrijwaringszones [11]. Voor een rijksvaarweg van CEMT-klasse VI zoals het Calandkanaal geldt een vrijwaringszone van 25 m aan weerszijden van de route.

3.4. Besluit externe veiligheid inrichtingen

De normstelling voor Bevi-inrichtingen is opgenomen in de Regeling externe veiligheid inrichtingen, afgekort tot Revi [14]. Het Revi is een ministeriële regeling die valt onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen, afgekort tot Bevi [13].

3.4.1. Plaatsgebonden risico

De normstelling voor het plaatsgebonden risico gaat voor nieuwe situaties uit van een grenswaarde van 1.0 10^{-6} /jr voor kwetsbare objecten, dit betekent dat altijd moet worden voldaan aan deze grenswaarden. Voor beperkt kwetsbare objecten is dit een richtwaarde, dit betekent dat om gewichtige redenen daarvan mag worden afgeweken.

3.4.2. Groepsrisico

Voor het groepsrisico is in het Bevi een oriëntatiewaarde en een verantwoordingsplicht voorgeschreven. De oriëntatiewaarde is gelijk aan 10^{-3} / N^2, dat wil zeggen een frequentie van 10^{-5} /jr voor 10 slachtoffers, 10^{-7} /jr voor 100 slachtoffers, etc. en is gedefinieerd voor 10 of meer slachtoffers. Binnen het invloedsgebied rond de inrichting dienen veranderingen in de omgeving te worden beschouwd bij het vaststellen van de grootte van het groepsrisico en bij de verantwoording conform artikel 13 van het Bevi.

3.4.3. Veiligheidscontour

Middels artikel 14 van het Bevi en artikel 16 van het Bevb biedt het bevoegd gezag de mogelijkheid voor een industrieterrein als Botlek-Vondelingenplaat de ligging van een veiligheidscontour vast te stellen waar het plaatsgebonden risico ten hoogste 10^{-6} is. Toetsing aan de grenswaarden voor het plaatsgebonden risico voor inrichtingen en buisleidingen vindt plaats op de veiligheidscontour en niet op de contouren van de individuele risicobronnen binnen de veiligheidscontour. Naar verwachting zal 1 oktober 2014 dit ook gelden voor de transportassen weg, water en spoor.[2] Binnen de veiligheidscontour mogen zich uitsluitend kwetsbare objecten bevinden die een functionele binding hebben. Het begrip functionele binding is voor het gebied als volgt gedefinieerd: *Object, passend binnen de bestemming, dat in hoofdzaak dient of gebruikt wordt voor het bedrijfsmatig op- of overslaan en/of transporteren van goederen en grondstoffen en/of het bedrijfsmatig uitwisselen of leveren van goederen, grondstoffen, diensten, personeel of bedrijfsmiddelen met of aan inrichtingen, objecten of activiteiten die zijn gelegen of worden verricht in het deel van het havengebied waarvoor een veiligheidscontour is vastgesteld.*

Op 4 februari 2014 hebben de Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid-Holland en de gemeente Rotterdam voor Botlek-Vondelingenplaat een veiligheidscontour vastgesteld.

[2] Met de veiligheidscontour worden kwetsbare objecten met een functionele binding binnen de PR 10^{-6} contour van Bevi-inrichtingen en buisleidingen toegestaan. Voor kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour van het transport van gevaarlijke stoffen over weg, water en spoor geldt dit echter nog niet. Op basis van de Circulaire Rnvgs zijn kwetsbare objecten dan niet toegestaan, ongeacht de functionele binding. Het Bevt, dat de Circulaire Rnvgs naar verwachting per 1 oktober 2014 gaat vervangen voor ruimtelijke besluiten, heft deze inconsistentie op. Dit betekent dat na 1 oktober 2014 voor kwetsbare objecten met een funtionele binding binnen de veiligheidscontour niet meer getoetst hoeft te worden aan het plaatsgebonden risico van het transport van gevaarlijke stoffen over de weg, water en het spoor.

4. Risicoberekening

4.1. Te beschouwen alternatieven

Huidige situatie en referentiesituatie
Voor de beschrijving van de huidige situatie is voor het transport van gevaarlijke stoffen over weg, water en spoor getoetst aan de (referentie)waarden uit het Basisnet.[3] Zie onderstaande tabellen voor de toetsing ervan.

Tabel 1. Toetsing (referentie)waarden weg[4]

Stof-categorie	Wegvak	Aantal GF3 transporten per jaar								
		2009	2010	2013			2030			Basisnet
[-]	[-]	Bestaand gebied	Bestaand gebied	Bestaand gebied	MV2	Totaal	Bestaand gebied	MV2	Totaal	
GF3	Z126	7.243	7.243	7.463	389	7.852	8.838	807	9.645	11676
GF3	Z047[a]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GF3	Z148	6.221	6.221	7.463	389	7.852	8.838	807	9.645	11676

Tabel 2. Toetsing (referentie)waarden spoor

Stofcategorie	Spoorlijn Botlek / Europapoort 2012	Basisnet
A	419	38120
B2	1206	29120
B3	0	0
C3	3163	141980
D3	8	9990
D4	91	4590

Tabel 3. Toetsing (referentie)waarden water

Stofcategorie	Groeifactor per jaar tot 2015	Calandkanaal 2006	Calandkanaal 2013	Basisnet
[-]	[% per jaar]	nvt	nvt	nvt
LF1	0,8	2.110	2231	9882
LF2	-0,8	397	375	329
LT1	2	0	0	2
LT2	2	0	0	0
GF2	3	427	525	750
GF3	3	331	407	581
GT3	2	22	25	35
GT5	2	0	0	0

Uit de bovenstaande tabellen blijkt dat de aantallen transporten gevaarlijke stoffen over weg, water en spoor ruim binnen de (referentie)waarden van het Basisnet blijft. Dit

[3] Voor het transport van gevaarlijke stoffen over het water is enkel getoetst aan zeevaart. Voor binnenvaart zijn namelijk geen transportaantallen bekend.
[4] Hierbij is uitgegaan van de groeiscenario's uit het MER Havenbestemmingsplannen.

betekent dat de huidige situatie niet leidt tot knelpunten of aandachtspunten vanuit het oogpunt van externe veiligheid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over weg, water en spoor.

Alle alternatieven worden getoetst aan de referentiesituatie. De referentiesituatie betreft de autonome ontwikkeling en wordt ook wel het nul-alternatief genoemd. De referentiesituatie gaat uit van een autonome groei tot 2030 van de bestaande (huidige) situatie 2012: dat wil zeggen gebruik van de bestaande trajecten, zowel spoor als weg, voor vervoer van gevaarlijke stoffen, handhaven van de zeescheepvaart en invulling van de bedrijventerreinen en overige gebieden conform vigerend bestemmingsplan. Zie de hoofdstukken 5,6, en 7 voor de effectbeoordeling van de referentiesituatie.

Alternatieven
Niet voor iedere risicobron leidt een bepaald alternatief tot een wijziging van de risicosituatie. Zo geeft de realisatie van een vaste brugverbinding voor het spoorvervoer geen ander risicobeeld als in de referentiesituatie, maar is deze wel van invloed op het scheepvaartverkeer. In tabel 4 is per modaliteit met 'Ja' aangegeven op welke situaties specifiek wordt ingegaan in deze rapportage. Voor wat betreft de modaliteiten spoor en weg worden de alternatieven op kwantitatieve wijze vergeleken. De gevolgen voor scheepvaart en bedrijven worden op kwalitatieve wijze beschreven.

Situaties	**Spoor**	**Weg**	**Scheep-vaart**	**Bedrijven**
1. Referentiesituatie (nul): renovatie bestaande Calandbrug	Ja	Ja	Ja	Ja
2. Nulplus-alternatief	als 1	als 1	als 1	als 1
3. Vaste brug	als 1	als 1	Ja	Ja
4. Theemswegtracé	Ja	als 1	als 1	als 1
5. Huntsmantracé	Ja	als 1	als 1	als 1
6. Variant opheffen Calandbrug	als 4/5	Ja	als 1	als 1

Tabel 4. Te beschouwen situaties

4.2. RBM II

Het risico van het transport is berekend met RBM II versie 2.2, ontwikkeld in opdracht van Rijkswaterstaat voor evaluatie van transportroutes [4]. Voor de berekening zijn de volgende gegevens nodig:

- De transportintensiteit van gevaarlijke stoffen.
- Trajecteigenschappen zoals de uitstromingsfrequentie, de kans per voertuigkilometer dat een spoorketelwagen of tankwagen met gevaarlijke stoffen betrokken raakt bij een ongeval zodanig dat er uitstroming van de stof optreedt.
- Het aantal personen dat langs de route blootgesteld wordt aan de gevolgen van een ongeval. De bevolkingsdichtheden worden aangegeven in vlakken langs de route met een uniforme dichtheid per vlak.
- Meteogegevens. Conform de circulaire RnVGS is gebruik gemaakt van weerstation Rotterdam. Voor berekening van het plaatsgebonden risico is de uniforme windroos RIVM homogeen gebruikt.

4.3. Transportintensiteit

4.3.1. Spoor

Tabel 5 toont de vervoershoeveelheden voor het berekenen van het groepsrisico conform de Circulaire RnVGS (Basisnet) voor zowel de referentiesituatie als de alternatieven [1]. Daarbij hoort ook de invoerparameter Warme/koude Bleve-verhouding die is afgeleid uit de samenstelling van treinen op het traject. Conform de Handleiding risicoanalyse transportroutes (Hart) is aangenomen dat het transport voor 33% gedurende de dag en voor 67% gedurende de nacht plaatsvindt, evenredig verdeeld over de dagen van de week [6]. Op de alternatieve tracés is de transportintensiteit van spoortraject Botlek-Europoort gehanteerd. Figuur 2 toont de ligging van de spoortrajecten.

Hoofdcategorie	Stofcat	Voorbeeldstof	Europoort-Maasvlakte	Botlek-Europoort
Brandbaar gas	A	Propaan	39700	38120
Toxisch gas	B2	Ammoniak	9700	29120
	B3	Chloor	0	0
Brandbare vloeistof	C3	Pentaan	141840	141980
Toxische vloeistof	D3	Acrylnitril	10660	9990
	D4	Acroleïne	4900	4590
Warme/koude Bleve-verhouding	A		0.10	0.08
	B2		0.57	0.57

Tabel 5. Vervoershoeveelheden voor het berekenen van het GR [1]

4.3.2. Weg

Tabel 6 toont de vervoershoeveelheid GF3 (brandbaar gas zoals LPG) voor het berekenen van het groepsrisico conform de Circulaire RnVGS in de referentiesituatie (Basisnet) [1]. De Thomassentunnel is een tunnel van de categorie C wat betekent dat het (bulk)transport van o.a. brandbaar gas door deze tunnel niet is toegestaan, maar gebruik zal moeten maken van de Calandbrug. Conform de Hart is aangenomen dat het transport op maandag t/m vrijdag voor 70% gedurende de dag en voor 30% gedurende de nacht plaatsvindt [6].

Wegvak	Omschrijving	Aantal GF3
Z126	A15: afrit 13 (Rozenburg) - Afrit 15 (Havens)	11676
Z148	A15: Calandbrug (kortsluitroute Thomassentunnel)	11676
Z047	A15: afrit 12 (Brielle) - afrit 13 (Rozenburg) (incl. Thomassentunnel)	0

Tabel 6. Vervoershoeveelheid GF3 voor het berekenen van het GR, referentiesituatie

Na het opheffen van de Calandbrug, zal het deel van het transport van gevaarlijke stoffen dat daarvan gebruikmaakte, nu via de Theemsweg moeten rijden. De vervoershoeveelheid GF3 voor het berekenen van het groepsrisico in deze situatie wordt getoond in tabel 7. Figuur 3 toont de ligging van de wegvakken.

Wegvak	Omschrijving	Aantal GF3
Z126	A15: afrit 13 (Rozenburg) - Afrit 15 (Havens)	0
Z148	A15: Calandbrug (kortsluitroute Thomassentunnel)	0
Z047	A15: afrit 12 (Brielle) - afrit 13 (Rozenburg) (incl. Thomassentunnel)	0
--	Omleidingsroute via Theemsweg na opheffen Calandbrug	11676

Tabel 7. Vervoershoeveelheid GF3 voor het berekenen van het GR, na opheffen Calandbrug

4.3.3. Vaarweg

In de circulaire RnVGS wordt onderscheid gemaakt in rode en zwarte vaarwegen [1]. Op zwarte vaarwegen wordt alleen gebruik gemaakt van binnenvaartschepen, op de rode vaarwegen ook van zeeschepen. Het Calandkanaal is een ‘rode’ vaarweg. Tabel 8 toont de vervoersaantallen op het Calandkanaal voor het berekenen van het groepsrisico conform de circulaire RnVGS (Basisnet) voor de referentiesituatie en de alternatieven.

Type schepen	LF1	LF2	LT1	LT2	GF2	GF3	GT3	GT5
Binnenvaartschepen	9882	13958	146	0	0	2135	196	0
Zeeschepen	2480	329	2	0	750	581	35	0

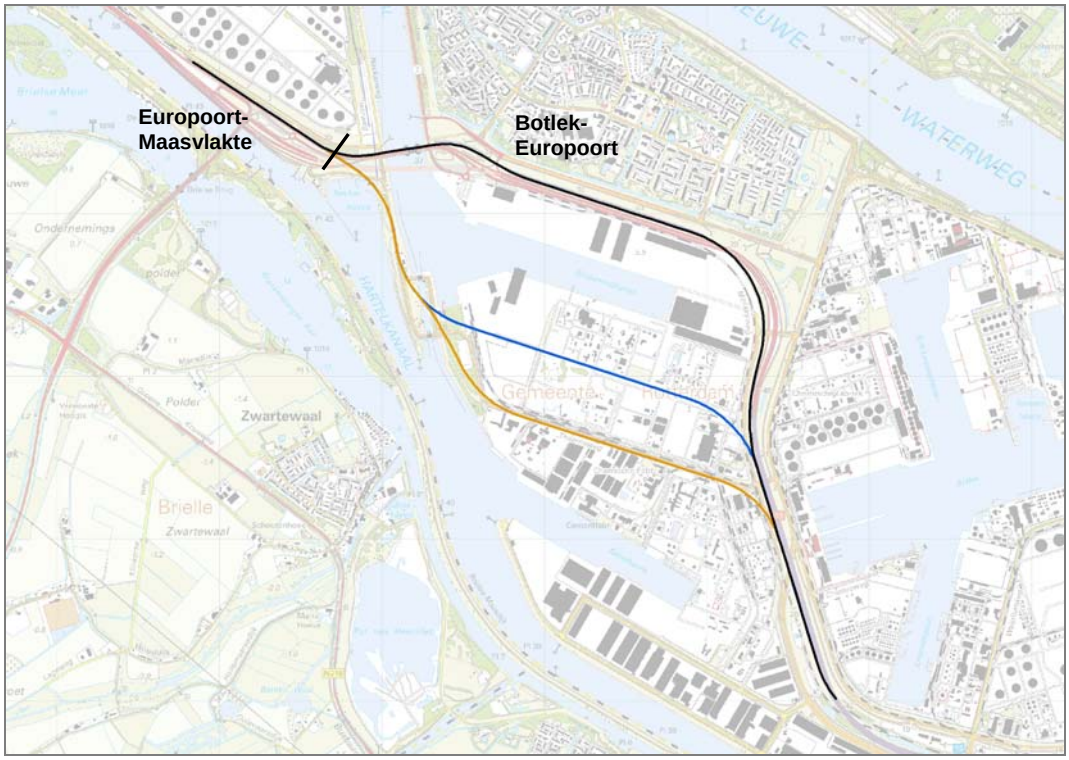
Tabel 8. Aantallen schepen met gevaarlijke stoffen voor berekening van het GR

4.4. Trajecteigenschappen

4.4.1. Spoor

De trajecten binnen het onderzoeksgebied zijn gedefinieerd met een breedte (de afstand tussen de as van de buitenste sporen) van 9 meter. In de berekeningen is voor de referentiesituatie en alternatieven uitgegaan van de gemiddelde ongevalsfrequentie van 1.66 10^{-8} per wagenkilometer voor een Havenspoorlijntraject met een baanvaksnelheid groter dan 40 km/uur zonder aanwezigheid van wissels [6]. De drie tracés worden getoond in figuur 2:

1. Het noordelijke tracé, parallel aan de A15, is het huidige spoortracé (nulplus-alternatief en Vaste brug).
2. In het midden ligt het zogenoemde Huntsmantracé, dat loopt over het terrein van Huntsman Holland BV en vervolgens parallel aan de Neckarweg.
3. Het Theemswegtracé ligt het meest zuidelijk en is parallel gelegen aan de Theemsweg en de Neckarweg



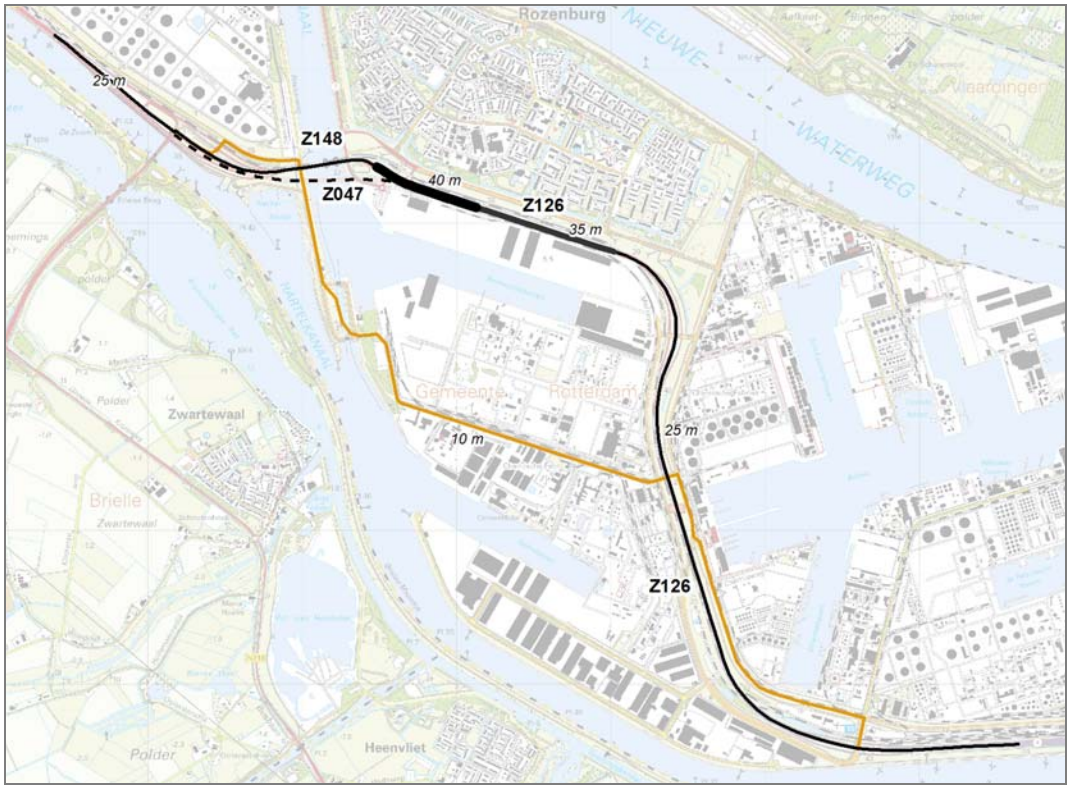
Figuur 2. Ligging spoortracés

Nulplus-alternatief en Vaste brug
Huntsmantracé
Theemswegtracé

4.4.2. Weg

De transportroute van gevaarlijke stoffen over de weg in de huidige en daarmee ook de referentiesituatie is gedefinieerd met een breedte van 25 m, 35 m en 40 m. In de berekeningen is uitgegaan van de gemiddelde ongevalsfrequentie voor snelwegen van 8.3 10^{-8} per voertuigkilometer. De alternatieve route via de Theemsweg na opheffen Calandbrug is gedefinieerd met een breedte van 10 m (standaardbreedte RBMII). In de berekeningen is uitgegaan van de gemiddelde ongevalsfrequentie voor wegen buiten de bebouwde kom van 3.6 10^{-7} per voertuigkilometer. De twee routes in het onderzoeksgebied worden getoond in figuur 3:

1. De noordelijke route, parallel aan het spoor, is het huidige transportroute.
2. De omleidingsroute na opheffen Calandbrug loopt vanaf de A15 afrit 15, via de Botlekweg, de Theemsweg en de Neckarweg.

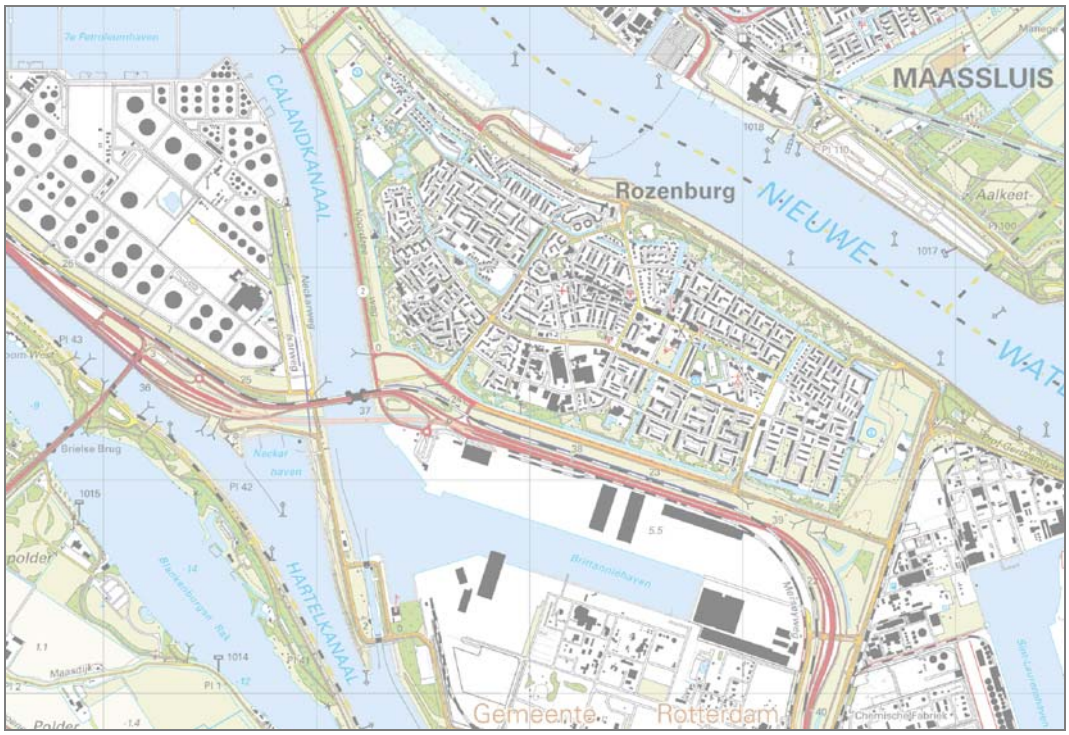


Figuur 3. Ligging transportroutes weg

Huidige en referentiesituatie
Opheffen Calandbrug, omleidingsroute A15

4.4.3. Vaarweg

Het Calandkanaal en de Brittaniëhaven worden getoond in figuur 4.



Figuur 4. Calandkanaal

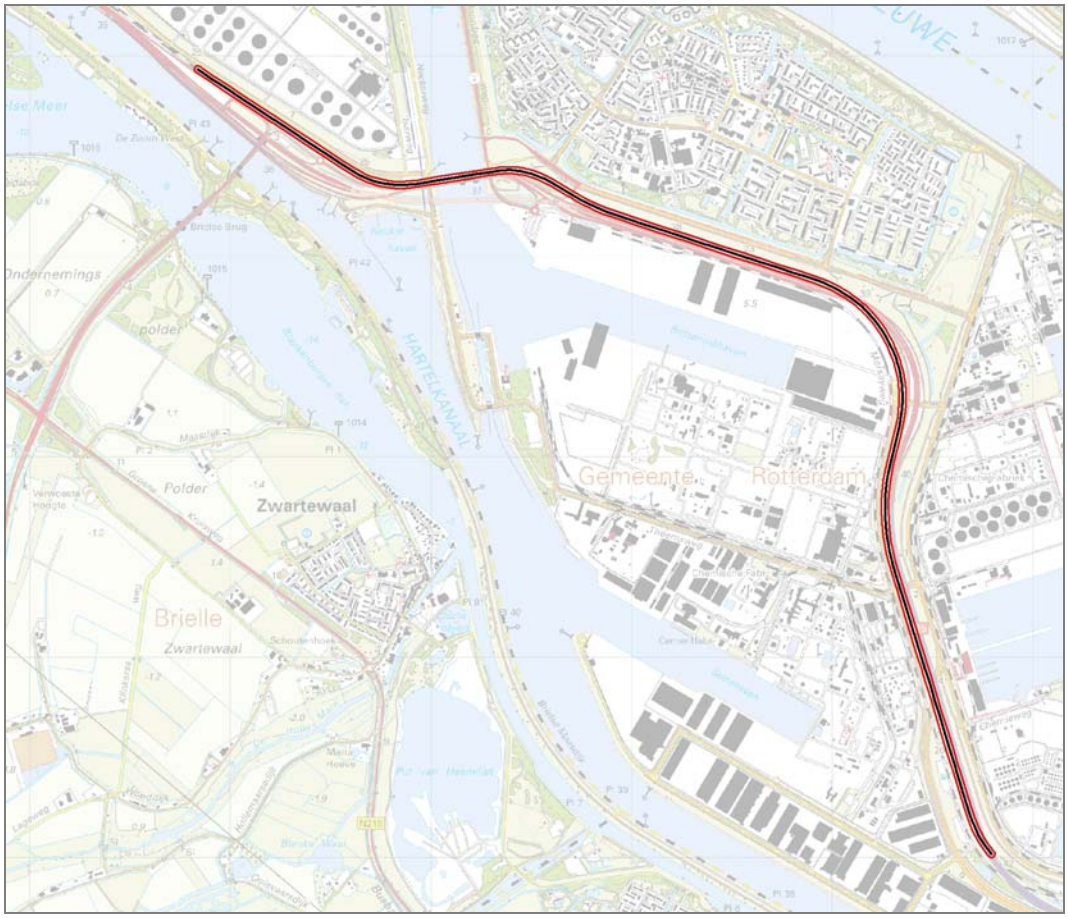
4.5. Bebouwing

Voor de inventarisatie van personen is gebruik gemaakt van het Populatiebestand groepsrisicoberekeningen [7] en aangevuld met de bevolkingsbestanden van de huidige situatie uit het MER havenbestemmingsplannen [15]. Gelet op het karakter van de omgeving, bestaand industrieterrein met vooral chemische industrie enerzijds en bestaande bebouwing van Rozenburg anderzijds, is verondersteld dat de toekomstige omgevingssituatie (referentiesituatie) vergelijkbaar is met de huidige situatie. In bijlage 1 is een gedetailleerd overzicht van de gebieden en aantallen personen opgenomen.

5. Resultaten spoor

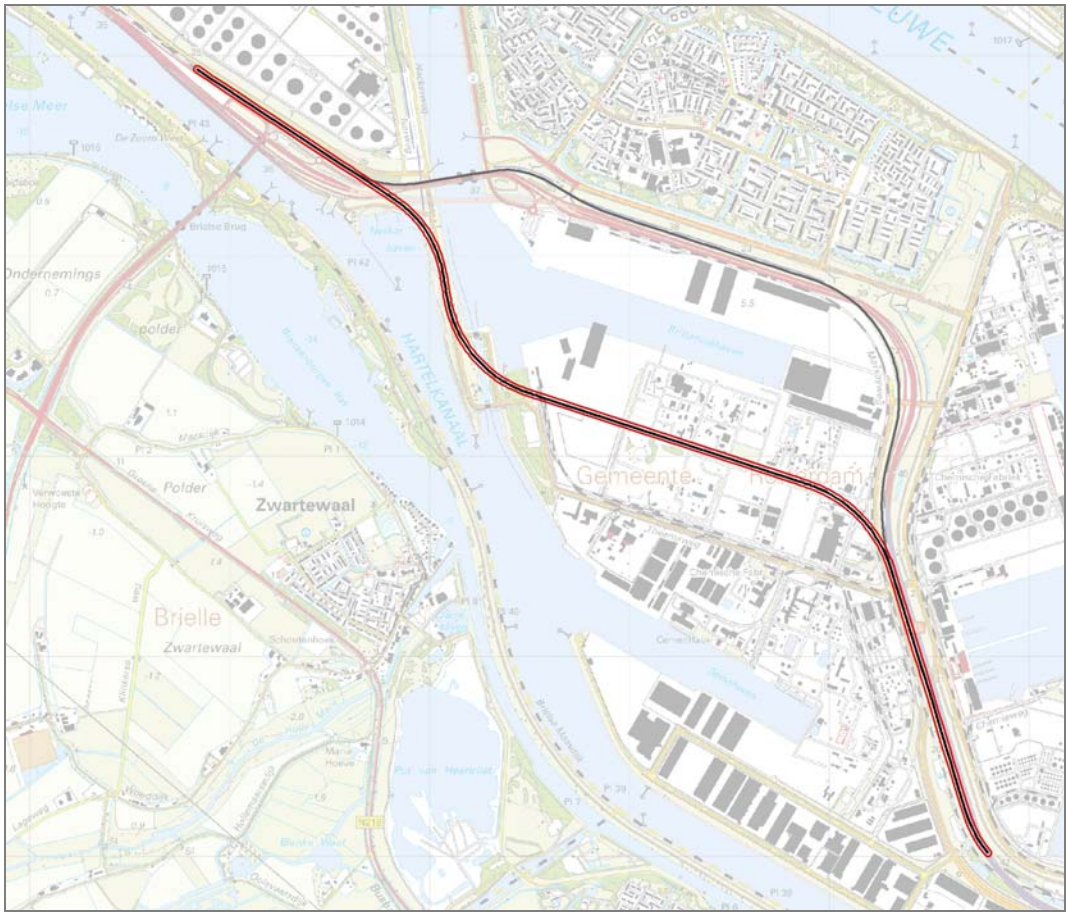
5.1. Plaatsgebonden risico

Bij het Basisnet Spoor gelden de afstanden die in bijlage 5 bij de Circulaire RnVGS [1] zijn opgenomen. Voor spoortraject Maasvlakte-Europoort-Botlek zonder aanwezigheid van wissels is in de bijlage de afstand '17' vermeld. Dit betekent dat het plaatsgebonden risico vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen op 17 m vanaf het midden van de spoorbundel niet meer mag bedragen dan 10^{-6} per jaar. De veiligheidszones in de 5 alternatieven worden getoond in de figuren 4, 5 en 6.



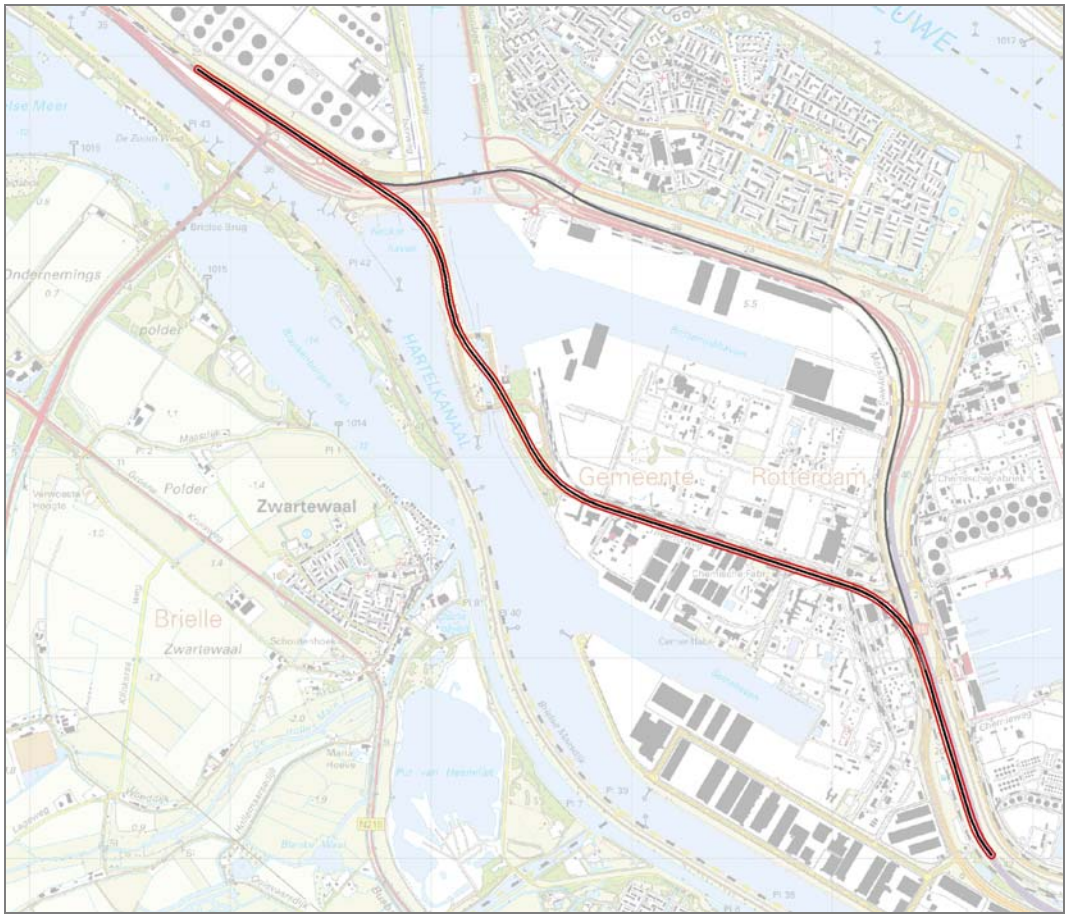
Figuur 5. Veiligheidszone referentiesituatie, nulplus-alternatief en vaste brug

Binnen de veiligheidszone rond het nulplus-alternatief en vaste brug bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten.



Figuur 6. Veiligheidszone Huntsmantracé

Binnen de veiligheidszone rond het alternatief Huntsmantracé bevinden zich twee beperkt kwetsbare objecten. Zie bijlage 2 voor een overzicht van de type objecten.

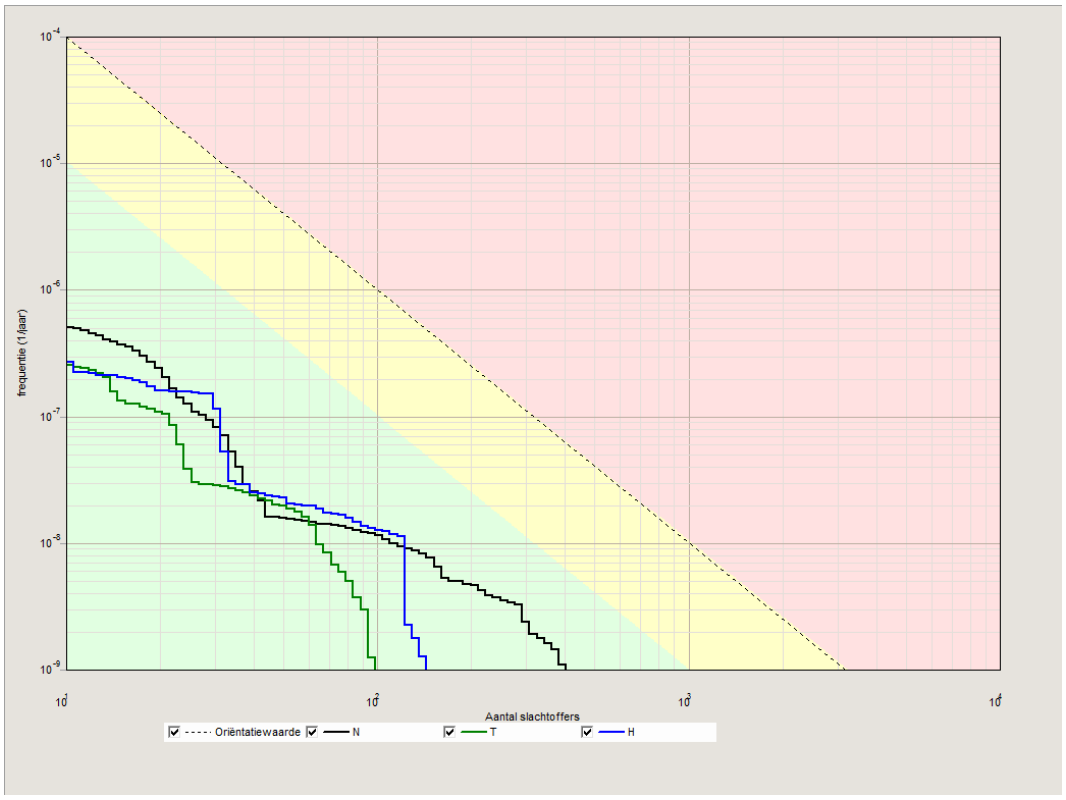


Figuur 7. Veiligheidszone Theemswegtracé

Binnen de veiligheidszone rond het alternatief Theemswegtracé bevindt zich één kwetsbaar object en vijf beperkt kwetsbare objecten. Daarnaast is er een object behorend tot een Bevi-inrichting. Zie bijlage 2 voor een overzicht van de type objecten.

5.2. Groepsrisico

Figuur 8 toont de GR-curven van de hoogst scorende kilometer uitgaande van de transportgegevens volgens de Circulaire RnVGS. Tabel 9 toont de mate van overschrijding van de oriëntatiewaarde. Er is aangegeven hoeveel de berekende frequentie op een bepaald aantal slachtoffers maximaal afwijkt van de oriëntatiewaarde. Een waarde van bijvoorbeeld 0.028 betekent dat het berekende GR over de gehele curve voor een zeker aantal slachtoffers circa 36 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde (1/0.028).



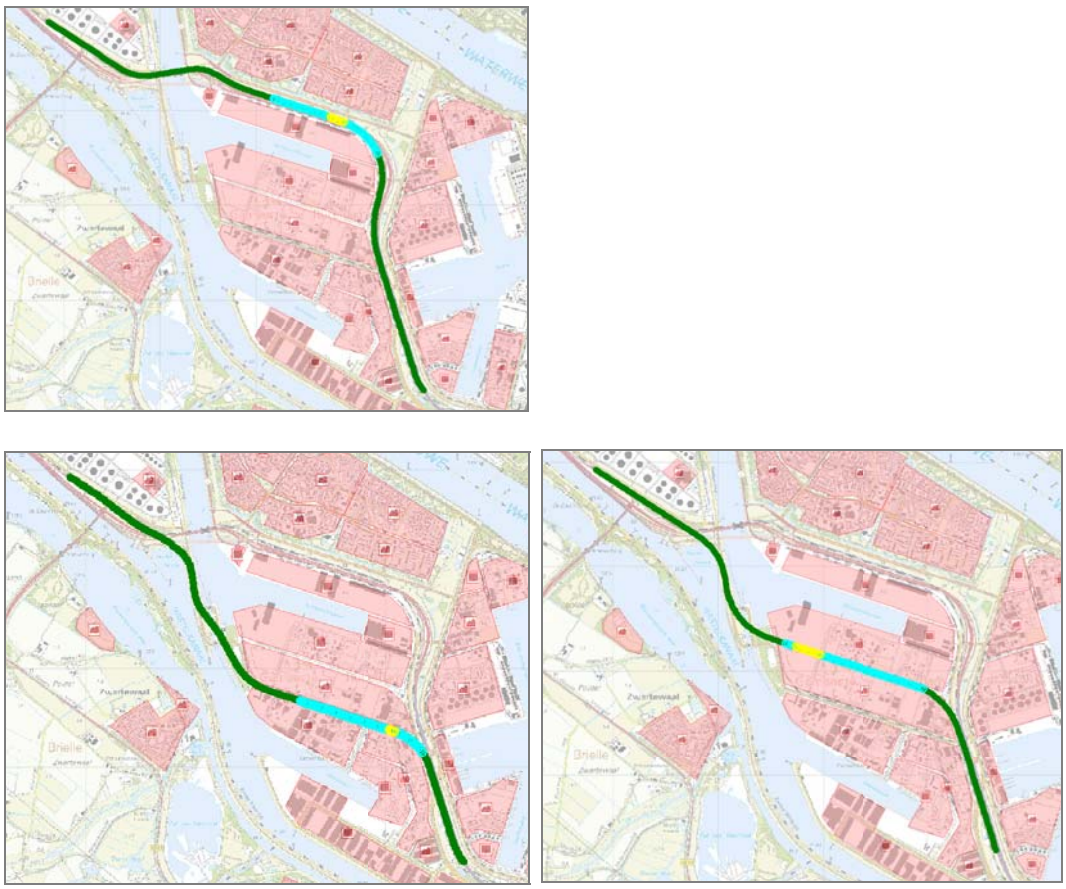
Figuur 8. Groepsrisico hoogstscorende kilometer (transport Circulaire RnVGS)

- - - - - - - - - - - - - - Oriëntatiewaarde
Nulpus-alternatief en vaste brug, VGS Basisnet
Theemswegtracé, VGS Basisnet
Huntsmantracé, VGS Basisnet

Situatie	Factor t.o.v. OW	= ca. X keer kleiner dan OW	Bij aantal slachtoffers
Referentiesituatie	0.028	X = 36	291
Nulplus-alternatief en vaste brug	0.028	X = 36	291
Theemswegtracé	0.006	X = 167	60
Huntsmantracé	0.017	X = 59	122

Tabel 9. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

De maximale groepsrisicoscore in het Nulplus-alternatief wordt in belangrijke mate bepaald door de (woon)bebouwing van Rozenburg. Dit kan worden verklaard door de relatief hoge personendichtheid in met name de avond- en nachtperiode in woongebieden. Doordat bij het Theemswegtracé de afstand tussen bebouwing en spoorlijn groter is dan bij het Huntmantracé, scoort het Theemswegtracé gunstiger. Dit blijkt ook uit figuur 9 waarin het berekeningsresultaat op geografische wijze is samengevat. In de figuur is het gedeelte van het traject dat het kilometervak met het maximale groepsrisico omvat weergegeven met blauwe cirkels. Geel gemarkeerd is het ongevalspunt dat de grootste bijdrage levert aan het groepsrisico van dit kilometervak.



Figuur 9. Ligging kilometer hoogste groepsrisico nulplus-alternatief en vaste brug (linksboven), Theemswegtracé (linksonder) en Huntsmantracé (rechtsonder).

- Deel van het traject met een groepsrisico kleiner dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde.
- : Deel van het traject dat het kilometervak met het hoogste groepsrisico omvat en een aanduiding van de grootte van dit groepsrisico.
- : Ongevalspunt met de grootste bijdrage aan het groepsrisico van dit kilometervak.

De externe veiligheidseffecten van deze alternatieven op de woonkern Zwartewaal en Rozenburg kunnen het beste worden weergegeven door te kijken naar de ligging van de PR 10^{-8} contour ten opzichte van deze woongebieden. De PR 10^{-8} contour is namelijk vergelijkbaar met het invloedsgebied. In bijlage 3 is deze contour weergegeven voor de verschillen de alternatieven. Hieruit blijkt dat de woonkern Zwartewaal in het nulplus-

alternatief niet wordt bloodgesteld aan de externe veiligheidseffecten van het spoor en bij de Theemswegtracé en Huntsmantracé alleen het noordelijk deel van de woonkern. Kijkend naar de woonkern Rozenburg kan worden geconcludeerd dat in het nulplus-alternatief de woonkern volledig wordt bloodgesteld aan de de externe veiligheidseffecten van het spoor en bij de Theemswegtracé en Huntsmantracé alleen het zuidelijke gebied van woonkern.

5.3. Effectbeoordeling

Bij de effectbeoordeling gaat het om de aspecten plaatsgebonden risico (PR) en groepsrisico (GR). Het criterium voor het PR is of er (beperkt) kwetsbare objecten ligt binnen de 10^{-6}-contour (veiligheidszone).Voor nieuwe situaties geldt de PR-norm (10^{-6}) als grenswaarde voor kwetsbare objecten. Wanneer de plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} over een kwetsbaar object ligt, is er sprake van een knelpunt en daarmee een zeer negatieve score. Als de contour over beperkt kwetsbare objecten ligt scoort het alternatief gering negatief. Overigens worden (beperkt) kwetsbare objecten behorend tot een Bevi-inrichting niet beschouwd als (beperkt) kwetsbare objecten [Bevi art 1, 2e lid]. Het criterium voor het GR is de factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Een hogere factor betekent een verslechtering van de situatie en een lagere factor een verbetering.

Beoordelings-aspect	**Criterium**	**Referentie**	**Nulplus en vaste brug**	**Theemsweg tracé**	**Huntsman tracé**
Plaatsgebonden risico 10^{-6}	(beperkt) kwetsbare objecten binnen PR 10^{-6}	Geen	Geen	1 x kwetsbaar 5 x beperkt kwetsbaar	2x beperkt kwetsbaar
Groepsrisico	Factor t.o.v. oriëntatiewaarde	0.028	0.028	0.006	0.017

Tabel 10. Samenvatting resultaten alternatieven spoor

Beoordelings-aspect	**Criterium**	**Referentie**	**Nulplus en vaste brug**	**Theemsweg tracé**	**Huntsman tracé**
Plaatsgebonden risico 10^{-6}	(beperkt) kwetsbare objecten binnen PR 10^{-6}	0	0	--	0/-
Groepsrisico	Factor t.o.v. oriëntatiewaarde	0	0	+	0/+

Tabel 11. Effectbeoordeling alternatieven spoor

Waardering	Betekenis*
--	zeer negatief effect verslechtering met knelpunt tot gevolg
-	negatief effect verslechtering zonder knelpunt tot gevolg
0/-	gering negatief effect geringe verslechtering
0	neutraal effect geen effect
0/+	gering positief effect geringe verbetering
+	positief effect verbetering zonder oplossing van een knelpunt tot gevolg
++	verbetering met oplossing van een knelpunt tot gevolg

toelichting *:

- Een knelpunt kan inhouden de overschrijding van een wettelijke norm of invulling van een concreet beleidsvoornemen buiten het initiatief om.
- Een gering negatief effect kan optreden bij zowel een beperkt effect op een situatie met een hoge waarde, als wel bij een groot effect op een situatie met weinig waarde. De waardering wordt beoordeeld op basis van ‘expert judgement’.

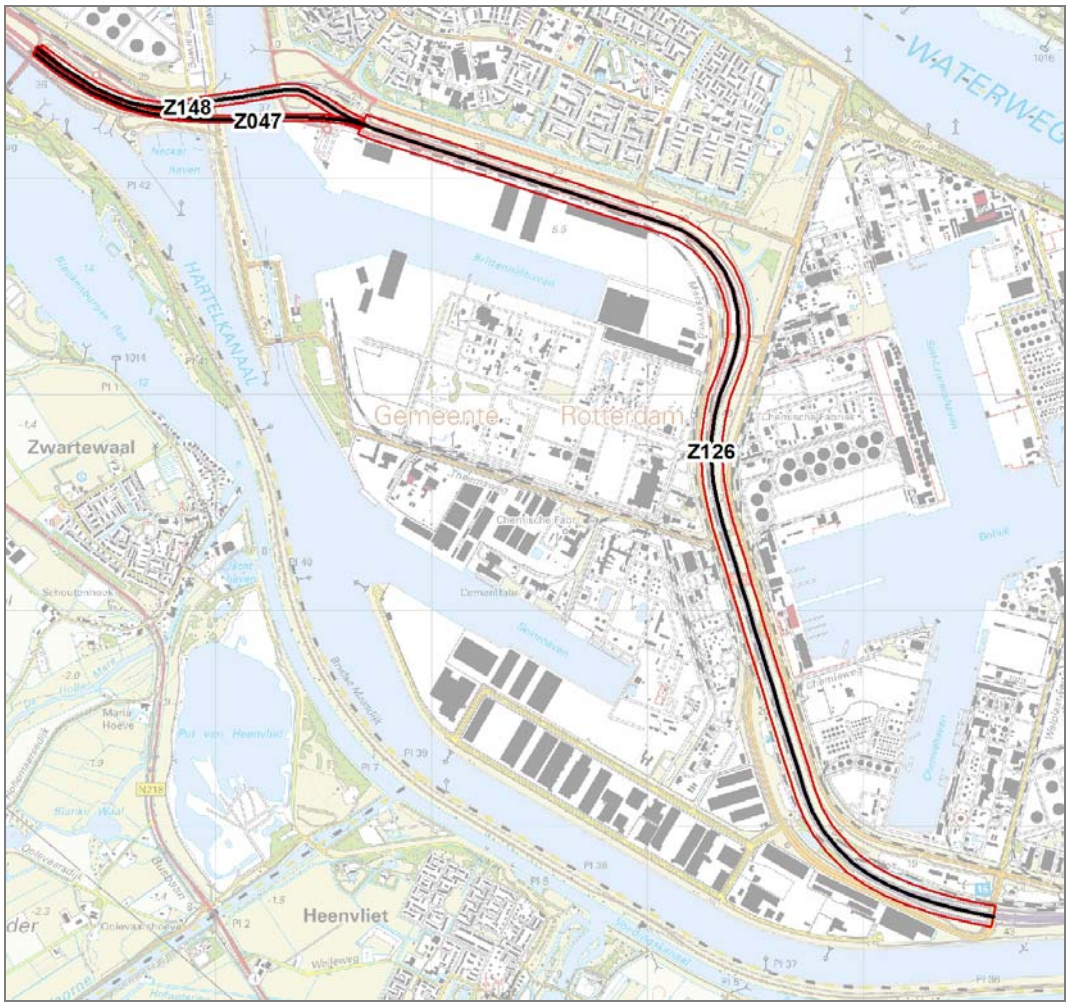
Zoals in tabel 11 is weergegeven is voor het plaatsgebonden risico het Theemswegtracé beoordeeld met een score -- en het Huntsmantracé met een 0/-. Deze negatieve score voor het Theemswegtracé is het gevolg van de aanwezigheid van een kwetsbaar object binnen de veiligheidszone, dit is niet toegestaan. Overigens is na inwerkingtreding van het Bevt deze situatie wel toegestaan omdat dit object binnen de veiligheidscontour is gelegen en een functionele binding heeft met het industriegebied Botlek-Vondelingenplaat. De overige alternatieven scoren gelijk aan de referentiesituatie.[5]

[5] Met de veiligheidscontour worden kwetsbare objecten met een functionele binding binnen de PR 10^{-6} contour van Bevi-inrichtingen en buisleidingen toegestaan. Voor kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour van het transport van gevaarlijke stoffen over weg, water en spoor geldt dit echter nog niet. Op basis van de Circulaire Rnvgs zijn kwetsbare objecten dan niet toegestaan, ongeacht de functionele binding. Het Bevt, dat de Circulaire Rnvgs naar verwachting per 1 oktober 2014 gaat vervangen voor ruimtelijke besluiten, heft deze inconsistentie op. Dit betekent dat na 1 oktober 2014 voor kwetsbare objecten met een funtionele binding binnen de veiligheidscontour niet meer getoetst hoeft te worden aan het plaatsgebonden risico van het transport van gevaarlijke stoffen over de weg, water en het spoor.

6. Resultaten weg

6.1. Plaatsgebonden risico

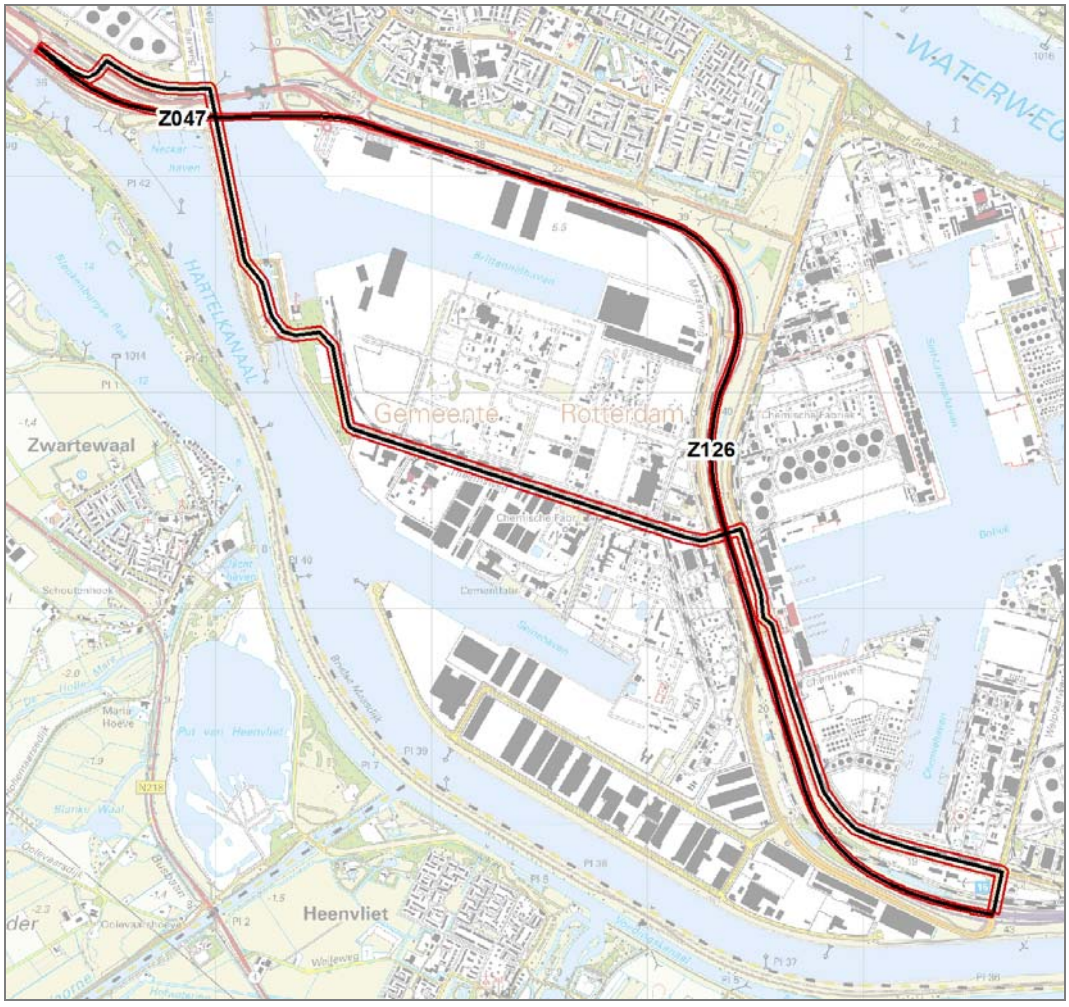
In bijlage 2 van de circulaire RnVGS zijn voor wegen behorende tot het Basisnet afstanden vastgelegd voor de zogeheten veiligheidszone (de 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour). In de circulaire is voor wegvak Z126 de waarde '49' en voor Z148 (Calandbrug) de waarde '27' vermeld. Voor wegvak Z047, de Thomassentunnel, is deze waarde '15'. Dit is de afstand (in meters) gemeten van het midden van de weg waarop het plaatsgebonden risico niet meer mag bedragen dan 10^{-6} per jaar. De veiligheidszones van de huidige transportroute gevaarlijke stoffen wordt getoond in figuur 10.



Figuur 10. Veiligheidszone A15 huidige transportroute weg

Na opheffen van de Calandbrug, zal het deel van het transport van gevaarlijke stoffen dat daarvan gebruik maakte, via de Theemsweg gaan rijden. De veiligheidszone zal derhalve op 27 m (alternatieve route voor de Calandbrug welke tevens 27 meter hanteert) liggen. De overige transporten zullen gebruik blijven maken van de A15 inclusief

Thomassentunnel. De veiligheidszone voor dit wegdeel ligt op 15 m, gemeten vanuit het midden van de weg.

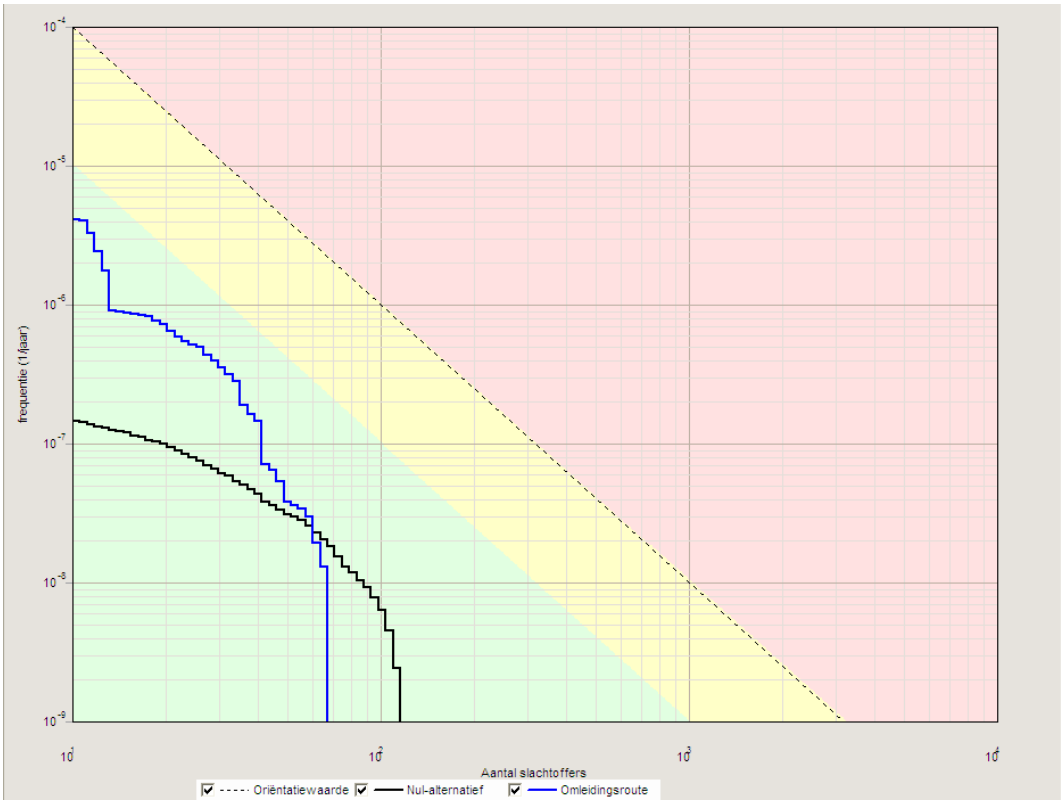


Figuur 11. Veiligheidszone A15 en omleidingsroute na opheffen Calandbrug

Binnen de veiligheidszone rond de omleidingsroute bevinden zich zeven beperkt kwetsbare objecten. Daarnaast is er één object behorend tot een Bevi-inrichting. Zie bijlage 2 voor een overzicht van de type objecten.

6.2. Groepsrisico

Figuur 12 toont de GR-curven van de hoogst scorende kilometer uitgaande van de transportgegevens volgens de Circulaire RnVGS. Tabel 12 toont de mate van overschrijding van de oriëntatiewaarde. Er is aangegeven hoeveel de berekende frequentie op een bepaald aantal slachtoffers maximaal afwijkt van de oriëntatiewaarde. Een waarde van bijvoorbeeld 0.045 betekent dat het berekende groepsrisico over de gehele curve voor een zeker aantal slachtoffers minimaal 22 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde. Alleen de situatie na opheffen Calandbrug verschilt van de overige alternatieven.



Figuur 12. Groepsrisico A15 huidige transportroute weg en na opheffen Calandbrug

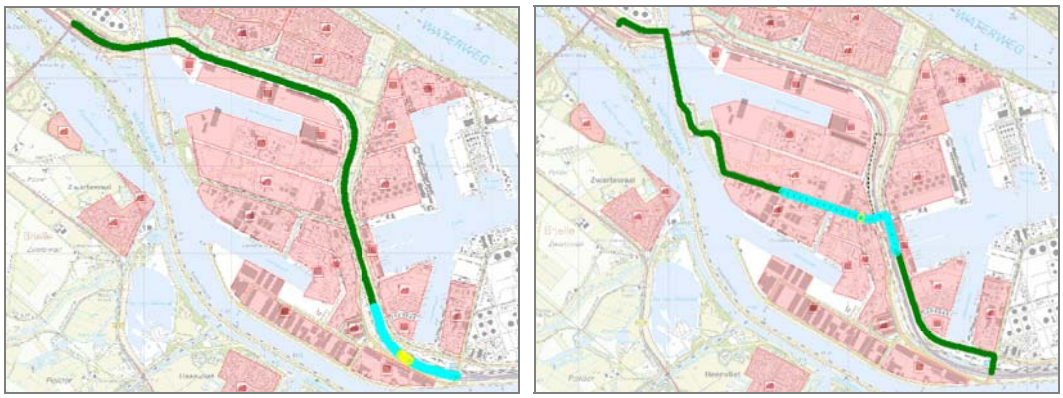
- Oriëntatiewaarde
referentiesituatie
Opheffen Calandbrug

Situatie	Factor t.o.v. OW	= ca. X keer kleiner dan OW	Bij aantal slachtoffers
referentiesituatie	0.007	X = 143	60
Opheffen Calandbrug	0.045	X = 22	22

Tabel 12. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

Het Nulplus-alternatief scoort gunstiger dan de alternatieve route via de Theemsweg. De bepalende factor is de afstand tussen de bebouwing en de weg. Dit blijkt ook uit figuur 13

waarin het berekeningsresultaat op geografische wijze is samengevat. In de figuur is de ligging van het beschouwde wegtraject weergegeven. De blauwe cirkels geven het trajectdeel aan waarin zich de kilometer met het hoogste groepsrisico bevindt. Geel gemarkeerd is het ongevalspunt dat de grootste bijdrage levert aan het groepsrisico.



Figuur 13. Ligging kilometer hoogste groepsrisico A15 huidige transportroute (links) en na opheffen Calandbrug (rechts)

- ● : Deel van het traject met een groepsrisico kleiner dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde.
- ● : Deel van het traject dat het kilometervak met het hoogste groepsrisico omvat en een aanduiding van de grootte van dit groepsrisico.
- ● : Ongevalspunt met de grootste bijdrage aan het groepsrisico van dit kilometervak.

6.3. Effectbeoordeling

Bij de effectbeoordeling gaat het om de aspecten plaatsgebonden risico (PR) en groepsrisico (GR). Het criterium voor het PR is of er (beperkt) kwetsbare objecten ligt binnen de 10^{-6}-contour (veiligheidszone).Voor nieuwe situaties geldt de PR-norm (10^{-6}) als grenswaarde voor kwetsbare objecten. Wanneer de plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} over een kwetsbaar object ligt, is er sprake van een knelpunt en daarmee een zeer negatieve score. Als de contour over een beperkt kwetsbare objecten ligt scoort het alternatief gering negatief. Overigens worden (beperkt) kwetsbare objecten behorend tot een Bevi-inrichting niet beschouwd als (beperkt) kwetsbare objecten [Bevi art 1, 2^{e} lid]. Het criterium voor het GR is de factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Een hogere factor betekent een verslechtering van de situatie en een lagere factor een verbetering.

Beoordelings-aspect	**Criterium**	**Huidige route**	**Omleidings-route**
Plaatsgebonden risico 10^{-6}	(beperkt) kwetsbare objecten binnen PR 10^{-6}	Geen	7 x beperkt kwetsbaar
Groepsrisico	Factor t.o.v. oriëntatiewaarde	0.007	0.045

Tabel 13. Samenvatting resultaten alternatieven weg

Beoordelings-aspect	Criterium	Huidige route	Omleidings-route
Plaatsgebonden risico 10^{-6}	(beperkt) kwetsbare objecten binnen PR 10^{-6}	0	0/-
Groepsrisico	Factor t.o.v. oriëntatiewaarde	0	0/-

Tabel 14. Effectbeoordeling alternatieven weg

Waardering	Betekenis*
--	zeer negatief effect verslechtering met knelpunt tot gevolg
-	negatief effect verslechtering zonder knelpunt tot gevolg
0/-	gering negatief effect geringe verslechtering
0	neutraal effect geen effect
0/+	gering positief effect geringe verbetering
+	positief effect verbetering zonder oplossing van een knelpunt tot gevolg
++	verbetering met oplossing van een knelpunt tot gevolg

toelichting *:

- Een knelpunt kan inhouden de overschrijding van een wettelijke norm of invulling van een concreet beleidsvoornemen buiten het initiatief om.
- Een gering negatief effect kan optreden bij zowel een beperkt effect op een situatie met een hoge waarde, als wel bij een groot effect op een situatie met weinig waarde. De waardering wordt beoordeeld op basis van ‘expert judgement’.

Zoals in tabel 14 is weergegeven is voor het plaatsgebonden risico de omleidingsroute beoordeeld met een score 0/-. De overige alternatieven scoren gelijk aan de referentiesituatie.

7. Scheepvaart

7.1. Inleiding

In de circulaire RnVGS wordt onderscheid gemaakt in rode en zwarte vaarwegen [1]. Op zwarte vaarwegen wordt alleen gebruik gemaakt van binnenvaartschepen, op de rode vaarwegen ook van zeeschepen. Het Calandkanaal is een ‘rode’ vaarweg. Bevoorrading van bedrijven aan de Brittanniëhaven vindt o.a. plaats middels binnenvaart- en zeevaartschepen via het Calandkanaal. Afhankelijk van de doorvaarthoogte en breedte van de vaste brug wordt de Brittanniëhaven afgesloten voor (een deel van) de scheepvaart. De prognoses voor de scheepvaart zijn echter hetzelfde. Uitgangspunt is dat zeeschepen de haven niet meer bereiken.

7.2. Plaatsgebonden risico

Bij rode en zwarte vaarwegen is er, met name uit pragmatische overwegingen, voor gekozen om lijnen vast te stellen die vrijwel overeen komen met de rand van de vaarweg. Deze gelden als risicolijn waar het plaatsgebonden risico vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen over die vaarweg niet meer mag bedragen dan 10^{-6} per jaar.

Dit geldt zowel voor de referentiesituatie als in de situatie na realisatie van de vaste brug.

7.3. Groepsrisico

7.3.1. Referentiesituatie

Volgens de werkgroep Basisnet Water zijn de vervoersaantallen in de circulaire RnVGS zodanig dat pas bij een tweezijdige bevolkingsdichtheid van 1500 personen/ha het groepsrisico mogelijk groter is dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde [10]. De bevolkingsdichtheid in het studiegebied is aanzienlijk lager dan 1500 personen/ha. Het groepsrisico zal dan ook ruim onder 0.1 keer de oriëntatiewaarde liggen.

7.3.2. Situatie na realisatie vaste brug

Afhankelijk van de doorvaarthoogte en breedte van de vaste brug wordt de Brittanniëhaven afgesloten voor (een deel van) de scheepvaart waardoor het aantal scheepvaartbewegingen van zeeschepen op het Calandkanaal zal afnemen. Voor de situatie rond het Calandkanaal en de Brittanniëhaven betekent dit een afname van het groepsrisico door het transport van gevaarlijke stoffen over water.

7.4. Effectbeoordeling

Bij de effectbeoordeling gaat het om de aspecten plaatsgebonden risico (PR) en groepsrisico (GR). Het criterium voor het PR is of er (beperkt) kwetsbare objecten ligt binnen de 10^{-6}-contour (veiligheidszone).Voor nieuwe situaties geldt de PR-norm (10^{-6}) als grenswaarde voor kwetsbare objecten. Wanneer de plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} over een kwetsbaar object ligt, is er sprake van een knelpunt en daarmee een zeer negatieve score. Als de contour over een beperkt kwetsbare objecten ligt scoort het alternatief negatief. Overigens worden (beperkt) kwetsbare objecten behorend tot een Bevi-inrichting niet beschouwd als (beperkt) kwetsbare objecten [Bevi art 1, 2e lid]. Het criterium voor het GR is de factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Een hogere factor betekent een verslechtering van de situatie en een lagere factor een verbetering.

Beoordelings-aspect	Criterium	Referentie	Na realisatie vaste brug
Plaatsgebonden risico 10^{-6}	(beperkt) kwetsbare objecten binnen PR 10^{-6}	Geen	Geen
Groepsrisico	Factor t.o.v. oriëntatiewaarde	< 0.1	< 0.1

Tabel 15. Samenvatting resultaten alternatieven scheepvaart

Beoordelings-aspect	Criterium	Referentie	Na realisatie vaste brug
Plaatsgebonden risico 10^{-6}	(beperkt) kwetsbare objecten binnen PR 10^{-6}	0	0
Groepsrisico	Factor t.o.v. oriëntatiewaarde	0	0/+

Tabel 16. Effectbeoordeling alternatieven scheepvaart

Waardering	Betekenis*
--	zeer negatief effect verslechtering met knelpunt tot gevolg
-	negatief effect verslechtering zonder knelpunt tot gevolg
0/-	gering negatief effect geringe verslechtering
0	neutraal effect geen effect
0/+	gering positief effect geringe verbetering
+	positief effect verbetering zonder oplossing van een knelpunt tot gevolg
++	verbetering met oplossing van een knelpunt tot gevolg

toelichting *:

- Een knelpunt kan inhouden de overschrijding van een wettelijke norm of invulling van een concreet beleidsvoornemen buiten het initiatief om.
- Een gering negatief effect kan optreden bij zowel een beperkt effect op een situatie met een hoge waarde, als wel bij een groot effect op een situatie met weinig waarde. De waardering wordt beoordeeld op basis van ‘expert judgement’.

Zoals uit tabel 16 blijkt scoort het groepsrisico licht positief. Dit komt doordat het groepsrisico afneemt ten gevolge van een afname van het aantal scheepvaartbewegingen van zeeschepen op het Calandkanaal.

8. Bedrijven

8.1. Inleiding

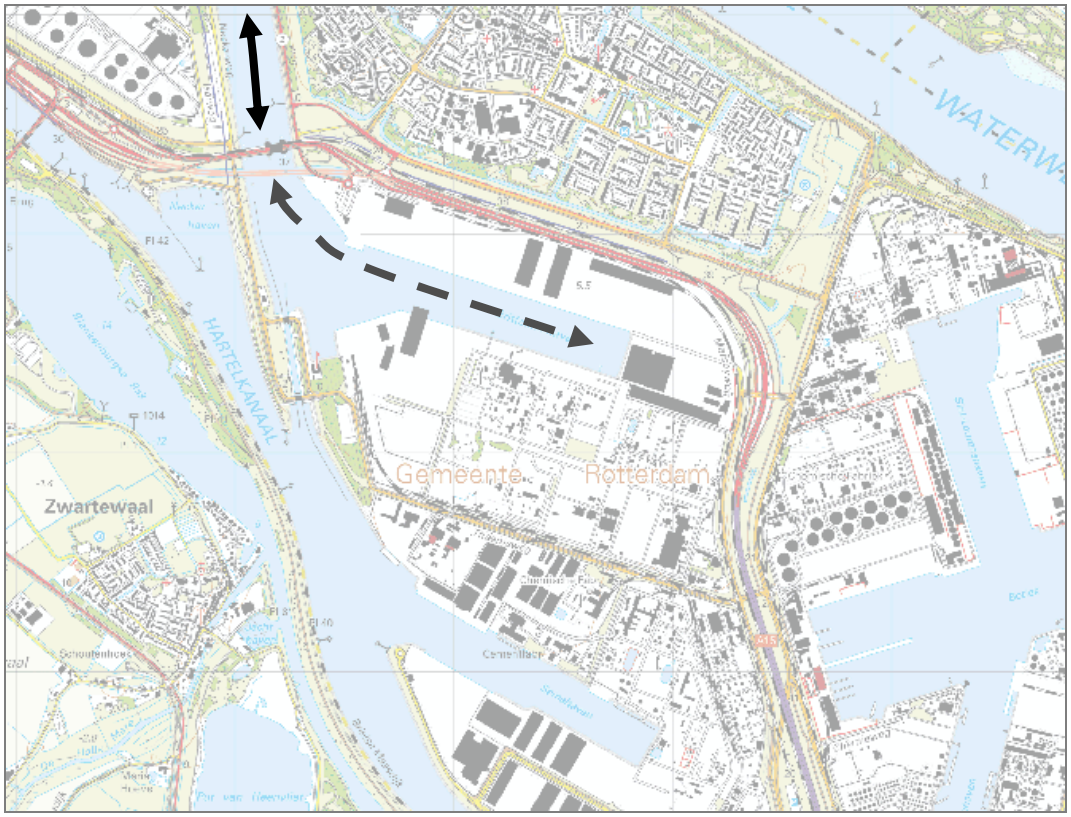
Bevoorrading van bedrijven aan de Brittanniëhaven vindt o.a. plaats middels binnenvaart- en zeevaartschepen via het Calandkanaal. Afhankelijk van de doorvaarthoogte en breedte van de vaste brug wordt de Brittanniëhaven afgesloten voor (een deel van) de scheepvaart. Zoals ook beschreven in het voorgaande hoofdstuk. Na realisatie van de vaste brug is het daardoor mogelijk dat bedrijven die voor aan- en afvoer in grote mate afhankelijk zijn van scheepvaart zich elders gaan vestigen. Het is aannemelijk dat in dat geval andere bedrijven met dezelfde milieugebruiksruimte, maar in mindere mate afhankelijk van zeescheepvaart daarvoor in de plaats komen. Om deze reden wordt in deze studie ook ingegaan op de consequenties ten aanzien van bedrijven.

8.2. Plaatsgebonden risico

Op 4 februari 2014 heeft Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid-Holland voor Botlek-Vondelingenplaat een veiligheidscontour vastgesteld. Deze contour geeft de grens aan tot waar de risicocontouren (PR 10^{-6}) zich mogen uitbreiden. De eventuele PR 10^{-6}-contour van nieuw te vestigen bedrijven zal moeten passen binnen de vastgestelde veiligheidscontour. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het wel of niet toebedelen van de risicoruimte is voorbehouden aan het bevoegd gezag.

8.3. Groepsrisico

Vertrek of vestiging van bedrijven of aanpassing van de bedrijfsvoering, kan van invloed zijn op de hoogte van het groepsrisico veroorzaakt door dat bedrijf. Deze invloed is niet alleen sterk afhankelijk van de vestigingslocatie van een bedrijf, maar ook van de aard van de aanwezige gevaarlijke stoffen. In dit stadium van het onderzoek is het niet mogelijk een uitspraak te doen over de eventuele wijziging van het groepsrisico.



Figuur 14. Brittanniëhaven (deels) onbereikbaar voor scheepvaart

8.4. Effectbeoordeling

Bij de effectbeoordeling gaat het om de aspecten plaatsgebonden risico (PR) en groepsrisico (GR). Het criterium voor het PR is of er (beperkt) kwetsbare objecten ligt binnen de 10^{-6}-contour (veiligheidszone).Voor nieuwe situaties geldt de PR-norm (10^{-6}) als grenswaarde voor kwetsbare objecten. Wanneer de plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} over een kwetsbaar object ligt, is er sprake van een knelpunt en daarmee een zeer negatieve score. Als de contour over een beperkt kwetsbare objecten ligt scoort het alternatief negatief. Overigens worden (beperkt) kwetsbare objecten behorend tot een Bevi-inrichting niet beschouwd als (beperkt) kwetsbare objecten [Bevi art 1, 2^{e} lid]. Het criterium voor het GR is de factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Een hogere factor betekent een verslechtering van de situatie en een lagere factor een verbetering.

Beoordelings-aspect	**Criterium**	**Referentie**	**Na realisatie vaste brug**
Plaatsgebonden risico 10^{-6}	(beperkt) kwetsbare objecten binnen PR 10^{-6}	Geen	Geen
Groepsrisico	Factor t.o.v. oriëntatiewaarde	x	x

X= Niet mogelijk om te beoordelen.

Tabel 17. Samenvatting resultaten alternatieven bedrijven

Beoordelings-aspect	Criterium	Referentie	Na realisatie vaste brug
Plaatsgebonden risico 10^{-6}	(beperkt) kwetsbare objecten binnen PR 10^{-6}	0	0
Groepsrisico	Factor t.o.v. oriëntatiewaarde	x	x

X= Niet mogelijk om te beoordelen.

Tabel 18. Effectbeoordeling alternatieven bedrijven

Waardering	Betekenis*
--	zeer negatief effect verslechtering met knelpunt tot gevolg
-	negatief effect verslechtering zonder knelpunt tot gevolg
0/-	gering negatief effect geringe verslechtering
0	neutraal effect geen effect
0/+	gering positief effect geringe verbetering
+	positief effect verbetering zonder oplossing van een knelpunt tot gevolg
++	verbetering met oplossing van een knelpunt tot gevolg

toelichting *:

- Een knelpunt kan inhouden de overschrijding van een wettelijke norm of invulling van een concreet beleidsvoornemen buiten het initiatief om.
- Een gering negatief effect kan optreden bij zowel een beperkt effect op een situatie met een hoge waarde, als wel bij een groot effect op een situatie met weinig waarde. De waardering wordt beoordeeld op basis van ‘expert judgement’.

9. Conclusie

Ter plaatse van de Calandbrug zijn het plaatsgebonden risico en het groepsrisico berekend voor de alternatieven voor de modaliteiten spoor en weg. Voor de modaliteit water en de bedrijven zijn de alternatieven op kwalitatieve wijze behandeld. In dit hoofdstuk worden de conclusies per risicobron benoemd. De algemene conclusie is dat uit de kwantitatieve en de kwalitatieve blijkt dat er geen significant verschil is tussen de alternatieven ten aanzien van het groepsrisco. Het groepsrisico veroorzaakt door het transport over het spoor, de weg en de vaarweg is in alle gevallen kleiner dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde. Voor het plaatsgebonden risico scoort het Theemswegtracé het ongunstigst gevolgd door het Huntsmantracé.

9.1. Spoor

Plaatsgebonden risico
Uitgaande van het transport volgens de Circulaire RnVGS ligt de plaatsgebonden risicocontour voor de grenswaarde van 1.0 10^{-6} /jr (veiligheidszone) voor spoordelen zonder aanwezigheid van wissels op 17 m vanaf het midden van de spoorbundel. Op basis van het criterium (beperkt) kwetsbare objecten binnen de veiligheidszone scoort het Theemswegtracé het ongunstigst gevolgd door het Huntsmantracé. Deze negatieve score voor het Theemswegtracé is het gevolg van de aanwezigheid van een kwetsbaar object binnen de veiligheidszone, dit is niet toegestaan. Overigens is na inwerkingtreding van het Bevt deze situatie wel toegestaan omdat dit object is gelegen binnen de veiligheidscontour en een functionele binding heeft met het het industriegebied Botlek-Vondelingenplaat. De overige alternatieven scoren gelijk en zijn het gunstigst.

Groepsrisico
Uitgaande van het transport volgens de Circulaire RnVGS geldt voor alle alternatieven dat de oriëntatiewaarde van het groepsrisico niet wordt overschreden. Op basis van het criterium groepsrisico scoort het Theemswegtracé het gunstigst gevolgd door het Huntsmantracé. Dit komt doordat deze tracés verder van de bebouwing af liggen. De overige alternatieven scoren gelijk en zijn het ongunstigst.

9.2. Weg

Plaatsgebonden risico
Uitgaande van transport volgens Circulaire RnVGS ligt de plaatsgebonden risicocontour voor de grenswaarde van 1.0 10^{-6} /jr (veiligheidszone) voor wegvak Z126 op 49 m vanaf het midden van de weg en voor wegvak Z148 op 27 m. Op basis van het criterium (beperkt) kwetsbare objecten binnen de veiligheidszone scoort de alternatieve route via de Theemsweg bij opheffen Calandbrug het ongunstigst. De overige alternatieven scoren gelijk en zijn het gunstigst.

Groepsrisico
Voor alle alternatieven geldt dat de oriëntatiewaarde van het groepsrisico niet wordt overschreden. Op basis van het criterium groepsrisico scoort de alternatieve route via de Theemsweg bij opheffen Calandbrug het ongunstigst, dit komt doordat de weg dichter tegen de bebouwing aankomt te liggen. De overige alternatieven scoren gelijk en zijn het gunstigst.

9.3. Scheepvaart

Plaatsgebonden risico
Conform de Circulaire RnVGS mag het plaatsgebonden risico voor de grenswaarde van 1.0 10^{-6} /jr (veiligheidszone) niet buiten de rand van de vaarweg liggen. Op basis van het criterium (beperkt) kwetsbare objecten binnen de veiligheidszone bestaat er geen voorkeur voor een bepaald alternatief. Alle alternatieven scoren gelijk.

Groepsrisico
Uitgaande van het transport volgens de Circulaire RnVGS geldt voor alle alternatieven dat de oriëntatiewaarde van het groepsrisico niet wordt overschreden. Voor alle alternatieven geldt dat het groepsrisico kleiner is dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde. Naar verwachting scoort het alternatief Realisatie vaste brug iets gunstiger dan de overige alternatieven. Door de afname van het aantal scheevaartbewegingen van zeeschepen op het Calandkanaal zal het groepsrisico ook afnemen.

9.4. Bedrijven

Plaatsgebonden risico
Door het bevoegd gezag is in het kader van artikel 14 van het Bevi de ligging van een veiligheidscontour vastgesteld. De eventuele PR 10^{-6}-contour van nieuw te vestigen bedrijven zal moeten passen binnen de vastgestelde veiligheidscontour. Voor de overige alternatieven is er qua externe veiligheid geen verschil met de referentiesituatie.

Groepsrisico
De realisatie van een vaste brug zal naar verwachting geen significante wijziging ten opzichte van de bestaande situatie en referentiesituatie tot gevolg hebben. Ook voor de overige alternatieven is er qua externe veiligheid geen verschil met de referentiesituatie.

9.5. Leemte in kennis

In dit externe veiligheidsonderzoek worden de effecten van modal-shift en de effecten van bedrijven die mogelijk naar elders verhuizen niet in beschouwing genomen. Zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico zal gaan veranderen alleen is nog niet te beredeneren niet hoe. In een verdere planuitwerking zal deze leemte worden ingevuld.

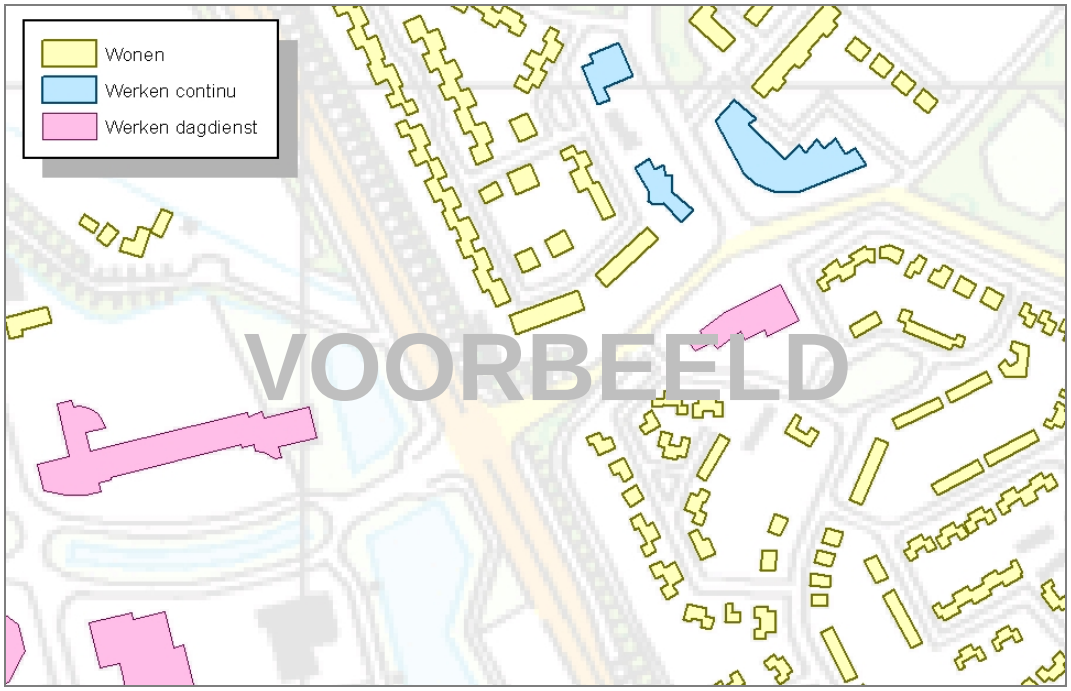
Referenties

1.	Ministerie I&M	2012	Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen Stcrt 2004, 147. Laatstelijk gewijzigd Stcrt. 2012, 19907
2.	Tweede Kamer	2005	Nota Vervoer Gevaarlijke Stoffen (VGS) Vergaderjaar 2005/2006, 30373 nr. 2
3.	Ministerie I&M	2013	Besluit externe veiligheid transportroutes Stb. 2013, 465.
4.	Ministerie I&M	2012	RBM II versie 2.2
5.	Gemeente Rotterdam en Havenbedrijf Rotterdam	2013	Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen Deelrapport Externe Veiligheid
6.	Ministerie I&M	2011	Handleiding Risicoanalyse Transport conceptversie 0.3
7.	Ministerie VROM	2010	Populatiebestand groepsrisicoberekeningen (http://www.populatiebestandgr.vrom.nl)
8.	Ministerie VROM	2007	Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico
9.	AVIV	2013	Evaluatie domino-effecten tracé Calandbrug Rapportnr. 122415, deel 2
10.	Werkgroep Basisnet Water	2008	Eindrapportage Basisnet Water Rapportnr. 141223/EA7/069/000431/hde.2
11.	Ministerie I&M	2011	Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) Stb. 2012, 388
12.	Ministerie VROM	2004	Besluit externe veiligheid inrichtingen Stb. 2004, 250
13.	Ministerie VROM	2010	Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen Stb. 2010, 686.
14.	Ministerie VROM	2004	Regeling externe veiligheid inrichtingen Stcrt 2004, nr. 183.
15.	Havenbedrijf Rotterdam	2013	Bevolkingsbestand huidige situatie MER Havenbestemmingsplannen

Bijlage 1. Bebouwing

In de omgeving van het plangebied is binnen een zone van 460 m rond het spoor en 355 m van de weg bevolking geïnventariseerd. Hiertoe is gebruik gemaakt van het populatiebestand voor groepsrisicoberekeningen [7]. In figuur 15 wordt een willekeurige locatie als voorbeeld getoond.
De geleverde populatie omvat meerdere functies:

- Wonen
- Bedrijven dagdienst
- Bedrijven continudienst



Figuur 15. Voorbeeld bouwvlakken uit het Populatiebestand groepsrisicoberekeningen

Voor gebruik in RBM II zijn de afzonderlijke bouwvlakken geaggregeerd tot grotere bevolkingsgebieden (zie figuur 16), de aanwezigheidgegevens zijn gesommeerd (zie tabel 19). Er is onderscheid gemaakt in een situatie dag en nacht. Door AVIV zijn de volgende bewerkingen op de gegevens uitgevoerd:

- Voor het percentage binnen en buiten verblijvende personen zijn de standaard RBM II-waarden gehanteerd (overdag 7% buiten, 's nachts 1%).
- Het aantal personen Wonen Dag is 50% van het aantal Wonen Nacht (kolom wonen dag in tabel 19 wordt dus niet gebruikt) [8].

Voor de gebieden 7, 16 en 26 is een dichtheid van 20 personen per hectare verondersteld. De gebieden 31 (Cytec Industries BV) en 32 (Visser en Smit leidingen) zijn toegevoegd uit het Safeti-NL-bestand 'HS dag HIC botv basis1.PSU' van Havenbedrijf Rotterdam.

Gelet op het karakter van de omgeving, bestaand industrieterrein met vooral chemische industrie enerzijds en bestaande bebouwing van Rozenburg (deelgebied 8 t/m 14) anderzijds, is verondersteld dat de toekomstige omgevingssituatie (referentiesituatie) vergelijkbaar is met de huidige. Dit betekent dat ook de groepsrisicoberekeningen voor beide omgevingssituaties tot vergelijkbare uitkomsten zullen leiden. Om deze reden is een afzonderlijke analyse voor de toekomstige omgevingssituatie is niet uitgevoerd.

Vlak	Wonen		Werken continu		Werken	Totaal aantal	
ID	Dag	Nacht	Dag	Nacht	dagdienst	Dag	Nacht
1	0	0	6	0	616	622	0
2	0	0	0	0	628	628	0
3	0	0	0	0	31	31	0
4	0	0	0	0	111	111	0
5	0	0	84	19	201	285	19
6	0	0	356	82	92	448	82
7	0	0	0	0	0	453	0
8	1554	2417	39	21	33	1280.5	2438
9	583	907	15	12	382	850.5	919
10	1166	1814	5	0	567	1479	1814
11	1693	2634	203	26	341	1861	2660
12	1156	1799	10	4	35	944.5	1803
13	1123	1748	266	136	946	2086	1884
14	946	1472	115	63	15	866	1535
15	0	0	276	70	276	552	70
16	0	0	0	0	0	1029	0
17	0	0	0	0	86	86	0
18	0	0	0	0	176	176	0
19	0	0	153	35	80	233	35
20	0	0	77	18	0	77	18
21	52	80	0	0	8	48	80
22	1005	1563	24	9	227	1032.5	1572
23	0	0	939	935	0	939	935
24	0	0	0	0	365	365	0
25	0	0	33	8	86	119	8
26	0	0	0	0	0	87	0
27	0	0	244	56	165	409	56
28	1537	2392	41	16	538	1775	2408
29	1036	1612	13	3	203	1022	1615
30	0	0	61	14	14	75	14
31	-	-	-	-	-	43	0
32	-	-	-	-	-	6	0

Tabel 19. Personen per bevolkingsgebied

Figuur 16. Gedefinieerde bevolkingsgebieden

Bijlage 2. Objecten nabij alternatieve routes

De veiligheidszone is de zone ter weerszijden van de route waarbinnen geen nieuwe kwetsbare objecten zijn toegestaan. Nieuwe beperkt kwetsbare objecten zijn hier alleen in uitzonderingsgevallen toegestaan. Met behulp van het Populatiebestand zijn de objecten binnen de veiligheidszone rond de alternatieve tracés geïdentificeerd. Het Populatiebestand is niet volledig. Daarom is een zelfde exercitie uitgevoerd met objecten uit de Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG). Kwetsbare objecten zijn bijvoorbeeld woningen en gebouwen waarin grote aantallen personen verblijven gedurende een groot deel van de dag. Lintbebouwing en kleinere kantoren en winkels zijn voorbeelden van beperkt kwetsbare objecten. (beperkt) Kwetsbare objecten behorend tot een Bevi-inrichting worden niet beschouwd als (beperkt) kwetsbare objecten..

2.1. Weg: Omleidingsroute via Theemsweg

Figuur 17 toont de bebouwingsobjecten in de omgeving van de Theemsweg. Ook weergegeven is de veiligheidszone voor de Theemsweg in geval van opheffen Calandbrug.

Groen : bebouwing werken dagdienst cf. Populator
Paars : bebouwing werken continu cf. Populator
Blauw omrand : bebouwing cf. Populator (deels) binnen veiligheidzone
Grijs : bebouwing cf. BAG (Basisregistraties Adressen en Gebouwen)

Bebouwing cf. Populator (deels) binnen veiligheidszone
Het gaat om de volgende objecten:

Nr.	Type	Kwetsbaar
1	werken dagdienst	Nee (Bevi)
	werken continu	
2	werken dagdienst	Beperkt
	werken continu	
3	werken dagdienst	Beperkt

Tabel 20. Vlakken Populator Theemsweg

Bebouwing cf. BAG (deels) binnen veiligheidszone
In een aantal grijze vlakken is een oranje stip te zien. Volgens de BAG is er dan sprake van een verblijfsobject. Binnen de veiligheidszone gaat het om de volgende objecten:

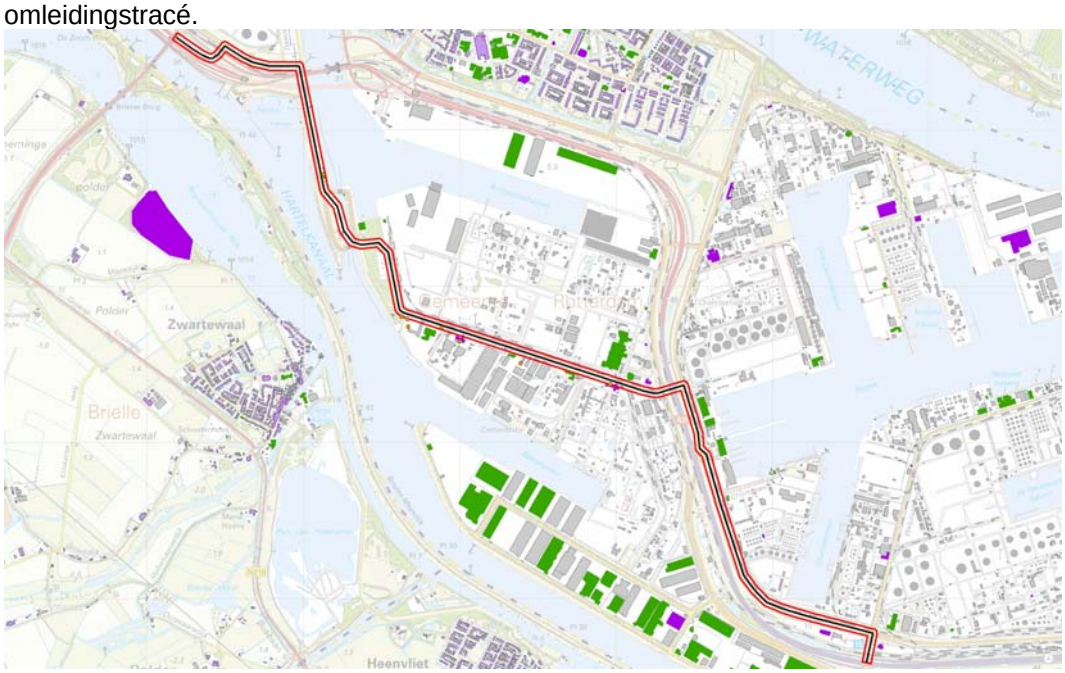
Nr.	Type	Opmerking	Kwetsbaar
4	Overige gebruiksfunctie		Beperkt
5	Overige gebruiksfunctie	Geen bouwvlak	Beperkt
6	Kantoorfunctie		Beperkt
7	Kantoorfunctie		Beperkt
8	Industriefunctie		Beperkt

Tabel 21. Vlakken BAG Theemsweg

De objecten in tabel 20 en 21 zijn genummerd weergegeven in figuur 17 (zie figuur 18 voor adres 3). Ten behoeve van de duidelijkheid wordt alleen het deel van de omleidingsroute met geïdentificeerde objecten getoond in figuur 17. Voor de overige grijze vlakken die gedeeltelijk binnen de veiligheidszone liggen, wordt aangenomen dat het geen verblijfsobjecten zijn en dus niet beperkt kwetsbaar of kwetsbaar.

Figuur 17. (beperkt) Kwetsbare objecten nabij de Theemsweg

Zie onderstaand figuur voor ligging van de objecten ten opzichte van de gehele omleidingstracé.



Figuur 18. (beperkt) kwetsbare objecten nabij de gehele Theemsweg

2.2. Spoor: Huntsmantracé

Figuur 19 toont de bebouwingsobjecten in de omgeving van het Huntsmantracé. Ook weergegeven is de veiligheidszone voor het alternatief Huntsmantracé.

Groen : bebouwing werken dagdienst cf. Populator
Paars : bebouwing werken continu cf. Populator
Blauw omrand : bebouwing cf. Populator (deels) binnen veiligheidszone
Grijs : bebouwing cf. BAG (Basisregistraties Adressen en Gebouwen)

Bebouwing cf. Populator (deels) binnen veiligheidszone
Het gaat om de volgende objecten:

Nr.	Type	Kwetsbaar
3	werken dagdienst	Beperkt
9	werken dagdienst	Beperkt

Tabel 22. Vlakken Populator Huntsmantracé

Bovenstaande objecten zijn genummerd weergegeven in figuur 18. Ten behoeve van de duidelijkheid wordt alleen het deel van het Huntsmantracé met geïdentificeerde objecten getoond in figuur 19.

Bebouwing cf. BAG (deels) binnen veiligheidszone
In een aantal grijze vlakken is een oranje stip te zien. Volgens de BAG is er dan sprake van een verblijfsobject. Deze liggen niet binnen de veiligheidszone. Voor de overige grijze vlakken die gedeeltelijk binnen de veiligheidszone liggen, wordt aangenomen dat het geen verblijfsobjecten zijn en dus niet beperkt kwetsbaar of kwetsbaar.

Figuur 19. (beperkt) Kwetsbare objecten nabij het Huntsmantracé

2.3. Spoor: Theemswegtracé

Figuur 20 toont de bebouwingsobjecten in de omgeving van het Theemswegtracé. Ook weergegeven is de veiligheidszone voor het alternatief Theemswegtracé.

Groen : bebouwing werken dagdienst cf. Populator
Paars : bebouwing werken continu cf. Populator
Blauw omrand : bebouwing cf. Populator (deels) binnen veiligheidszone
Grijs : bebouwing cf. BAG (Basisregistraties Adressen en Gebouwen)

Bebouwing cf. Populator (deels) binnen veiligheidszone
Het gaat om de volgende objecten:

Nr.	Type	Kwetsbaar
1	werken dagdienst	Nee (Bevi)
	werken continu	
2	werken dagdienst	Beperkt
	werken continu	
3	werken dagdienst	Beperkt

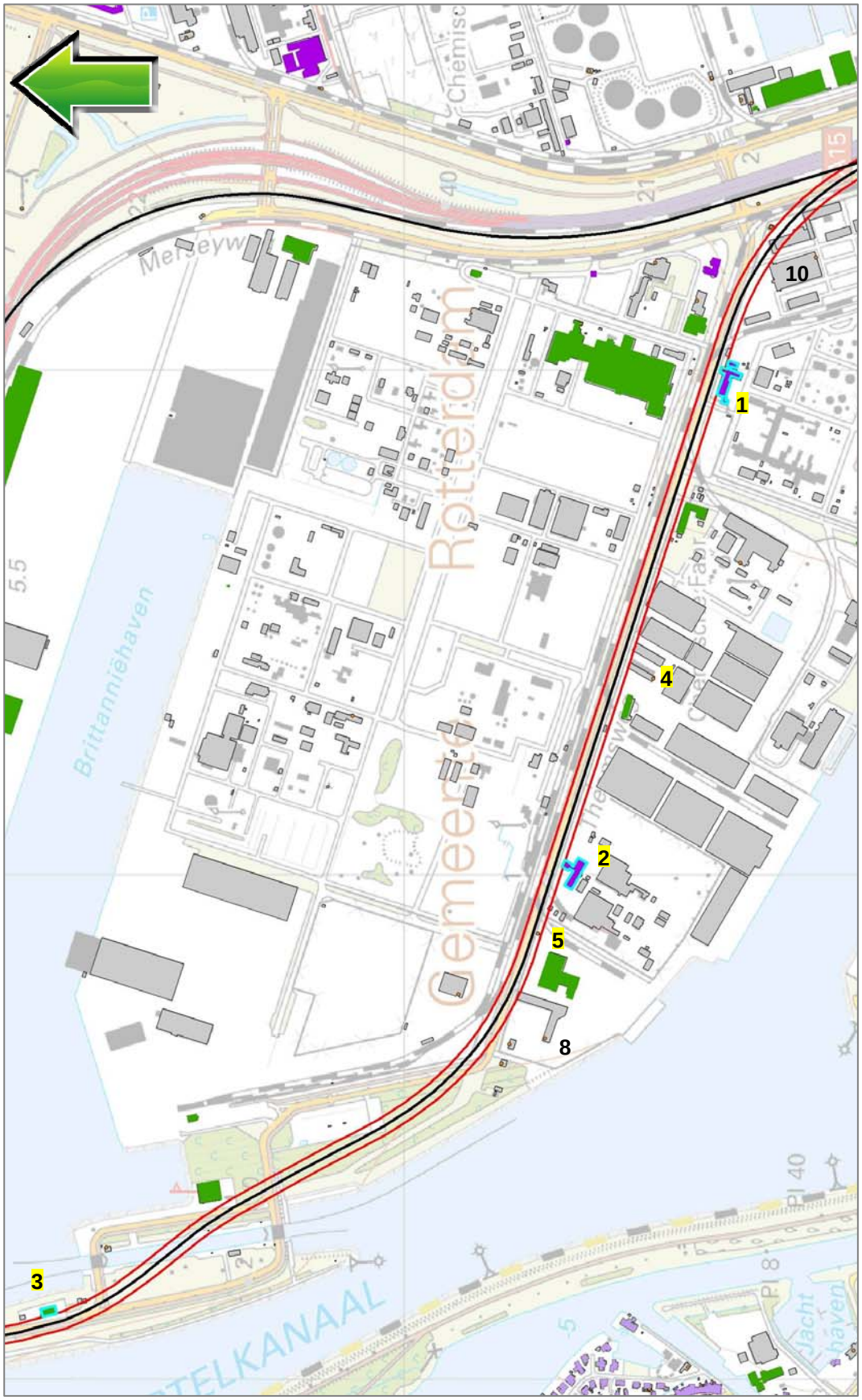
Tabel 23. Vlakken Populator Theemswegtracé

Bebouwing cf. BAG (deels) binnen veiligheidszone
In een aantal grijze vlakken is een oranje stip te zien. Volgens de BAG is er dan sprake van een verblijfsobject. Binnen de veiligheidszone gaat het om de volgende objecten:

Nr.	Type	Opmerking	Kwetsbaar
4	Overige gebruiksfunctie		Beperkt
5	Overige gebruiksfunctie	Geen bouwvlak	Beperkt
8	Industriefunctie		Beperkt
10	Industriefunctie	Zone schampt bouwvlak	Ja

Tabel 24. Vlakken BAG Theemswegtracé

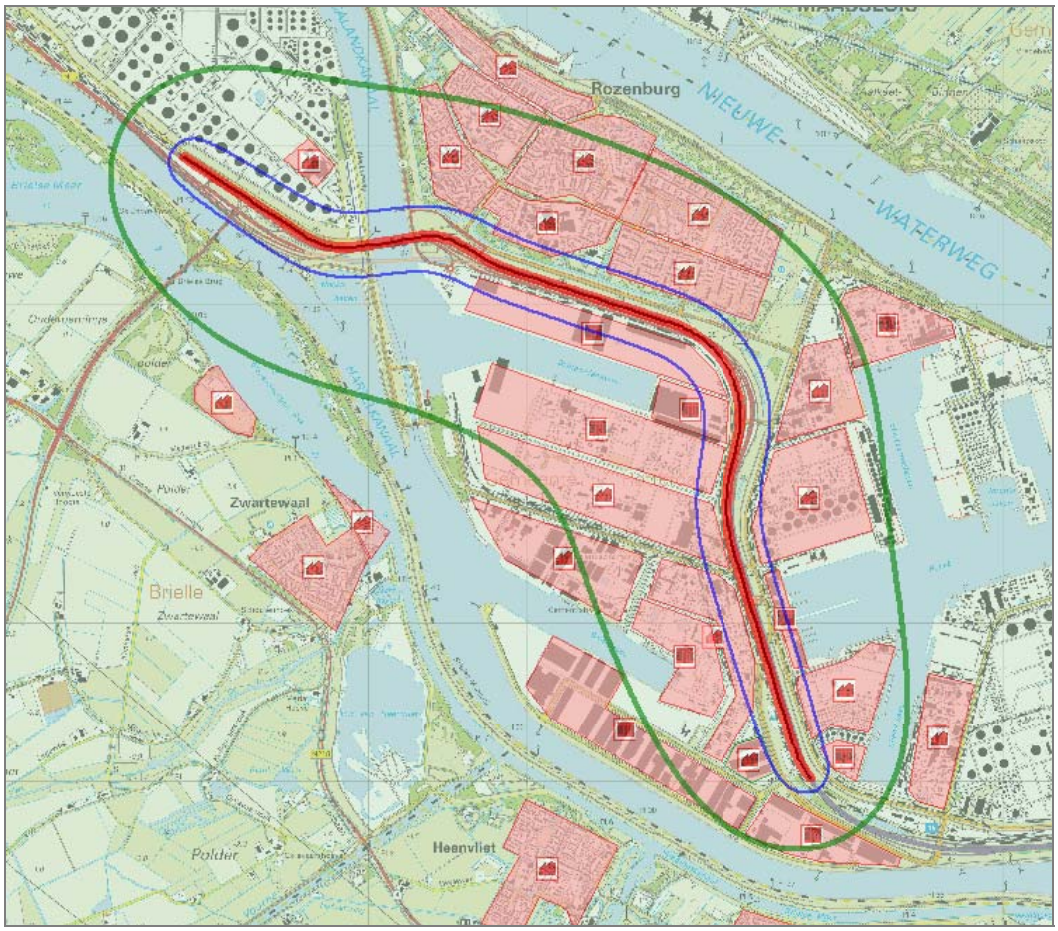
De objecten in tabel 23 en 24 zijn genummerd weergegeven in figuur 20. Ten behoeve van de duidelijkheid wordt alleen het deel van het Theemswegtracé met geïdentificeerde objecten getoond in figuur 20. Voor de overige grijze vlakken die gedeeltelijk binnen de veiligheidszone liggen, wordt aangenomen dat het geen verblijfsobjecten zijn en dus niet beperkt kwetsbaar of kwetsbaar.



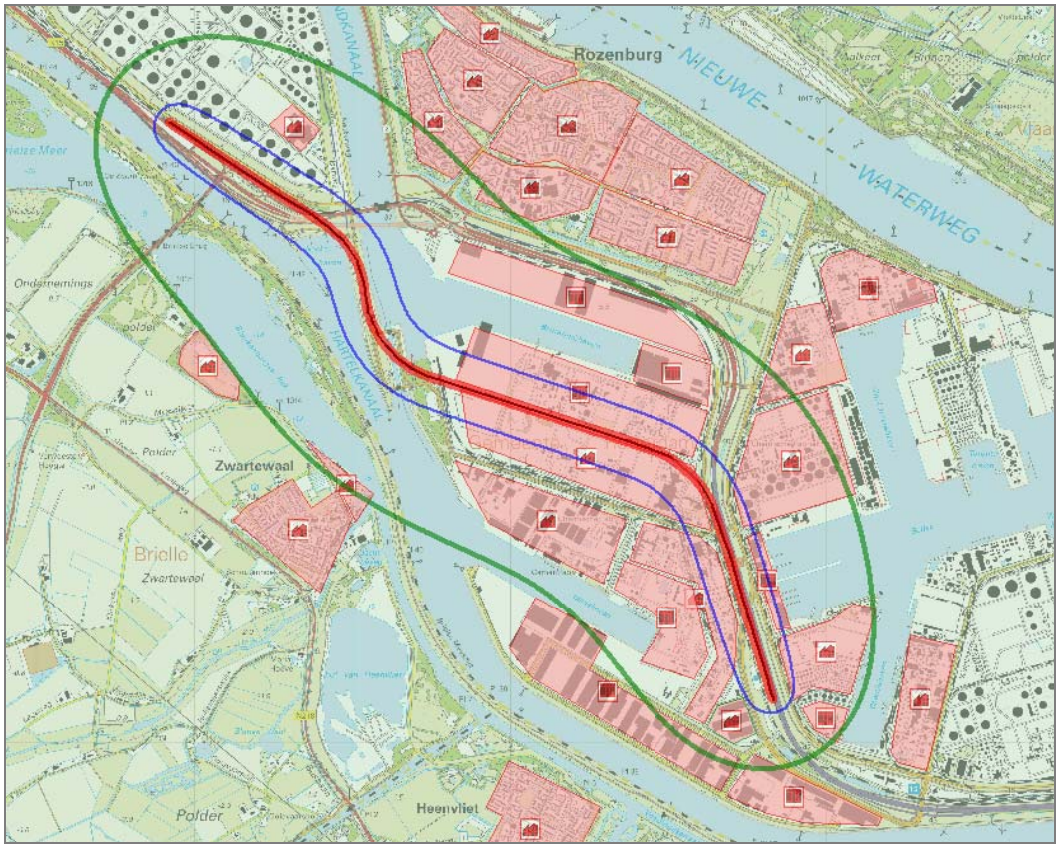
Figuur 20. (beperkt) Kwetsbare objecten nabij het Theemswegtracé

Bijlage 3. Plaatsgebonden risicocontouren spoor

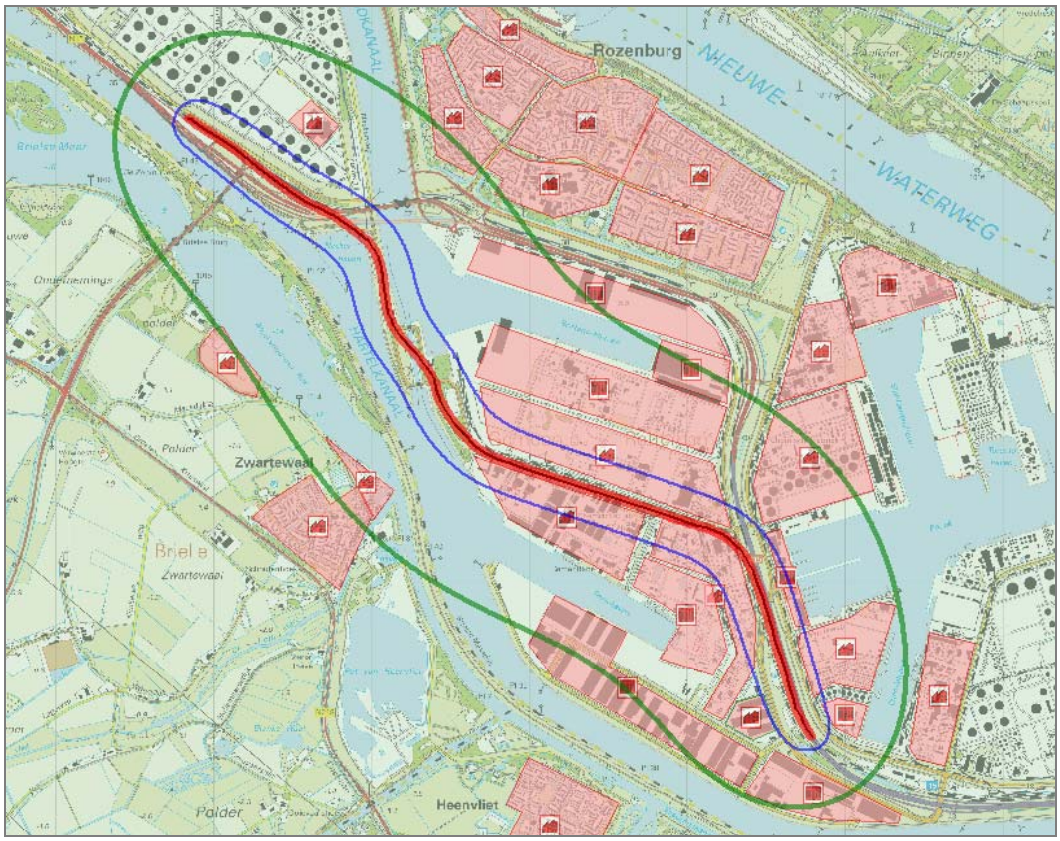
In de onderstaande figuren zijn de PR contouren van de alternatieven van het spoor weergegeven. In rood is de 10^{-6} contour weergegeven, in blauw de 10^{-7} contour, in groen de 10^{-8} contour.



Figuur 21. Plaatsgebonden risico nul-alternatief



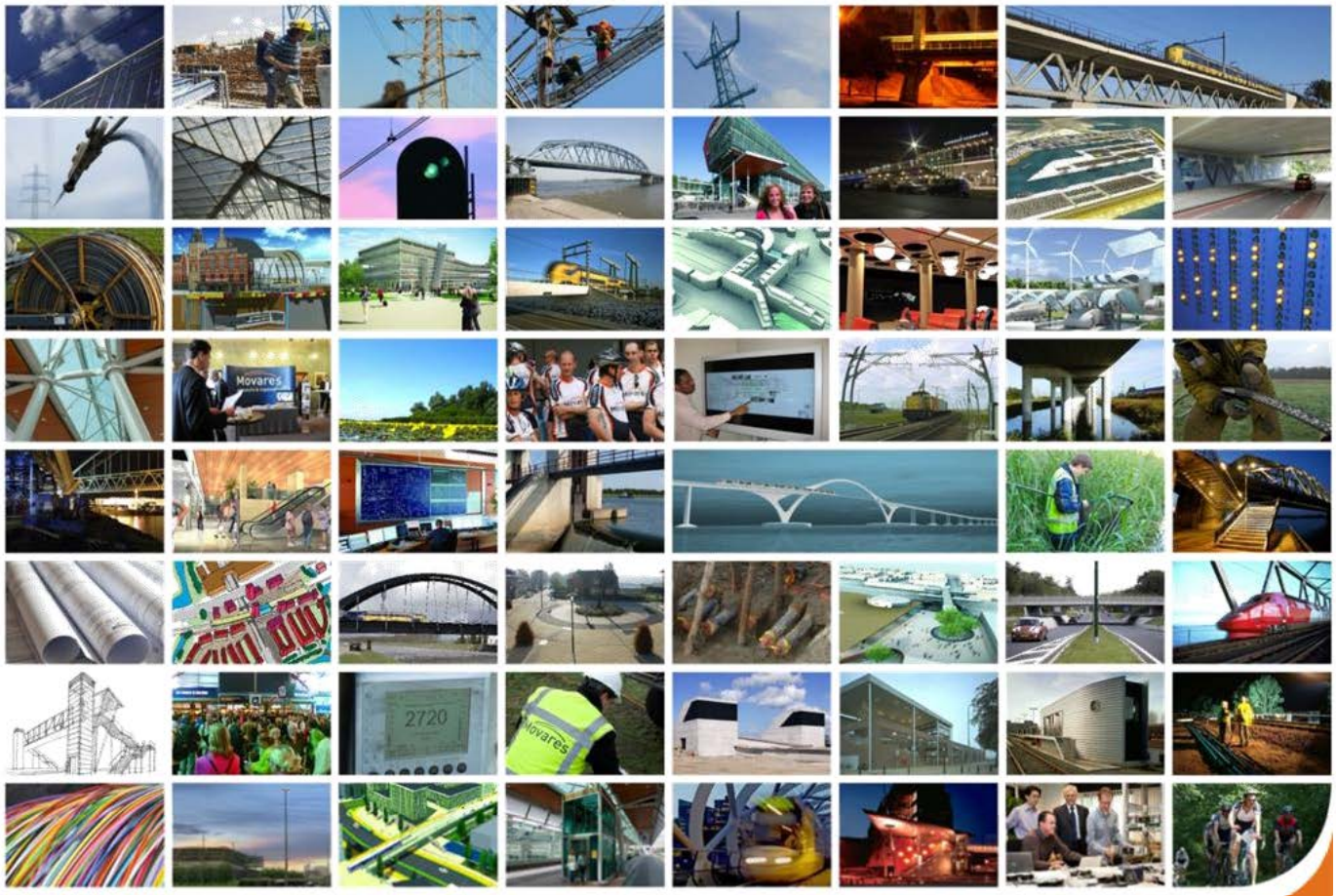
Figuur 22. Plaatsgebonden risico Huntsmantracé



Figuur 23. Plaatsgebonden risico Theemswegtracé

Project Calandbrug: Analyse Afstortrisico

Deelanalyse Domino-effecten



Analyse Domino-effecten

22 december 2014 - Versie 2.0

wij verbinden

Inhoudsopgave

1 Inleiding 3
1.1 Project Calandbrug 3
1.2 Risico's spoor en leidingen 3
1.3 Definitie domino-effect 3
1.4 Positionering van deze analyse 4
1.5 De vraagstelling 4
1.6 Gevolgde aanpak 4

2 Projectkenmerken 5
2.1 Studiegebied 5
2.2 Impactzone 5

3 Vallende trein(delen) 6
3.1 Treindeel geen gevaarlijke stof 6
3.2 Losse lading 6
3.3 Brandbare vloeistof 6
3.4 Gecomprimeerd /vloeibaar brandbaar gas 7
3.5 Toxische vloeistof 7
3.6 Toxisch gas 8

4 Objecten nabij de verhoogde spoorbaan 9
4.1 Invloedsgebied 9
4.2 Inventarisatie leidingen 10
4.3 Inventarisatie overige objecten/installaties 12
4.4 Inventarisatie voertuigen 13
4.5 Inventarisatie vaartuigen 13
4.6 Inventarisatie bedrijven 14

5 De domino-effecten 15
5.1 Afbakening analyse domino-effecten 15
5.2 Effectenmatrix 15
5.3 Domino-effecten volgend op het eerste 15
5.4 Leidingen 16
5.5 Installaties 17
5.6 Voertuigen 17
5.7 Vaartuigen 17
5.8 Chemiefabriek 17

6 Conclusies: Onderscheid tussen alternatieven 18
6.1 Analyse alternatieven 18
6.2 Bevindingen analyse 18

Colofon 21

Bijlage I: Referentiedocumenten

Bijlage II: Definities scenario's / effecten

Bijlage III: Effectenmatrix

1 Inleiding

1.1 Project Calandbrug

Het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM), Havenbedrijf Rotterdam (HBR) en ProRail hebben een gezamenlijke projectorganisatie gestart voor de aanpak van het project Calandbrug. Voor het project is een MIRT-verkenning gestart. Dit betreft een verkenningsfase waarin alternatieven worden onderzocht die een oplossing vormen voor de volgende problemen:

- in 2020 bereikt de brug het einde van haar technische levensduur;
- voor het treinverkeer ontstaat een capaciteitsknelpunt: het vervoer per spoor over de Calandbrug neemt toe en tegelijkertijd zal de brug in de nabije toekomst steeds vaker opengaan voor het scheepvaartverkeer.

De verkenning geeft als concreet resultaat een plan-MER waarin voor diverse aspecten effectrapportages zijn opgenomen.

1.2 Risico's spoor en leidingen

Alle alternatieven van mogelijke tracés liggen op een verhoogde spoorbaan. Soms op een spoortalud, en soms op een kunstwerk. Een bijzonderheid daarbij is de aanwezigheid van een groot aantal leidingen en andere objecten waar gevaarlijke stoffen of elektriciteit wordt geproduceerd, opgeslagen en getransporteerd in de nabijheid van de verhoogde spoorbaan. Deze omstandigheid brengt diverse risico's met zich mee. Een denkbaar risico is de interactie tussen een ontspoorde, neerstortende trein/wagon en objecten met gevaarlijke stoffen die zich in de nabijheid van het spoor bevinden. Hierbij zijn scenario's denkbaar, waarbij de interactie tussen de wagoninhoud van de trein en de inhoud van de objecten van derden op maaiveldniveau kan leiden tot een bijzondere explosie of ander incident met slachtoffers. Een dergelijke combinatie van effecten wordt omschreven als "Domino-effect".

1.3 Definitie domino-effect

Een domino-effect is een effect dat ontstaat doordat een bepaalde ongewenste gebeurtenis een andere ongewenste gebeurtenis inleidt, waarvan het effect ter plaatse uitgaat boven het inleidende effect.

In dit onderzoek is de inleidende gebeurtenis gedefinieerd als:

- Het afstorten van een treindeel vanaf een spoorbaan in verhoogde ligging waardoor een voorziening wordt geraakt voor productie, opslag of transport van een gevaarlijke stof of elektriciteit.

Als andere ongewenste gebeurtenis wordt beschouwd:

- Het ongewenst vrijkomen van een gevaarlijke stof uit een voorziening voor productie, opslag of transport van een gevaarlijke stof of elektriciteit die zich bevindt in de nabijheid van het spoortraject.

Dit impliceert dat de volgende gebeurtenissen niet beschouwd worden in de analyse domino-effecten (niet limitatieve lijst van voorbeelden):

- Het vrijkomen van een gevaarlijke stof uit een afgestort treindeel zonder dat hierbij een ander object met gevaarlijke stoffen of elektriciteit wordt geraakt;
- Het raken van een voorziening voor de productie, opslag of transport van een gevaarlijke stof of elektriciteit door een afstortend treindeel, zonder dat daarbij gevaarlijke stoffen uit de betreffende voorziening vrijkomen.

1.4 Positionering van deze analyse

Gekoppeld aan de uitgebreide Tracéwetprocedure wordt de uitgebreide m.e.r. procedure doorlopen. In deze procedures worden ook de effecten van de plannen op het gebied van externe veiligheid (EV) bepaald.

1.5 De vraagstelling

ProRail en het HBR hebben aan Movares gevraagd een kwalitatieve risicoanalyse uit te voeren naar de domino-effecten. Die analyse moet resulteren in een overzicht waarin de domino-effecten van de projectalternatieven in kaart zijn gebracht en onderling kunnen worden vergeleken.

1.6 Gevolgde aanpak

Om te komen tot een onderbouwd antwoord op de vraagstelling, is een aantal stappen gezet. De opbouw van deze rapportage volgt het doorlopen stappenplan:

Stap 1: Het analyseren welke soorten van trein(delen) van de verhoogde baan naar beneden kunnen vallen;

Stap 2: Het maken van een inventarisatie van objecten die door een afstortende trein geraakt zouden kunnen worden;

Stap 3: Het beschrijven van de domino-effecten; de interactie tussen (de wagoninhoud van de) trein en de inhoud van de objecten die geraakt kunnen worden;

Stap 4: Het beschrijven van onderscheidende verschillen tussen de alternatieven voor wat betreft de domino-effecten.

2 Projectkenmerken

Gedetailleerde informatie over het project en de alternatieven is te vinden in de hoofd-rapportage van de planMER (Ref. [2]). In die planMER is onderbouwd waarom de volgende kansrijke alternatieven zijn geselecteerd:

- Nulplus-alternatief: grootschalige renovatie van de Calandbrug aangevuld met extra beter-benuttingsmaatregelen.
- Vaste brug
- Verlegging spoorlijn: Theemswegtracé.
- Verlegging spoorlijn: Huntsmantracé (tussen Theemsweg en Zuidkade).

De planMER bevat een beschrijving van deze vier kansrijke alternatieven.

2.1 Studiegebied

Onderstaande figuur toont het studiegebied van de analyse naar Domino-effecten.

2.2 Impactzone

Op de illustratie zijn de tracés zichtbaar met het invloedsgebied van 40 meter aan weerzijden van het spoor waarbinnen mechanische impact (trein raakt object) mogelijk is. Adviesbureau AVIV (Ref. [1]) heeft de afstand berekend waarbinnen een afstortende trein de grond zal raken, afhankelijk van treinsnelheid en hoogte van de spoorbaan. Bij een treinsnelheid van 80 km/uur raakt een afstortend treindeel de grond in een gebied tot maximaal 40 meter uit rand kunstwerk. Daarna kan het nog doorglijden. In dit onderzoek is binnen een gebied van 40 meter geïnventariseerd welke objecten daar voorkomen. Naast de mechanische impact waarbij de trein een object raakt, is er de mogelijkheid dat er door uitstroom van gevaarlijke stoffen uit het afgestorte treindeel (bijv. een explosie) op grotere afstand dan 40 meter schade ontstaat.

3 Vallende trein(delen)

Het mogelijk optredende domino-effect wordt enerzijds bepaald door hetgeen er van het spoor naar beneden valt, en anderzijds door wat dan onder de verhoogde ligging geraakt zou kunnen worden. In dit hoofdstuk wordt geanalyseerd welk soort treinen of delen van treinen naar beneden zouden kunnen storten. De indeling in soorten is gemaakt op basis van een onderscheidend domino-effect. Daarom zijn treindelen met gevaarlijke stoffen in meer detail uitgewerkt dan treindelen zonder gevaarlijke stoffen. De gevaarlijke stoffen die de treindelen kunnen bevatten zijn: Propaan, Ammoniak, Chloor, Pentaan, Acrylnitril en Acroleine.[1]

3.1 Treindeel geen gevaarlijke stof

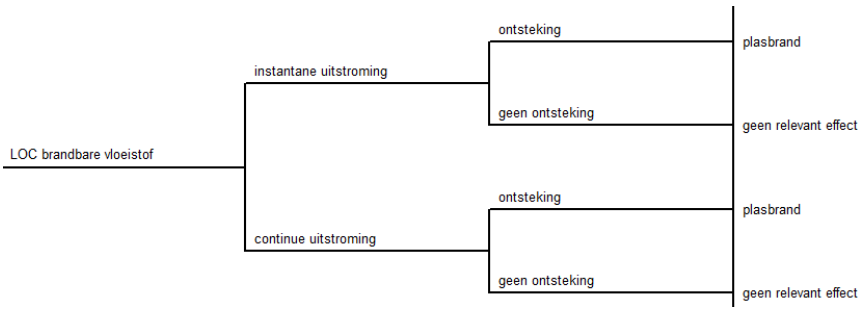
Hieronder worden verstaan de locomotief en losse wagons die leeg zijn, of die zijn geladen met goederen die niet aangemerkt worden als gevaarlijke stof. Wanneer zij op de grond vallen, is er slechts een dynamische impact. Er zullen geen gevaarlijke stoffen uit het treindeel stromen.
Inleidend effect: Dynamische impact uitgeoefend op de locatie waar de trein of het treindeel neerstort, en fysieke mechanische beschadiging van treinmaterieel en omgeving.

3.2 Losse lading

Voor het naar beneden komen van losse lading is geen ontsporing nodig. Het mogelijk inleidend effect is afhankelijk van het type lading. Als dit geen gevaarlijke stoffen bevat, zijn dezelfde effecten mogelijk als in 3.1 beschreven voor een treindeel zonder gevaarlijke stoffen. Zitten er wel gevaarlijke stoffen in de afgevallen lading, dan zijn de effecten mogelijk zoals omschreven in par. 3.3 tot en met 3.6. Om die reden wordt losse lading in de rest van de analyse niet separaat beschouwd.

3.3 Brandbare vloeistof

Een treindeel met brandbare vloeistof bevat stoffen zoals pentaan. Wanneer zo'n treindeel naar beneden valt en gaat lekken zal dat aanleiding geven tot de vorming van een plas. Bij ontsteking ervan zal een plasbrand optreden met warmtestraling als effect. Nabijgelegen objecten kunnen door direct contact met het vuur of door hittestraling ook ontbranden. Zonder lekkage is er slechts de dynamische impact. Onderstaande effectenboom geeft de scenario's weer van het inleidend effect.

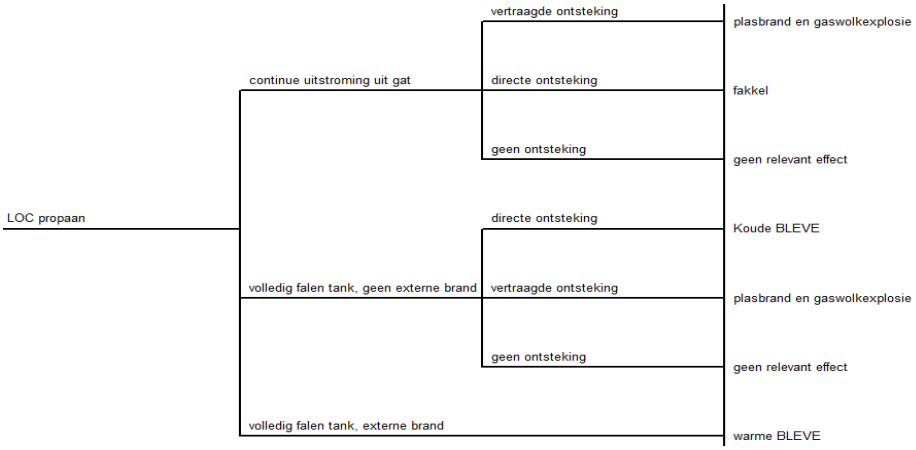


3-1: Effectenboom brandbare vloeistof

[1] Bron: Basisnet Spoor, Spoortraject Maasvlakte-Europoort-Botlek

3.4 Gecomprimeerd /vloeibaar brandbaar gas

Brandbaar gas (bijvoorbeeld propaan) kan gecomprimeerd of vloeibaar worden vervoerd over het spoor. Het vervoer van brandbare gassen (stofcategorie GF3) is vaak maatgevend voor de externe veiligheidsrisico's. Dit wordt veroorzaakt door het risico op een BLEVE[2]. Een BLEVE gaat gepaard met een grote vuurbal die een groot vernietigend effect heeft in de directe omgeving. Andere scenario's dan BLEVE kunnen resulteren in een plasbrand, fakkelbrand en gaswolkbrand. Zonder lekkage is er slechts de dynamische impact.



3-2: Effectenboom brandbaar gas

3.5 Toxische vloeistof

In een treindeel met vloeibaar toxische vloeistof kan acroleine of acrylnitril voorkomen. Als de vallende trein na het vallen niet lekt, is er alleen maar het dynamisch aspect. Als de wagon of container na de afstortpartij wel lekt kan zich een giftige plas en wolk verspreiden. Acrylonitril is zeer licht ontvlambaar en kan in combinatie met een ontsteking resulteren in grote vuurzee waarbij de giftige stof cyanide vrijkomt. Inademing hiervan of contact met de huid is zeer giftig. De vuurzee kan in de omgeving secundaire branden veroorzaken.

3-3: Effectenboom giftige vloeistof

[2] Warme BLEVE kan ontstaan door de hittestraling van een externe bron (plasbrand van een leiding, brand van naastgelegen treindeel). Door het opwarmingseffect zal de tank uiteindelijke bezwijken door de hoge inwendige druk. Een koude BLEVE wordt veroorzaakt door fysieke impact. Door decompressie zal de vloeistof snel en heftig gaan koken waardoor de druk in de tank toeneemt en uiteindelijk de tank zal doen exploderen.

3.6 Toxisch gas

Een treindeel met gecomprimeerd toxisch gas bevat ammoniak. Een afstortend treindeel veroorzaakt zonder lekkage alleen een dynamische impact. Door de afstorting kan de tank ook scheuren en een deel van de toxische vloeistof uitstromen. De toxische stof verdampt deels direct en wordt gedurende korte tijd meegevoerd door de wind. De resterende vloeistof vormt een toxische plas. Bij een zware ammoniakvergiftiging kan de dood het gevolg zijn. Bij effecten van ammoniak treedt flash-verdamping op, waardoor de grootste toxische effectafstanden van korte duur zijn.

3-4: Effectenboom giftig gas

4 Objecten nabij de verhoogde spoorbaan

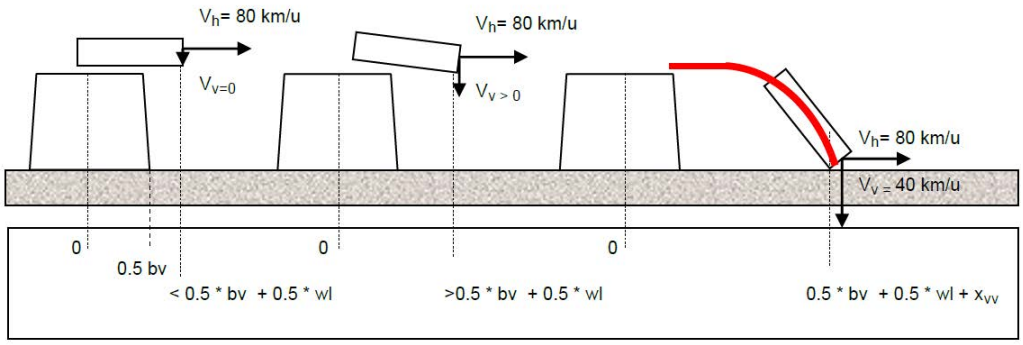
Op en onder het maaiveld langs de te analyseren tracés ligt een diversiteit aan objecten van een breed scala aan eigenaren en beheerders. Om inzicht te krijgen in mogelijk optredende domino-effecten moet bekend zijn welke objecten een vallend trein(deel) zou kunnen raken.

4.1 Invloedsgebied

De eerst te beantwoorden vraag is tot hoe ver buiten de spoorbaan een treindeel neer kan vallen. In onderhavig onderzoek hebben we te maken met twee situaties:

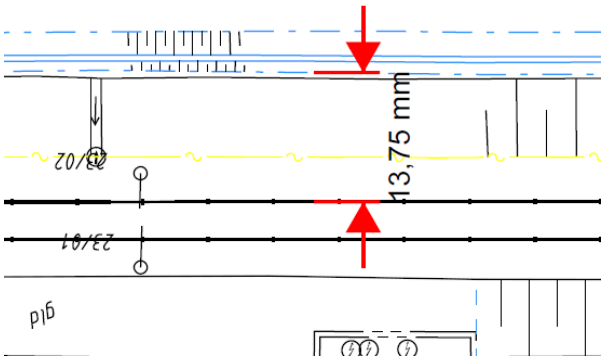
- Verhoogde spoorbaan op talud;
- Verhoogde spoorbaan op kunstwerk.

Adviesbureau AVIV (Ref. [1]) heeft de afstand berekend waarbinnen een afstortende trein de grond zal raken, afhankelijk van treinsnelheid en hoogte van de spoorbaan op kunstwerk. Bij een treinsnelheid van 80 km/uur raakt een afstortend treindeel de grond in een gebied tot maximaal 40 meter buiten de rand van een kunstwerk met hoogte van 6 meter. Daarna kan het nog doorglijden.



4-1: Model afstorten spoorwagen (Bron: AVIV)

Bij de verhoogde ligging op talud van de huidige situatie (Nul, Nulplus, Vaste Brug) bedraagt de afstand tussen as spoor en teen talud ongeveer 14 meter.



4-2: Breedte spoortalud huidig tracé in ophoging

In deze analyse is voor verhoogde ligging op kunstwerk en op talud dezelfde

impactzone aangehouden.

In dit onderzoek is binnen een gebied van 40 meter geïnventariseerd welke objecten daar voorkomen. Naast de mechanische impact waarbij de trein een object raakt, is er de mogelijkheid dat er door uitstroom van gevaarlijke stoffen uit het afgestorte treindeel in combinatie met een ontsteking, een brand of explosie volgt waardoor op grotere afstand dan 40 meter schade ontstaat.

4.2 Inventarisatie leidingen

De aanwezige leidingen zijn geïnventariseerd door de kabel- en leidingbestanden welke door HbR zijn aangeleverd, in te lezen in een GIS[3]. In het GIS zijn ook de spoorassen ingelezen, een topografische ondergrond en luchtfoto's. De geleverde leidinginformatie bood de mogelijkheid onderscheid te maken tussen leidingen op basis van de door de leiding getransporteerde stof. De volgende drie tabellen tonen het aantal strekkende meters leiding binnen het invloedsgebied van 40 meter.

Bestaand tracé	meters
aardgas (400mm)	1835
Chloor-achtigen/ chloor [C2I]	90
Chloor-achtigen/ zoutzuur [HCl]	90
Gas Hoge druk	940
isobutaan	80
LPG achtigen/ Etheen Ethyleen [CH4=CH2]	355
LPG achtigen/ propeen [C3H6] 4"	1270
Olie prod./ petroleum of kerosine (jetfuel)	3170
Olie prod./ ruwe olie	8620
Olie prod./gasolie=dieselolie	1660
propeen	1560
propyleen	80
stikstof (N2)	2070
syngas	240
tertiar butyl alcohol; TBA	80
vloeibare brandstof	4210
zuurstof O2 8"	1710
	28060

4-3: Strekkende meters leiding langs bestaand tracé

[3] GIS = Geografisch InformatieSysteem

Theemsweg	meters
aardgas	18
aniline	227
butaan	183
Chloor-achtigen/ formaldehyde 3"	450
Chloor-achtigen/ zoutzuur [HCl] 10"	218
Gas Hogedruk	780
isobutaan	132
koolmonooxide (CO) 4"	630
LPG achtigen/ Etheen Ethyleen [CH4=CH2]	750
LPG achtigen/ propyleenoxide [C3H6O] 3"	411
Methyleendifenyldi-isocyanaat (MDI)	221
Olie prod./ petroleum of kerosine (jetfuel)	16
Olie prod./ ruwe olie	26
propyleen 4"	519
Stikstof (N2)	785
tertiar butyl alcohol; TBA	172
waterstof (H2)	875
zuurstof [O2]	425
	6838

4-4: Strekkende meters leiding langs tracé Theemsweg

De informatie over leidingen in het private gebied van Huntsman bevat minder details. Hier was geen informatie beschikbare van elke specifiek leiding. Aangegeven is informatie welke stoffen er door leidingen getransporteerd worden[4], en middels een standaard dwarsprofiel[5] is de ligging van leidingstroken ten opzichte van het beoogd spoortracé aangegeven. Op basis van deze informatie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De lengte van de samenloop tussen spoortraject en leidingen van Huntsman is 800 meter;
- Per genoemde stof is één leiding over de gehele lengte (800 meter) aanwezig binnen het beïnvloedingsgebied van mechanische impact.

Huntsman tracé	meters
aardgas	818
aniline	995
caustic	800
Chloor-achtigen/ chloor (vloeibaar)	800
Chloor-achtigen/ formaldehyde	1185
Chloor-achtigen/ zoutzuurgas [HCl]	988
di-amine-diphenyl-methane (DADPM)	800

[4] Bron: E-mail van R. Kwant (HbR) aan F.H. Hobelman (Movares), d.d. 27-1-2014, onderwerp "Leidingen / EV Huntsmanterrein";
[5] Bron: E-mail van P. ten Pierick (HbR) aan R. Kwant (HbR) en F. H. Hobelman (Movares), d.d. 27-1-2014, onderwerp "dwarsdoorsnede terrein Huntsman".

Huntsman tracé	meters
fosgeen	800
Gas Hogedruk	940
hexaandiamine	800
hexamethyleendiamine (HMD)	800
koolmonoxide (CO)	985
LPG achtigen/ Etheen Ethyleen [CH4=CH2]	800
LPG achtigen/ propyleenoxide [C3H6O] 3"	800
Methyleendifenyldi-isocyanaat (MDI) di-iso	800
Methyleendifenyldi-isocyanaat (MDI) polymerisch	990
Olie prod./ petroleum of kerosine (jetfuel)	817
Olie prod./ ruwe olie	827
Stikstof	1670
synthese gas	800
tertiar butyl alcohol; TBA	975
waterstof (H2)	1120
zuurstof [O2]	1165
	21475

4-5: Strekkende meters leiding langs tracé Huntsman

Behoudens de leidingen in de bovenstaande tabellen zijn er binnen de tracés nog meer kabels en leidingen aanwezig, namelijk elektriciteitskabels, telecommunicatiekabels, waterleidingen en rioleringbuizen. De interactie van een treindeel met deze typen leidingen leidt in eerste plaats niet tot een domino-effect. Wel kunnen er andere risico's ontstaan. Zo kan het uitvallen de stroom- of watervoorzieningen mogelijk invloed hebben op de veiligheid van bedrijfsinstallaties. Deze risico's zijn niet meegenomen in de beoordelingsmatrix.

4.3 Inventarisatie overige objecten/installaties

Objecten, anders dan leidingen, zijn geïnventariseerd door gebruik te maken van luchtfoto's en gesprekken met medewerkers van HbR. De onderstaande tabel tonen de objecten binnen het invloedsgebied.

Object/installatie	Tracé
Gasontvangstation, gasverdeelstation	Theemsweg, Huntsman
Propaantank	Huntsman (2x) Theemsweg (2x)
Ethyleenoxidetank (30m2) (brandbaar toxisch)	Huntsman (1x)
Waterstofopslag	Huntsman (1x)
Opslag methylacrylaat (LF2)	Huntsman (2x)

4-6: Overige objecten langs tracés

4.4 Inventarisatie voertuigen

Mogelijke kruisingen of parallelopen met voertuigen met gevaarlijke stoffen zijn geïnventariseerd door gebruik te maken van een GIS data en luchtfoto's. De kruisingen of parallelopen met voertuigen zijn weergegeven in figuur 4-9. Alle tracés kruisen een route met wegtransport van gevaarlijke stoffen. Het bestaande tracé kruist met de N15 en de andere twee varianten (Huntsman, Theemsweg) kruisen een weg bij de passage Thomassentunnel en de A15. Indien de Calandbrug wordt opgeheven zal een deel van het vervoer van gevaarlijke stoffen dat daarvan gebruik maakte via de route Neckarweg-Theemsweg gaan rijden. Deze route loopt voor een deel parallel aan het verhoogde spoortracé. Voor alle tracés is een domino-effect mogelijk als een vrachtwagen geladen met gevaarlijke stoffen zich binnen de mechanische impactzone bevindt ten tijden van een afstortend(e) trein(deel).

wegvak		Aantal GF3	
		huidig	*na ophef*
Z126	A15: afrit 13 - Afrit 15	11676	0
Z148	A15: Omleidingroute Thomassentunnel	11676	0
Z047	A15: afrit 12 - afrit 13 (incl. Thomassentunnel)	0	0
	Omleidingsroute Theemsweg (na opheffen Cal.brug)	0	11676

4-7: Aantal GF3 per wegvak (Bron: basisnet weg)

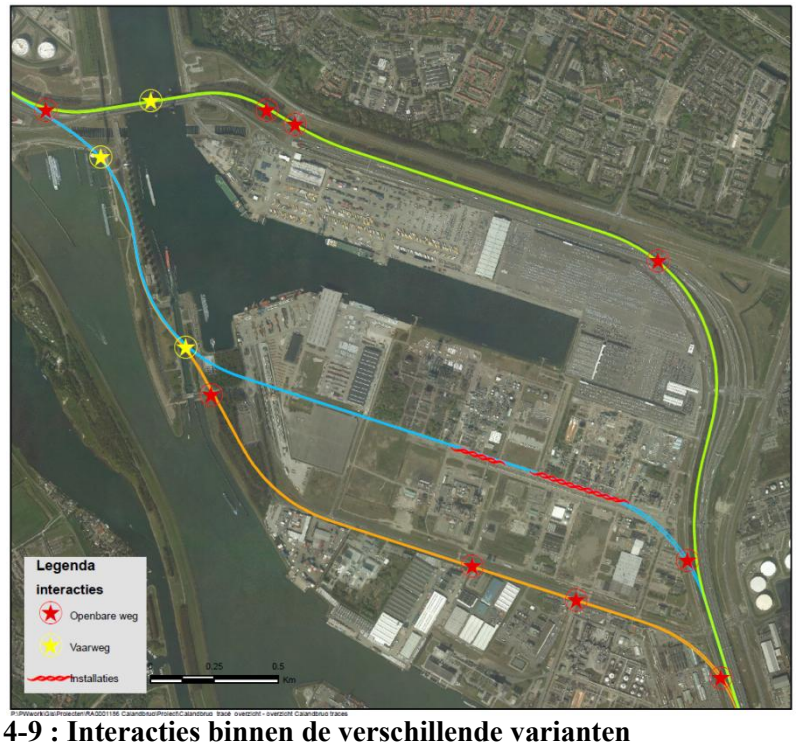
4.5 Inventarisatie vaartuigen

Kruisingen en parallelopen met vaartuigen zijn volgens dezelfde methodiek geïnventariseerd als de voertuigen. De kruisingen of parallelopen met vaartuigen zijn weergegeven in figuur 4-9**.** Voor de varianten Theemsweg en Huntsman kunnen domino-effecten optreden bij de passage Neckarhaven en Rozenburgsesluis. In de Neckarhaven vinden laad- en losactiviteiten plaats van schepen met gevaarlijke stoffen. Er kan mogelijk een domino-effect optreden doordat een vallend treindeel een schip raakt ten tijden van het laden of lossen. Bij de passage Rozenburgse sluis kan een domino-effect ontstaan doordat een afstortend treindeel een (wachtend) schip in de sluis raakt.

Op het bestaande tracé kan in theorie een domino-effect plaatsvinden bij de kruising spoorweg-vaarweg op de Calandbrug. Maar omdat er geen trein over de brug rijdt als er een schip onderdoor vaart, wordt dit scenario niet nader beschouwd. Indien wordt gekozen voor de variant 'vaste brug' zullen er geen zeeschepen meer onder de brug doorvaren, maar nog wel binnenvaartschepen. Daarom zal voor de variant 'vaste brug' een interactie treindeel – schip wel mogelijk zijn.
Door de grote volumes gevaarlijke stoffen die het schip mogelijk vervoerd zijn de te verwachten maximale domino-effectafstanden groot. Aan de hand van de referentiewaarden (tabel 4-8) in Basisnet Water (2008) is het type stof dat kan voorkomen in een schip bepaald. Het domino-effect is in de effectenmatrix beschreven.

Corridor	Maatgevende vaarweg	GF3	GT3	LF1	LF2	LT1
R'dam - Duitsland	Calandkanaal	2135	196	9882	13958	146

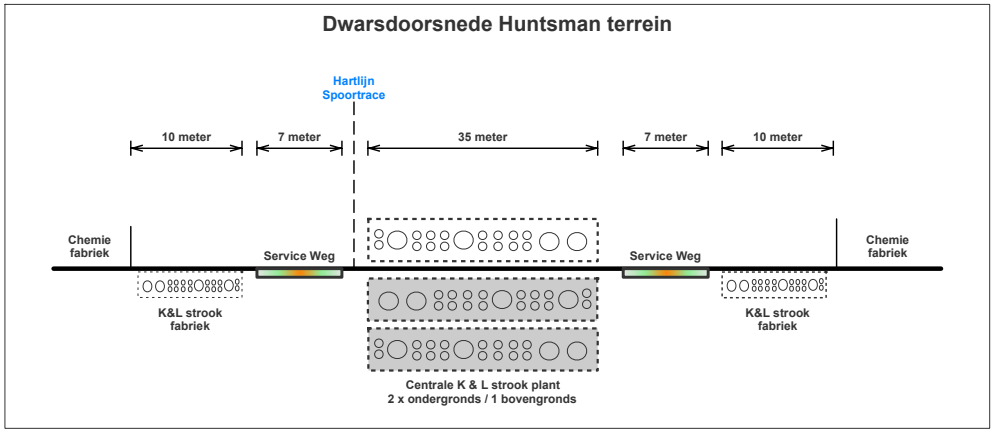
4-8: Scheepstransport Calandkanaal (bron: referentiewaarden Basisnet water, 2008)



4-9 : Interacties binnen de verschillende varianten

4.6 Inventarisatie bedrijven

Middels het standaard dwarsprofiel[6] is de ligging van de chemiefabriek(en) in het private gebied van Huntsman ten opzichte van het beoogde spoortracé aangegeven. Het dwarsprofiel laat zien dat de chemiefabriek op 17 meter vanaf de hartlijn spoortracé is gesitueerd.
Gedetailleerde informatie over de aanwezige installaties en interne afstanden tussen deze installaties was niet beschikbaar. Gegeven dat deze chemiefabriek onder het Brzo[7] valt is een domino-effect als gevolg van een afstortend treindeel aannemelijk. Daarbij zijn grote effectstanden te verwachten. Deze beredenering is meegenomen in de uiteindelijke beoordeling van de domino-effecten per tracé.



4-10 Standaard dwarsprofiel Huntsman terrein

[6] Bron: E-mail van P. ten Pierick (HbR) aan R. Kwant (HbR) en F. H. Hobelman (Movares), d.d. 27-1-2014, onderwerp "dwarsdoorsnede terrein Huntsman".
[7] In het Besluit Risico Zware Ongevallen, 1999 (BRZO) zijn de Europese regels opgenomen voor inrichtingen met grote hoeveelheid gevaarlijke stoffen om zware ongevallen met gevaarlijke stoffen te voorkomen.

5 De domino-effecten

5.1 Afbakening analyse domino-effecten

Om onderscheid te maken tussen de alternatieven moet worden bepaald of een bepaald domino-effect kan optreden in het alternatief. De hoeveelheid en soort van mogelijk vallende treindelen is in alle alternatieven gelijk. In het kader van de planMER wordt volstaan met onderscheid tussen alternatieven uitsluitend op basis van de aan- en afwezigheid van te raken objecten die kunnen leiden tot een domino-effect.
Dit is een globale benadering waarbij de kans van optreden en ook de ernst van het domino-effect niet worden beschouwd. Daarvoor zou een diepgaandere studie nodig zijn omdat de ernst van een domino-effect niet alleen wordt bepaald door de aanwezigheid van een bepaalde gevaarlijke stof in een leiding, maar ook door zaken zoals diameter en druk in de leiding, grootte van uitstroom en weersinvloeden.

5.2 Effectenmatrix

De domino-effecten laten zich overzichtelijk in kaart brengen middels een matrix. In zo'n matrix, die hierna de 'Effectenmatrix' wordt genoemd, staat in de kolomkoppen een overzicht van soorten treindelen die van het spoor kunnen vallen, en in de rijkoppen de objecten die geraakt kunnen worden. De cel zelf bevat een beschrijving van het mogelijk optredend domino-effect. Het domino-effect wordt alleen beschreven indien het domino-effect uitgaat boven het inleidend effect. In de effectenmatrix (bijlage III) zijn alleen de 1:1 effecten beschreven.

	Inleidend effect: Vallend treindeel			
Object in nabijheid spoorbaan	Zonder gevaarlijke stof	Brandbare vloeistof (pentaan)	Gecomprimeerd brandbaar gas	Etc. >>
Leiding met brandbare vloeistof	<Effect interactie>	<Effect interactie>	<Effect interactie>	
Leiding met brandbaar gas	<Effect interactie>	<Effect interactie>	<Effect interactie>	
Etc.				

5.1 Voorbeeld effectenmatrix

5.3 Domino-effecten volgend op het eerste

Het is ook mogelijk dat een ongeval zich uitbreidt naar weer nieuwe objecten. In dat geval kan er een tweede domino-effect optreden volgend op het eerste. Voorbeelden hiervan zijn (niet limitatieve opsomming):

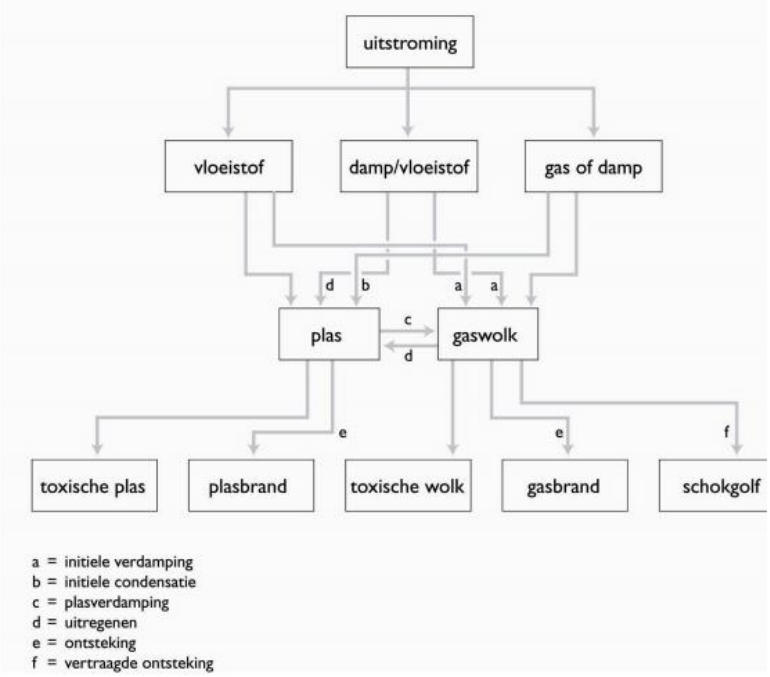
a. Het falen van één leiding leidt tot beschadigen van (een) naastgelegen leiding(en). Een kettingreactie zou ook mogelijk kunnen zijn. Het domino-effect kan optreden wanneer leidingen dicht op elkaar liggen en zal zich voordoen waar de onderlinge afstand tussen leidingen minder is dan 7-5 meter[8].
b. Het falen van een (of meerdere) leiding(en) kan ook leiden tot het falen van een installatie binnen een naastgelegen inrichting. Te denken valt aan een plasbrand van een leiding die leidt tot verhitting van een propaantank.
c. Er kan een domino-effect optreden tussen twee inrichtingen binnen een Brzo. Het falen van één inrichting met gevaarlijke stoffen (veroorzakende installatie)

[8] Handreiking buisleidingincidenten, 2006

kan een domino-effect veroorzaken bij een voor domino-effecten kwetsbare inrichting, een blootgestelde inrichting. Bijvoorbeeld het falen van bovengrondse bulkopslag/proces installaties die een domino-effect veroorzaakt bij een stukgoedopslag (gasflessenopslag).

5.4 Leidingen

De in tabel 5.2 beschreven effecten zijn gebaseerd op wat er feitelijk kan gebeuren als er een toxische of brandbare stof uit een leiding ontsnapt als gevolg van een afstortend treindeel. Wanneer een stof zich vermengt met de stof uit het treindeel kunnen er ook andere scenario's optreden dan beschreven in deze tabel. (zie effectenmatrix)



5.2 Scenario's uitstroming leidingen (bron: handreiking buisleidingincidenten, 2006)

Het uitgestroomde product kan zich buiten de leiding zowel in vloeistofvorm als in gasvorm manifesteren. Boven een vloeistofplas kan een dampwolk komen te hangen (letter a), en een stof die eigenlijk onder atmosferische omstandigheden gasvormig zou moeten worden, kan toch nog enige tijd als vloeistofplas blijven liggen, omdat er niet direct voldoende energie (warmte) aanwezig is om de faseovergang te bewerkstelligen (letter c in schema). Afhankelijk vervolgens van de vraag of de stof toxisch, brandbaar of toxisch én brandbaar is, zal een van de scenario's onderaan de gebeurtenissenboom optreden (of een combinatie daarvan). Hierbij moet opgemerkt worden dat het scenario 'schokgolf' alleen onder bepaalde omstandigheden plaats kan vinden. Het gas zit dan meestal 'opgesloten' en er is sprake van een explosieve concentratie.

5.5 Installaties

De geïnventariseerde (opslag)installaties (tabel 4.6) bevatten gevaarlijke stoffen die door een afstortende trein een domino-effect kunnen veroorzaken. Door fysieke impact kan een opslagtank scheuren waardoor de opgeslagen stof kan vrijkomen. Het falen van de installatie is ook mogelijk als gevolg van een opwarmingseffect (e.g. plasbrand als gevolg van een lekkend treindeel).
De interactie tussen een treindeel met brandbare vloeistof en een propaantank kan resulteren in een BLEVE scenario. Hierdoor kunnen grote effectafstanden ontstaan.
De opslag van waterstof (LH2 of CH2)[9] in combinatie met een (brandend) treindeel kan vergelijkbare scenario's opleveren. De ethyleenoxidetank langs het Huntsman terrein kan door de interactie met een treindeel een domino-effect veroorzaken waarbij een grote brandbare toxische wolk ontstaat.

5.6 Voertuigen

Door de interactie met een vallend treindeel kan de tank van een voertuig met gevaarlijke stoffen scheuren en de inhoud uitstromen/vrijkomen. Het scenario dat kan optreden hangt af van het inleidend effect, het type stof in de tankwagen en of de stof ontstoken wordt.

5.7 Vaartuigen

Door de interactie met een vallend treindeel kan de tank van een schip met gevaarlijke stoffen scheuren en de inhoud uitstromen/vrijkomen. Het scenario's dat optreedt hangt af van het inleidend effect, het type stof in het schip en ontsteking. De grote hoeveelheid brandstof aan boord van een schip kan de effectafstanden vergroten.

5.8 Chemiefabriek

Door het gebrek aan informatie van de chemiefabriek is het beschrijven van de domino-effecten niet mogelijk. Welke domino-effecten kunnen optreden is afhankelijk van de type installaties zich binnen de mechanische impactzone bevinden. De afstand tussen de chemiefabriek en het Huntsmantracé bedraagt 17 meter[10]. Een optredend domino-effect kan grote effectafstanden veroorzaken doordat er binnen de chemiefabriek een kettingreactie kan ontstaan.

[9] Details (gecomprimeerd of vloeibaar) van waterstofopslag niet bekend
[10] Bron: E-mail van P. ten Pierick (HbR) aan R. Kwant (HbR) en F. H. Hobelman (Movares), d.d. 27-1-2014, onderwerp "dwarsdoorsnede terrein Huntsman".

6 Conclusies: Onderscheid tussen alternatieven

6.1 Analyse alternatieven

Onderscheid tussen alternatieven wordt bepaald op basis van de aan- en afwezigheid van te raken objecten die kunnen leiden tot een domino-effect. De kans van optreden wordt niet beschouwd en ook de ernst (letaliteit) van het domino-effect wordt buiten beschouwing gelaten. Een uitzondering is het onderscheid dat gemaakt wordt tussen de type leidingen. Leidingen met toxische of LPG-achtige stoffen worden in de analyse 'zwaarder' meegenomen dan leidingen met andere stoffen, doordat de te verwachten effectafstanden met toxische stoffen of LPG-achtige stoffen groter zijn dan met de andere stoffen. Voorbeeld: een lekkage van een buisleiding met chloor of formaldehyde is de te verwachte LBW[11] vele malen groter dan bij een gelijksoortige lekkage van een leiding met vloeibare brandstof.

6.2 Bevindingen analyse

Analyse van de aan- en afwezigheid van te raken objecten die kunnen leiden tot een domino-effect per alternatief, leidt tot de volgende conclusies:

- Binnen het gebied met mechanische impact van het alternatief Theemsweg liggen de minste strekkende meters gevaarlijke stoffen (6,8 km). De huidige situatie (= Nulplus en Vaste Brug) met 23,1 km en alternatief Huntsman met 21,5 km zijn ongeveer gelijkwaardig.
- Opvallend hoog is de lengte (ruim 11,5 km) leidingen met toxische gassen langs het alternatief Huntsman.
- Samenloop met leidingen met toxische stoffen en LPG-achtige stoffen (die het grootste effect hebben) komt bij Huntsman het meest voor. Langs het huidig tracé ligt in vergelijking met Huntsman en Theemsweg een relatief gering aantal leidingen met toxische stoffen;
- Opslag van gevaarlijke stoffen (e.g. propaantank, waterstofopslag) komen alleen voor bij alternatief Huntsman en Theemsweg
- Bedrijfsinstallaties van een chemiefabriek komen alleen voor binnen het beïnvloedingsgebied van alternatief Huntsman;
- Bij het tracé Vaste Brug is er bij de Calandbrug een domino-effect mogelijk tussen binnenvaartschepen en een afstortende trein.
  De alternatieven Theemsweg en Huntsman kruisen de Rozenburgse sluis en kennen een parallelloop met de Neckarhaven waar laad- en losactiviteiten van schepen met gevaarlijk stoffen plaatsvinden.
- Wat betreft de aanwezigheid van voertuigen geladen met gevaarlijke stoffen binnen het beïnvloedingsgebied wordt geconcludeerd dat deze in alle varianten voorkomen.

Uit bovenstaande analyse volgt de volgende waardering van de alternatieven:

Object	0	Vaste brug	Theemsweg	Huntsman
Leidingen	0	0	0	--
(Opslag)installaties	0	0	-	--
Wegtransport	0	0	0	0
Scheeptransport	0	0/-	-	-
Chemiefabriek	0	0	0	--

6-1: Waardering alternatieven per type geraakt object

[11] Levens Bedreigende Waarde (LBW)

De varianten Nulplus en Vaste Brug zijn gelijkwaardig beoordeeld. Door een mogelijk domino-effect met een binnenvaartschip is het alternatief Vaste Brug op dit aspect minder beoordeeld, maar dit minimale verschil werkt niet door in de eindscore.

Het alternatief Theemsweg scoort wat betreft de mogelijke domino-effecten ongunstig ten opzichte van het huidig tracé =(Nulplus en Vaste Brug). Bij alternatief Theemsweg liggen wel minder leidingen in de samenloop, maar daar zitten veel meer leidingen met toxische stoffen bij dan bij het huidig tracé. De negatieve beoordeling is te wijten aan de aanwezigheid van opslaginstallaties, de kruising met Rozenburgsesluis en de parallelloop met de Neckarhaven.

Alternatief Huntsman scoort wat betreft de mogelijke domino-effecten zeer ongunstig. In dit alternatief liggen er aan twee zijden van het geprojecteerde spoortracé stroken met gevaarlijke stoffen. Tevens zijn er meerdere opslaginstallaties aanwezig en is er op 17 meter van het Huntsman tracé een chemiefabriek gelegen. Daarbij bezit het alternatief Huntsman, net als Theemsweg, ook de parallelloop met de Neckarhaven en kruising met Rozenbrugsesluis.

Beoordelingsaspecten	Criterium	Nulplus	Vaste brug	Theemsweg	Huntsman
Externe veiligheid	Domino-effecten	0	0	-	- -

6-2: Beoordelingsmatrix domino-effecten

6.3 Relatie met andere onderzoeken

Deze analyse beschouwt slechts de effecten van een incident. Het onderscheid tussen de alternatieven is gemaakt op basis van de aanwezigheid van leidingen, installaties, voer- en vaartuigen in de nabijheid van de spoortracés.
De kans dat een trein op een spoortracé ontspoort en naar beneden valt, is in andere onderzoeken geanalyseerd en is niet meegenomen in de beoordeling van de alternatieven hierboven..
Movares heeft in ref. [7] de kans op ontsporen en afstorten berekend. Die berekeningen van kansen voor ontsporen en escaleren zijn gebaseerd op casuïstiek hetgeen een voldoende onderbouwing is. Voor berekening van de afstortkans is gebruik gemaakt van expert-opinion. Het advies in het rapport van Movares is om de afstortkans middels gericht onderzoek nader te beschouwen.
Dit gericht onderzoek is uitgevoerd door Lloyds Register (Ref. [8]). Lloyds concludeert dat de constructie van de kunstwerken die gebouwd worden voor alternatieven Theemsweg en Huntsman sterk genoeg gemaakt kan worden om te voorkomen dat ontspoorde treinen naar beneden storten. Deze tracés scoren daarom uiteindelijk positief voor wat betreft domino-effecten.

Colofon

Opdrachtgever	ProRail B.V. Dhr. J.J. van der Lit
Uitgave	Movares Nederland B.V. Afdeling Consultancy: RAMS en Risicobeheer Daalseplein 101 Postbus 2855 3500 GW Utrecht
Telefoon	0651093176
Ondertekenaar	Hobelman, FH Risico- en Safetymanager
Projectnummer	RA001186
Opgesteld door	Gijs Coenraads

© 2013, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

Bijlage I: Referentiedocumenten

[1] Evaluatie domino-effecten tracé Calandbrug,
AVIV, Rapportnr. 122415, 3 juli 2013

[2] PlanMER Calandbrug,

[3] Handreiking Buisleidingincidenten, 2006

[4] Basisnet weg

[5] Basisnet spoor

[6] Basisnet water

[7] Project Calandbrug: Analyse Afstortrisico, Beoordeling alternatieven
Movares, E60-FHO-KA-1400019, versie 2.0, 22 december 2014

[8] Vraagstelling berekening Calandbrug
Optredende krachten bij verschillende ontsporingscenario's.
Lloyds Register Rail, OI/EJ/4651/03-548813, versie 2, 02-09-2014

Bijlage II: Definities scenario's / effecten

1. Fakkelbrand scenario

Een fakkelbrand scenario ontstaat wanneer gas onder druk vrijkomt en direct tot ontsteking komt. Dit kan bijvoorbeeld optreden wanneer een pijpleiding scheurt met aardgas onder verhoogde druk. Fakkels gedragen zich letterlijk als een steekvlam met een zeer hoge warmteontwikkeling en kunnen een grote reikwijdte bereiken.

2. Plasbrand scenario

Een plasbrand ontstaat doordat een vloeibare plas brandbare vloeistof (benzine) of vloeibaar brandbaar gas (LPG) zelf ontsteekt of als een gaswolkbrand terugbrand tot de plas. Een plasbrand is een zeer intensieve brand en het effect dat optreedt bij een ongeval met enkel brandbare vloeistoffen is vooral warmtestraling. De omvang van het effect wordt beïnvloed door de oppervlakte van de plasbrand. Plasbranden vormen een groot gevaar voor materialen binnen het effectgebied.

3. Gaswolkbrand scenario

Een gaswolkbrand kan ontstaan wanneer een vloeibare brandbare plas verdampt en tot ontsteking komt of wanneer een vrijgekomen brandbaar gas vertraagd tot ontsteking komt. In enkele gevallen kan de gaswolkbrand terugbranden naar de plas of de bron. Een gaswolkbrand is van nature tijdelijk en duurt niet lang. Voor mensen en materialen in de brandzone kan een gaswolkbrand fataal zijn, maar de totale warmtestraling naar een object of persoon in de buurt is substantieel lager dan een plasbrand of fakkel op dezelfde afstand. Een gaswolkbrand veroorzaakt zelden een significante schade aan mensen en materialen buiten de vlammenzone.

4. Vuurbal scenario

Een vuurbal is een brandscenario die grote warmtestralingafstanden kan ontwikkelen. Er zijn twee type vuurballen:

- Een vuurbal als gevolg van een ontsteking van een grote verzameling brandbare dampen op atmosferische druk.
- Een vuurbal als gevolg van een breuk in een tank onder verhoogde druk

5. BLEVE scenario

Het maatgevende effect bij een ongeval met een wagon gevuld met tot vloeistof verdicht brandbaar gas is een zogenaamde BLEVE (boiling liquid expanding vapor explosion). Bij een BLEVE ontwikkelt zich een vuurbal met een zeer intense kortstondige (< 30 sec.) warmtestraling en is er tegelijkertijd sprake van een zware drukgolf die een fractie van een seconde duurt. De vuurbal kan een straal hebben van 150 - 180 meter. Bouwwerken die zich binnen de vuurbal bevinden worden verwoest. Er wordt onderscheid gemaakt tussen een koude en warme BLEVE.

warme BLEVE:
Wanneer een tank in een treindeel met bijvoorbeeld LPG wordt blootgesteld aan vuur, zal de tank verwarmd worden. De gevormde damp in de tank zal de inwendige druk doen stijgen. Wanneer de druk hoger wordt dan de instelwaarde van het overdrukventiel, zal deze (gas) gaan afblazen. Een overdrukventiel zal in een brandsituatie niet voldoende gas laten ontsnappen om de drukopbouw voldoende te verminderen. Uiteindelijk bezwijkt de tank doordat deze niet langer bestand is tegen de inwendige druk . Door het bezwijken van de tank daalt de druk en daalt ook de temperatuur waarbij de vloeistof kookt. Er zal dan ook plotseling een grote hoeveelheid damp gevormd worden die door het omringende vuur ontstoken zal worden. Het ontsteken van een dergelijke grote hoeveelheid damp gaat gepaard met een grote vuurbal die een groot vernietigend effect heeft in de directe omgeving

koude BLEVE
Een koude BLEVE is een explosie door beschadiging van een houder. Een houder in een treindeel kan openscheuren als gevolg van de invloed van de afstorting. Door de opening in de houder kan een deel van het gas relatief snel ontsnappen (de hoeveelheid gas in een gevulde houder is meestal vrij beperkt). Door de snelle decompressie zal de vloeistof onmiddellijk en zeer heftig gaan koken waardoor grote hoeveelheden gas vrijkomen. Hierdoor stijgt de druk in de houder zeer snel tot een extreem hoog niveau. Door deze hoge druk zal een tweede drukgolf de houder verlaten maar kan de houder het ook onder explosieve omstandigheden begeven.

6. Toxisch scenario

Door het verdampen van een toxische vloeistof of door het vrijkomen van een toxisch gas, ontstaat een toxische wolk. Deze wolk zal zich met de wind verspreiden (de gemiddelde windsnelheid in Nederland bedraagt 5 m/s). De wijze van verspreiding is sterk afhankelijk van de verdere weersgesteldheid op dat moment. Mensen die in een gebouw verblijven, ondervinden hierdoor gedurende enige tijd bescherming. De beschermingstijd is afhankelijk van de tijd die de wolk nodig heeft om in het gebouw door te dringen

7. Explosie scenario

Er zijn twee typen explosies, namelijk detonatie en deflagratie.
Deflagratie is een snelle verbranding met veel warmte en licht. Een reactiefront plant zich voort door middel van een gasluchtmengsel met een snelheid onder de geluidssnelheid. Het verbrandingsproces gaat zo snel dat een explosie met drukgolven (radiating overpressure wave) ontstaat. Hierbij is ook een vuurbal mogelijk. De meeste gas- stofexplosies zijn typische deflagraties.
Detoneren is het daadwerkelijk doen ontploffen en zijn dus veel meer verwoestend. Een deflagratie die kan blijven versnellen (bijvoorbeeld in een lange leiding) kan uiteindelijk overgaan in een detonatie; de snelheid dis nu veel meer dan de geluidssnelheid. Detonaties vinden normaal gesproken plaats bij stoffen met een hoge reactiviteit zoals acetyleen, ethyleen en waterstof (waterstof-zuurstofmengsel).

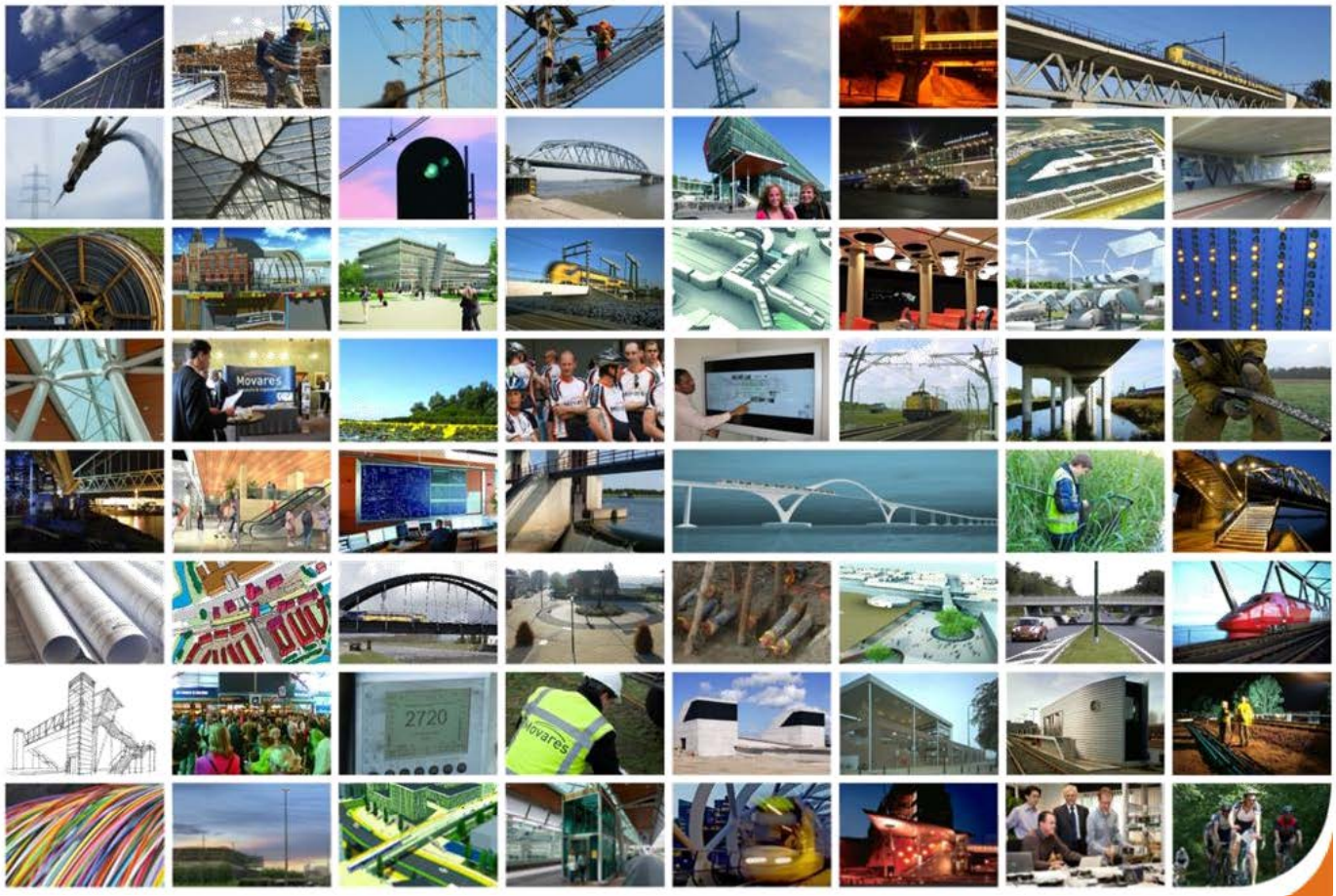
Bijlage III: Effectenmatrix

Matrix bij samenstellen PDF-format toevoegen.

7 Project Calandbrug: Analyse Afstortrisico, Beoordeling alternatieven

Project Calandbrug: Analyse Afstortrisico

Beoordeling alternatieven



22 december 2014 - Versie 2.0

wij verbinden

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Project Calandbrug 4
1.2 Risico's spoor en leidingen 4
1.3 Definitie domino-effect 4
1.4 Positionering van deze analyse 4
1.5 De vraagstelling 5
1.6 Gevolgde aanpak 5

2 Projectkenmerken 6
2.1 Studiegebied 6
2.2 Impactzone 6

3 Gevolgde berekeningsmethodiek 7
3.1 Ontsporingskans per treinkm. 7
3.1.1. Ontsporingskans landelijk 7
3.1.2. Oorzaken ontsporing 9
3.1.3. Ontsporingskans Calandtracés 9
3.2 Escalatie en afstorten 11
3.2.1. Afstortkans Kunstwerk 12
3.2.2. Afstortkans aarden baan 13
3.3 Bijzondere scenario's 14
3.3.1. Falen kunstwerk 14
3.3.2. Botsen van treinen 14
3.3.3. Botsen op tegentrein 14

4 Berekenen afstortkans per tracé 15
4.1 Spoortechnische kenmerken 15
4.2 Lengte samenloop 15
4.2.1. Impactzone 15
4.2.2. Lengte samenloop 16
4.3 Aantal treinen 16
4.4 Enkel- of dubbelzijdig 17
4.5 Afstortkans bij leidingen 17

5 Uitkomsten afstortkans 18
5.1 De vraag 18
5.2 Het antwoord 18

6 Schadekans en verdere risicoreductie 19
6.1 Schadekans 19
6.2 Aanvullende maatregelen 20

Colofon 22

Bijlage I: Referentiedocumenten

Bijlage II: Leidinglengte in impactzone

Bijlage III: Ontsporing naar binnenzijde

1 Inleiding

1.1 Project Calandbrug

Het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM), Havenbedrijf Rotterdam (HBR) en ProRail hebben een gezamenlijke projectorganisatie gestart voor de aanpak van het project Calandbrug. Voor het project is een MIRT-verkenning gestart. Dit betreft een verkenningsfase waarin alternatieven worden onderzocht die een oplossing vormen voor de volgende problemen:

- in 2020 bereikt de brug het einde van haar technische levensduur;
- voor het treinverkeer ontstaat een capaciteitsknelpunt: het vervoer per spoor over de Calandbrug neemt toe en tegelijkertijd zal de brug in de nabije toekomst steeds vaker opengaan voor het scheepvaartverkeer.

De verkenning geeft als concreet resultaat een plan-MER waarin voor diverse aspecten effectrapportages zijn opgenomen.

1.2 Risico's spoor en leidingen

Alle alternatieven van mogelijke tracés liggen op een verhoogde spoorbaan. Soms op een spoortalud, en soms op een kunstwerk. Een bijzonderheid daarbij is de aanwezigheid van een groot aantal leidingen en andere objecten waar gevaarlijke stoffen of elektriciteit wordt geproduceerd, opgeslagen en getransporteerd in de nabijheid van de verhoogde spoorbaan. Deze omstandigheid brengt diverse risico's met zich mee. Een denkbaar risico is de interactie tussen een ontspoorde, neerstortende trein/wagon en objecten met gevaarlijke stoffen die zich in de nabijheid van het spoor bevinden. Hierbij zijn scenario's denkbaar, waarbij de interactie tussen de wagoninhoud van de trein en de inhoud van de objecten van derden op maaiveldniveau kan leiden tot een bijzondere explosie of ander incident met slachtoffers. Een dergelijke combinatie van effecten wordt omschreven als "Domino-effect".

1.3 Definitie domino-effect

Een domino-effect is een effect dat ontstaat doordat een bepaalde ongewenste gebeurtenis een andere ongewenste gebeurtenis inleidt, waarvan het effect ter plaatse uitgaat boven het inleidende effect.

In dit onderzoek is de inleidende gebeurtenis gedefinieerd als:

- Het afstorten van een treindeel vanaf een spoorbaan in verhoogde ligging waardoor een voorziening wordt geraakt voor productie, opslag of transport van een gevaarlijke stof of elektriciteit.

Als andere ongewenste gebeurtenis wordt beschouwd:

- Het ongewenst vrijkomen van een gevaarlijke stof uit een voorziening voor productie, opslag of transport van een gevaarlijke stof of elektriciteit die zich bevindt in de nabijheid van het spoortraject.

1.4 Positionering van deze analyse

Gekoppeld aan de uitgebreide Tracéwetprocedure wordt de uitgebreide m.e.r. procedure doorlopen. In deze procedures worden ook de effecten van de plannen op het gebied van externe veiligheid (EV) bepaald. Deze analyse afstortkans is één van de analyses behorende tot het onderdeel EV uit de planMER.

1.5 De vraagstelling

ProRail en het HBR hebben aan Movares gevraagd per projectalternatief te kwantificeren hoe groot de kans is dat een trein of treindeel van de verhoogde spoorbaan naar beneden stort op een plaats waar de trein een leiding zou kunnen raken.

1.6 Gevolgde aanpak

Om te komen tot een onderbouwd antwoord op de vraagstelling, is een aantal stappen gezet. De opbouw van deze rapportage volgt het doorlopen stappenplan:

Stap 1: Bereken de kans op ontsporen per treinkilometer (par. 3.1)
Stap 2: Bereken de kans op afstorten aan zijde leidingen per treinkilometer (3.2)
Stap 3: Vermenigvuldig, voor elk alternatief, die kans met het aantal treinen en met de lengte van het spoortraject waar sprake is van samenloop met een leidingenstrook. (hst. 4)

In hoofdstuk 5 worden de uitkomsten van de berekening samengevat. Daar wordt per projectalternatief aangegeven hoe groot de kans is dat een trein of treindeel van de verhoogde spoorbaan naar beneden stort op een plaats waar de trein een leiding zou kunnen raken.

Hoofdstuk 6 bevat nog aanvullende informatie. In dat hoofdstuk wordt ingegaan op de volgende vraagstukken:

- Hoe groot is de kans dat na het afstorten een leiding daadwerkelijk kapot gaat?
- Zijn er nog aanvullende maatregelen in het ontwerp op te nemen waardoor de risico's verlagen?

2 Projectkenmerken

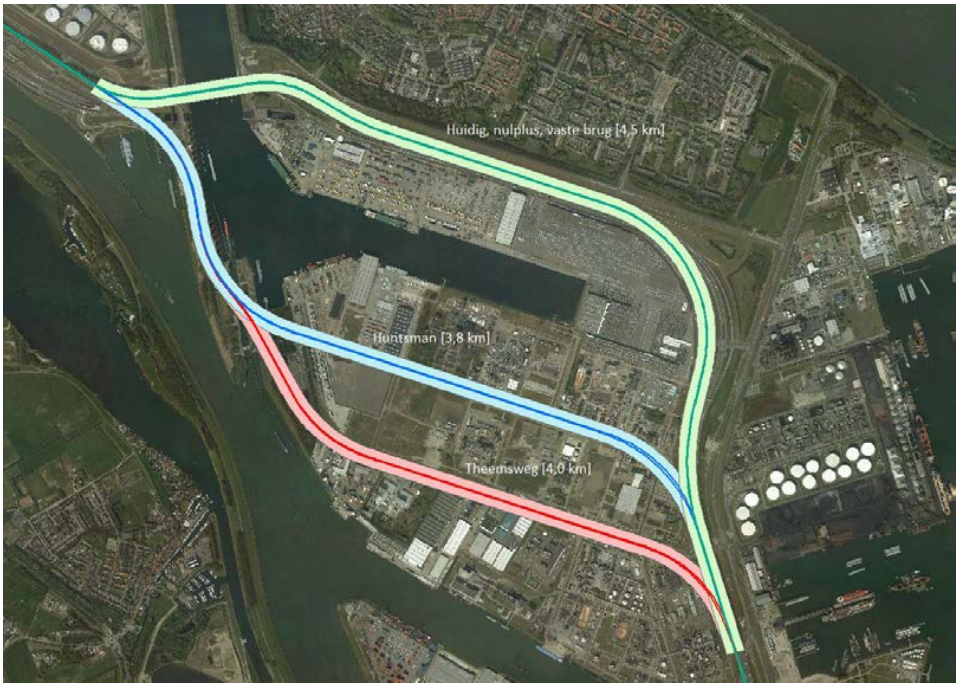
Gedetailleerde informatie over het project en de alternatieven is te vinden in de hoofd-rapportage van de planMER (Ref.[2]). In die planMER is onderbouwd waarom de volgende kansrijke alternatieven zijn geselecteerd:

- Nul-alternatief: Niets doen.
- Nulplus-alternatief: grootschalige renovatie van de Calandbrug aangevuld met extra beter-benuttingsmaatregelen.
- Vaste brug
- Verlegging spoorlijn: Theemswegtracé.
- Verlegging spoorlijn: Huntsmantracé (tussen Theemsweg en Zuidkade).

De planMER bevat een beschrijving van deze vier kansrijke alternatieven.

2.1 Studiegebied

Onderstaande figuur toont het studiegebied van de analyse naar Domino-effecten.



2.2 Impactzone

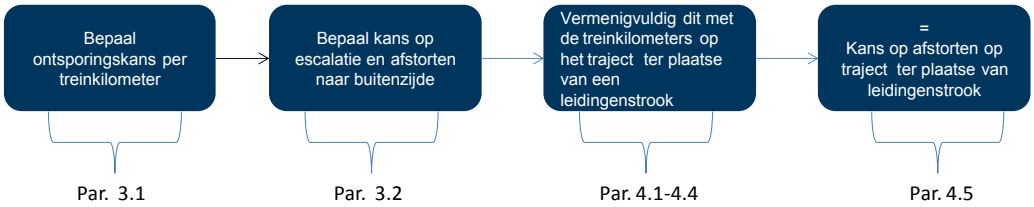
Op de illustratie zijn de tracés zichtbaar met het invloedsgebied van 40 meter aan weerzijden van het spoor waarbinnen mechanische impact (trein raakt object) mogelijk is. Adviesbureau AVIV (Ref. [1]) heeft de afstand berekend waarbinnen een afstortende trein de grond zal raken, afhankelijk van treinsnelheid en hoogte van de spoorbaan. Bij een treinsnelheid van 80 km/uur raakt een afstortend treindeel de grond in een gebied tot maximaal 40 meter uit rand kunstwerk. Daarna kan het nog doorglijden.
In dit onderzoek naar de afstortkans is binnen een gebied van 40 meter geïnventariseerd welke objecten daar voorkomen. Naast de mechanische impact waarbij de trein een object raakt, is er de mogelijkheid dat er door uitstroom van gevaarlijke stoffen uit het afgestorte treindeel (bijv. een explosie) op grotere afstand dan 40 meter schade ontstaat.

3 Gevolgde berekeningsmethodiek

In dit hoofdstuk wordt de gevolgde berekeningsmethodiek beschreven. In deze analyse zult u de volgende begrippen aantreffen:

- Ontsporingskans:
  De kans dat de wielen van een trein of treindeel naast de spoorstaaf terecht komen.
- Escalatiekans:
  De kans dat de ontspoorde trein binnen het profiel van het nevenspoor komt of zodanig buiten het eigen profiel van vrije ruimte komt dat objecten naast het spoor (kunnen) worden geraakt.
- Afstortkans:
  De kans dat een geëscaleerde trein of treindeel van het kunstwerk of baanlichaam valt;
- Trefkans:
  De kans dat een afgestorte trein of treindeel een leiding daadwerkelijk raakt.
- Schadekans:
  De kans dat een door een trein of treindeel getroffen leiding zodanig beschadigd dat de inhoud van de leiding (gas, vloeistof) zal ontsnappen.

In de gevolgde methodiek komen achtereenvolgens aan de orde:

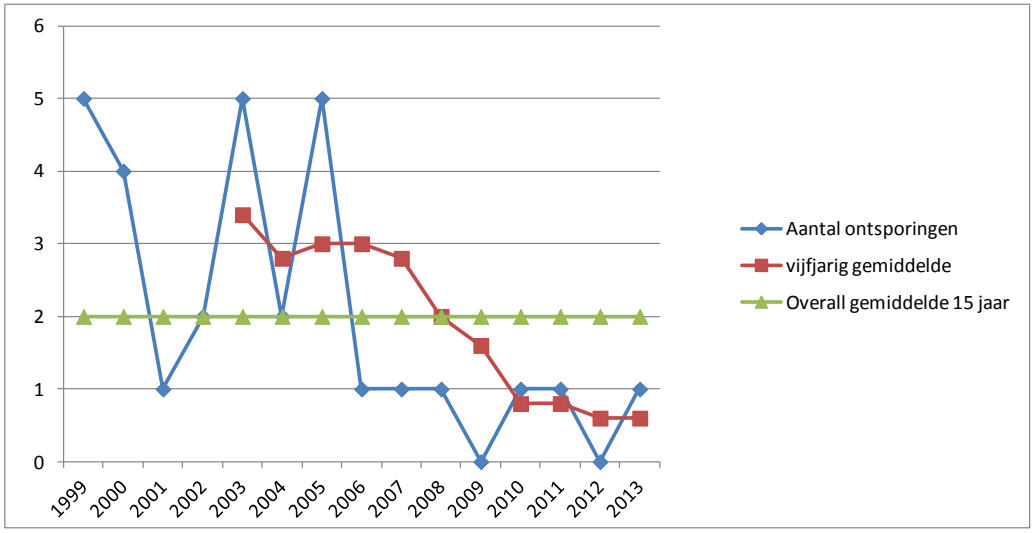


3.1 Ontsporingskans per treinkm.

Bij de bepaling van de ontsporingskans per treinkilometer, wordt gebruik gemaakt van landelijke casuïstiek. Daarmee wordt eerst bepaald hoe groot de gemiddelde ontsporingskans is van goederentreinen op het landelijk spoorwegnet (par. 3.1.1). Vervolgens wordt in paragraaf 3.1.3 gekeken welke verschillen er zijn tussen de infrastructuur van het landelijk spoorwegnet, en de infrastructuur van het te onderzoeken tracé. Dit leidt tot een ontsporingskans op de te onderzoeken tracés.

3.1.1. Ontsporingskans landelijk

De ontsporingskans per treinkilometer is bepaald op casuïstiek van 30 ontsporingen van goederentreinen in de periode 1999 t/m 2013. De casuïstiek is beschikbaar gesteld door ProRail [5] voor de periode 1999 t/m 2008, en aangevuld met de drie ontsporingen van goederentreinen in de periode 2009 t/m 2013 op basis van onderzoeksrapporten en feitenbladen.
Onderstaande grafiek toont het aantal ontsporingen van goederentreinen per jaar, het voortschrijdend vijfjarig gemiddelde en het overall gemiddelde over 15 jaar.



De grafiek toont een dalende lijn in het aantal ontsporingen van goederentreinen. Dit is voldoende reden om niet te rekenen met het gemiddelde van 2 ontsporingen per jaar.

In de berekening is gekozen voor een gemiddelde van 1,5 ontsporingen per jaar.

Bij berekening van ontsporingskansen wordt uitgegaan van het aantal ontsporingen per treinkilometer. Om dat te bepalen moet bekend zijn hoeveel treinkilometers er in de periode van 1999 t/m 2013 zijn gereden met goederentreinen. De rapportage van ProRail [5]geeft aan dat het precieze aantal goederentreinkilometers in de periode 1999 – 2008 onbekend is. Wel bevat dit rapport de kilometers uit de jaren 2003 – 2008 uitgedrukt in miljoenen treinkilometers.

2003	2004	2005	2006	2007	2008
10,9	8,8	9,4	9,8	11,5	9,9

ProRail schat vervolgens het aantal goederentreinkilometers in op 100 miljoen treinkilometers voor de periode 1999 – 2008.

Uit trendanalyses van ILT en jaarverslagen van de Nederlandse Autoriteit voor spoorwegveiligheid over de periode 2010 t/m 2012 is nog het volgende af te leiden over het aantal goederentreinkilometers per jaar.

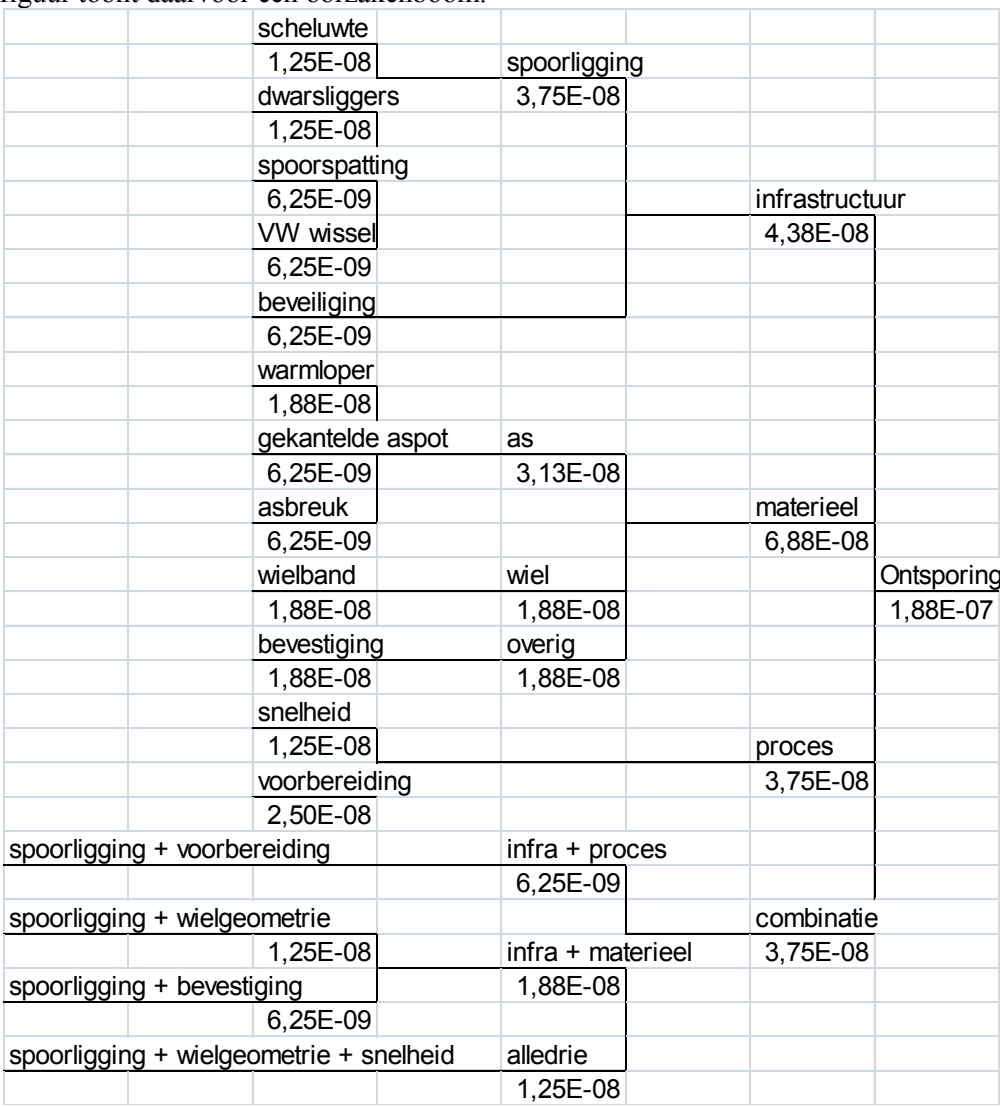
2010	2011	2012
12,0	11,0	12,8

Er lijkt een stijgende trend te zijn in de jaren na 2008. Het aantal goederentreinkilometers over de periode 1999 t/m 2013 wordt daarom ingeschat op 160 miljoen goederentreinkilometers, dat is 10,7 miljoen goederentreinkilometer per jaar.

Aantal ontsporingen per jaar	/	Aantal goederentrein-kilometers per jaar	=	Kans op ontsporen per treinkilometer
1,5	/	$10,7 * 10^{6}$	=	$1,41 * 10^{-7}$

3.1.2. Oorzaken ontsporing

In de casuïstiek is de oorzaak van de ontsporingen opgenomen. Daarmee kan ook de kans worden bepaald dat één bepaalde oorzaak leidt tot een ontsporing. Onderstaande figuur toont daarvoor een oorzakenboom.



Figuur 1: Bijdrage oorzaken aan kans ontsporing (landelijk)

3.1.3. Ontsporingskans Calandtracés

De ontsporingscasuïstiek, die als input voor de analyse gebruikt wordt, heeft betrekking op het landelijke hoofdspoorwegnet. Het ontwerp van het Calandspoor heeft eigenschappen, waardoor de bijdrage van een aantal van de ontsporingsoorzaken aan de ontsporingsfrequentie zal verschillen van het landelijke beeld:

<u>Te hoge snelheid en/of passeren stoptonend sein</u>
Op het Calandspoor wordt ERTMS geïnstalleerd. Het rijden met een te hoge snelheid of het passeren van een stoptonend sein, wordt aanzienlijk gereduceerd door de remcurvebewaking. De kans op een ontsporing als gevolg van te hoge snelheid wordt hiermee verkleind.
Geschatte reductie: 90 % (expertmening Movares)[1]

[1] Wim Coenraad, Peter Musters, Conny Scheper (komt uit het Rapport "ERTMS effecten op veiligheid" dat door opdrachtgever nog niet is vrijgegeven voor openbare publicatie).

Baanligging defect
Op het overgrote deel van het landelijke spoorwegnet ligt het spoor op een ballastbed met een aardebaan als ondergrond. Bij de alternatieven Huntsman en Theemsweg vormt het viaduct de ondergrond. De kans op een defecte baanligging is daardoor bij deze alternatieven kleiner dan bij de alternatieven Nul en Nulplus.
Geschatte reductie : 80% (expertmening Movares).

Materieel defect
Er wordt hotboxdetectie toegepast. Voor een deel zullen materieeldefecten hiermee gedetecteerd kunnen worden, zodat de kans op ontsporing verkleind wordt. In de casuïstiek is slechts sprake van 3 defecten in het materieel dat via hotboxdetectie opgemerkt zou kunnen worden (warmlopen van wielaslager).
Geschatte reductie: 3 materieeldefect (van in totaal 12), dus reductie met 25%.

De volgende twee oorzakenboom tonen de kans dat een bepaalde oorzaak leidt tot een ontsporing. De eerste boom betreft de kansen op een kunstwerk zoals ontworpen voor de alternatieven Theemsweg en Huntsman, de tweede die op een aarden baan.

	Maatregel	Reductie	Restkans					
scheluwte								
9,38E-09	Kunstwerk met ballast	80%	1,88E-09		spoorligging			
dwarsliggers					4,69E-09			
9,38E-09	Kunstwerk met ballast	80%	1,88E-09					
spoorspatting								
4,69E-09	Kunstwerk met ballast	80%	9,38E-10				infrastructuur	
VW wissel							4,69E-09	
4,69E-09	Geen wissels	100%	0,00E+00					
beveiliging								
4,69E-09	ERTMS	90%	4,69E-10					
warmloper								
1,41E-08	Hotbox	100%	0,00E+00					
gekantelde aspot					as			
4,69E-09			4,69E-09		9,38E-09			
asbreuk							materieel	
4,69E-09			4,69E-09				3,75E-08	
wielband					wiel			Ontsporing
1,41E-08			1,41E-08		1,41E-08			7,72E-08
bevestiging					overig			
1,41E-08			1,41E-08		1,41E-08			
snelheid								
9,38E-09	ERTMS	90%	9,38E-10				proces	
voorbereiding							1,97E-08	
1,88E-08			1,88E-08					
spoorligging + voorbereiding					infra + proces			
4,69E-09	Kunstwerk met ballast	40%			2,81E-09			
spoorligging + wielgeometrie							combinatie	
9,38E-09	Kunstwerk met ballast	40%	5,63E-09		infra + materieel		1,53E-08	
spoorligging + bevestiging					8,44E-09			
4,69E-09	Kunstwerk met ballast	40%	2,81E-09					
spoorligging + wielgeometrie + snelheid					alledrie			
9,38E-09	ERTMS	57%			4,03E-09			

Figuur 2: Ontsporingskans op kunstwerk

	Maatregel	Reductie	Restkans					
scheluwte								
9,38E-09			9,38E-09		spoorligging			
dwarsliggers					2,34E-08			
9,38E-09			9,38E-09					
spoorspatting								
4,69E-09			4,69E-09				infrastructuur	
VW wissel							2,34E-08	
4,69E-09	Geen wissels	100%	0,00E+00					
beveiliging								
4,69E-09	ERTMS	90%	4,69E-10					
warmloper								
1,41E-08	Hotbox	100%	0,00E+00					
gekantelde aspot					as			
4,69E-09			4,69E-09		9,38E-09			
asbreuk							materieel	
4,69E-09			4,69E-09				3,75E-08	
wielband					wiel			Ontsporing
1,41E-08			1,41E-08		1,41E-08			1,06E-07
bevestiging					overig			
1,41E-08			1,41E-08		1,41E-08			
snelheid								
9,38E-09	ERTMS	90%	9,38E-10				proces	
voorbereiding							1,97E-08	
1,88E-08			1,88E-08					
spoorligging + voorbereiding					infra + proces			
4,69E-09					4,69E-09			
spoorligging + wielgeometrie							combinatie	
9,38E-09			9,38E-09		infra + materieel		2,53E-08	
spoorligging + bevestiging					1,41E-08			
4,69E-09			4,69E-09					
spoorligging + wielgeometrie + snelheid					alledrie			
9,38E-09	ERTMS	30%			6,56E-09			

Figuur 3: Ontsporingskans op aarden baan

Uit voorgaande tabel kan worden bepaald wat de kans is op ontsporen per treinkilometer. Deze betreft voor de bekeken tracés:

- Voor spoor op kunstwerk : $7{,}72 * 10^{-8}$
- Voor spoor op aardenbaan (Nul, Nulplus) : $1{,}06 * 10^{-7}$

Het verschil wordt veroorzaakt door de kleinere kans op een defect baanlichaam bij een spoor op kunstwerk.

3.2 Escalatie en afstorten

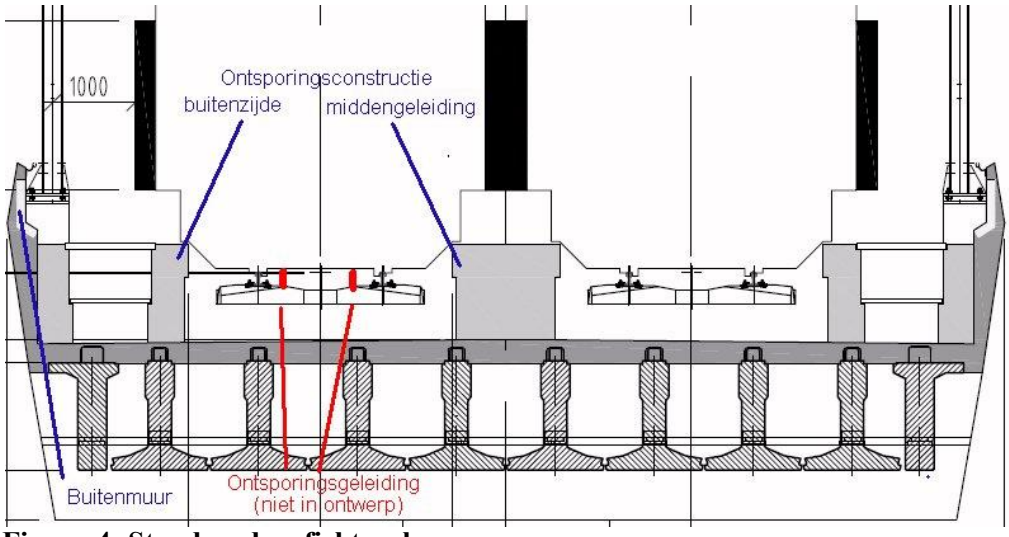
Er is sprake van escalatie als de ontspoorde trein binnen het profiel van het nevenspoor komt of zodanig buiten het eigen profiel van vrije ruimte komt dat objecten naast het spoor (kunnen) worden geraakt. Uit de casuïstiek van ontsporingen blijkt dat er bij 12 van de 30 gevallen (40%) sprake was van een escalatie volgens bovenstaande definitie.

Deze alinea gaat in op de kans op escaleren en afstorten voor twee situaties:

1. Op een kunstwerk zoals ontworpen voor de alternatieven Theemsweg en Huntsman;
2. Op een aarden baan zoal bij Vaste Brug, Nul en Nulplus.

3.2.1. Afstortkans Kunstwerk

Het kunstwerk in de alternatieven Huntsman en Theemsweg heeft opstaande randen van ca. 30 cm hoog. Deze rand wordt de “ontsporingsconstructie” genoemd. Door de relatief grote afstand van de ontsporingsconstructie tot de spoorstaven zal deze echter een eventuele treinkerende functie pas uit kunnen oefenen, wanneer de trein al flink uit het spoor is gelopen.



Figuur 4: Standaardprofiel trogbrug

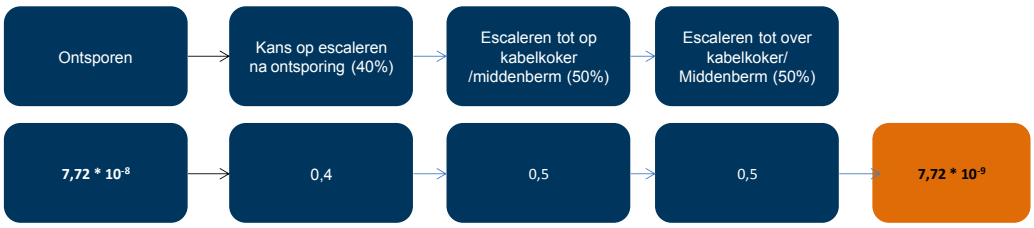
In de “Inventarisatie bestaande ontsporingsgeleiding” [4] die door Movares in opdracht van ProRail is gemaakt, worden meerder soorten ontsporingsgeleiding beoordeeld. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in drie typen ontsporingsgeleidingen:

- Geleiding type I: Geleidingen tussen de spoorstaven
- Geleiding type II: Geleidingen buiten het spoor op wielniveau
- Geleiding type III: Geleidingen buiten het spoor op aspotniveau

De ontworpen ontsporingsconstructie vertoont de meeste overeenkomsten met type III. Uitgangspunt daarbij is dat de opstaande randen een belasting van 500 kN kunnen keren.
Uit [4] kan worden afgeleid dat de effectiviteit van dit type “matig” is, waarmee wordt bedoeld dat er een kans op escalatie is na ontsporen van 50% (± 20%).

Er wordt gerekend met de kans van 50% (effectiviteit geleiding type III) dat het ontspoorde treindeel na ontsporing op of over de middengeleiding of kabelkokers kan komen. Maar wanneer een treindeel in die positie is, leidt dat niet in alle gevallen tot het afstorten vanaf het kunstwerk. Daarvoor moet het ontspoorde treindeel verder naar buiten en op of over de buitenmuur van het kunstwerk gaan. De buitenmuur zelf heeft weinig constructiesterkte en daardoor geen kerende werking.

Door de deskundige die de“Inventarisatie bestaande ontsporingsgeleiding” [4] heeft geschreven wordt ingeschat dat 50% van de treinen/treindelen die terecht zijn gekomen op de kabelkoker ook daadwerkelijk naar beneden zal storten. Aan dit percentage ligt geen studie ten grondslag.



De kans dat een ontspoord treindeel over de middengeleiding of de kabelkoker gaat is $7{,}72 * 10^{-9}$

Bij escalatie kan een trein echter zowel naar binnen (naar het nevenspoor) als naar buiten afwijken. Aangenomen is, dat de kans op escaleren naar binnen of buiten toe gelijk is, dus 50%.

Aangenomen is dat een escalatie naar binnen toe alleen leidt tot afstorten als er een botsing met een tegentrein plaatsvindt. In bijlage III wordt toegelicht waarom dit risico niet significant bijdraagt aan het afstortrisico. Het scenario "afstorten na botsing met tegentrein" wordt daarom in deze rapportage niet verder beschouwd.

De kans op escalatie naar de buitenzijde is 50%. Dat betekent dat de kans dat een ontspoord trein of treindeel over de kabelkoker naar buiten van het viaduct afstort gelijk is aan:

Afstortkans naar buitenzijde op kunstwerk:
$0{,}5 * 7{,}72 * 10^{-9}$ = **$3{,}86 * 10^{-9}$ per treinkilometer**

3.2.2. Afstortkans aarden baan

Om een situatie te krijgen waarbij een trein of treindelen van het spoortalud vallen, moet het volgende gebeuren:

1. Ontsporen
2. Escaleren (in profiel nevenspoor of buiten PVR[2])
3. Escaleren zover dat trein(deel) van baan kan storten

De aarden baan heeft geen ontsporingsconstructie met een risicoreducerend effect.

Er is bewust onderscheid gemaakt tussen de stappen 2 en 3. Een escalatie tot buiten PVR betekent namelijk niet dat de trein ook van het spoortalud valt. Er is buiten PVR nog enige breedte voor een inspectiepad. Daarom wordt er trapsgewijs naar de situatie gekeken:

- De kans op escaleren na ontsporen (tot buiten PVR) wordt net als bij het kunstwerk gesteld op 40% (casuïstiek: 12 van de 30 ontsporingen);
- De vervolgkans dat de trein zover escaleert dat hij van het talud zal storten wordt ingeschat op 50% [3];
- De kans dat de ontsporing en escalatie naar de buitenzijde gebeurt, wordt ook gesteld op 50% [3].

Bij elkaar levert dit een reductiefactor op van $0{,}4 * 0{,}5 * 0{,}5 = 0{,}1$

Afstortkans naar buitenzijde op aarden baan:
$1{,}06 * 10^{-7} * 0{,}1 = 1{,}06 * 10^{-8}$ **per treinkilometer**

[2] PVR = Profiel van Vrije Ruimte: de minimale ruimte die vrijgehouden moet houden boven en naast het Spoor.
[3] Op basis van expert-opinion Movares.

Samengevat in een tabel:

	Kans ontsporen per treinkilometer	Factor escalatie gevolgd door afstorten	Kans op escalatie per treinkilometer naar buitenzijde
Spoor op aarden baan	$1{,}06 * 10^{-7}$	0,11 (= 0,4 * 0,5 * 0,5)	$1{,}06 * 10^{-8}$
Spoor op kunstwerk	$7{,}72 * 10^{-8}$	0,05 (=0,4 * 0,5 * 0,5 * 0,5)	$3{,}86 * 10^{-9}$

Tabel 3-1: Escalatiekans naar buitenzijde

3.3 Bijzondere scenario's

Buiten het ontsporen en afstorten zijn er andere scenario's waardoor een trein op de leidingen zou kunnen vallen.

3.3.1. Falen kunstwerk

Het spontaan instorten van een kunstwerk (dat conform normen is ontworpen, gebouwd en onderhouden) zonder dat een externe kracht op het kunstwerk wordt uitgeoefend, komt zo weinig voor dat het kan worden uitgesloten. Voor het instorten van een kunstwerk is een externe kracht nodig zoals een aardbeving of aanrijding van de dragende constructie door een zwaar voertuig. Deze laatste oorzaak kan op het tracé Theemsweg niet worden uitgesloten omdat er wegverkeer langs het kunstwerk rijdt.

In het ontwerp zijn maatregelen opgenomen om de constructie van het kunstwerk te beschermen.

- Bij het dimensioneren van de dragende kolommen is rekening gehouden met aanrijding door zware voertuigen;
- Er wordt een geleidconstructie onder het kunstwerk geplaatst zodanig dat voertuigen, die van de weg raken, van het kunstwerk af worden geleid.

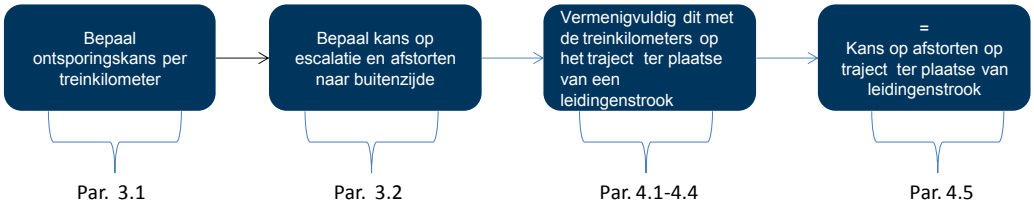
3.3.2. Botsen van treinen

In de oorzaken voor ontsporing zoals genoemd in par. 3.1is nog geen rekening gehouden met ontsporing na een botsing tussen twee treinen op hetzelfde spoor. Er wordt verondersteld dat met de toegepaste spoorbeveiliging (ERTMS) de kans op botsen verwaarloosbaar is.

3.3.3. Botsen op tegentrein

Na ontsporen en escaleren kan een trein in het nevenspoor terechtkomen op het moment dat er een tegemoetkomende trein langskomt. In bijlage III is toegelicht waarom de kans op dit scenario verwaarloosbaar is ten opzichte van de kans op afstorten door andere oorzaken.

4 Berekenen afstortkans per tracé



In dit hoofdstuk wordt voor de alternatieve tracés de kans op afstorten ter plaatse van een leidingenstrook berekend. Daarbij spelen de volgende factoren een rol:

1. De spoortechnische kenmerken van een tracé;
2. De lengte van de samenloop tussen spoor en leidingenstrook;
3. Het aantal treinen dat passeert.

4.1 Spoortechnische kenmerken

In paragraaf 3.2 is de afstortkans per treinkilometer beschreven voor een spoor op kunstwerk en een spoor op een aarden baan.

Onderstaande tabel toont de spoortechnische kenmerken van de tracés, en de gevolgen daarvan op de kans op afstorten per treinkilometer.

	Afstortkans per trein km.	
	Nul, Nulplus, Vaste Brug	Theemsweg/Huntsman
Afstortkans per treinkm.	$1{,}06 * 10^{-8}$	$3{,}86 * 10^{-9}$

Tabel 4-1: Afstortkans per treinkilometer

4.2 Lengte samenloop

De opdracht voor deze analyse is de kans te berekenen dat een trein van de spoorbaan stort, op een locatie waar deze een leiding met gevaarlijke stoffen kan raken. Er liggen niet overal leidingen langs de onderzochte spoortrajecten, en sommige leidingen liggen zo ver van het spoor dat ze niet geraakt zullen worden.

4.2.1. Impactzone

De strook langs een spoorbaan waar een afstortende trein terecht zou kunnen komen wordt de “impactzone” genoemd. Adviesbureau AVIV (Ref. [1]) heeft de afstand berekend waarbinnen een afstortende trein de grond zal raken, afhankelijk van treinsnelheid en hoogte van de spoorbaan. Bij een treinsnelheid van 80 km/uur raakt een afstortend treindeel de grond in een gebied tot maximaal 40 meter uit rand kunstwerk. Daarna kan het nog doorglijden. In dit onderzoek is binnen een gebied van 40 meter geïnventariseerd welke objecten daar voorkomen. Naast de mechanische impact waarbij de trein een object raakt, is er de mogelijkheid dat er door uitstroom van gevaarlijke stoffen uit het afgestorte treindeel (bijv. een explosie) op grotere afstand dan 40 meter schade ontstaat.

4.2.2. Lengte samenloop

Voor het bepalen van de samenloop tussen spoorbaan en leidingstroken binnen de impactzone zijn de bestaande en nieuwe spoortrajecten en de ligging van kabels en leidingen geïmporteerd in een Geografisch Informatie Systeem (GIS). Voor alle leidingen in openbaar gebied zijn de liggingsgegevens aangeleverd door Havenbedrijf Rotterdam (HbR). Dit leverde voldoende informatie op voor de tracés van de alternatieven Nul, Nulplus en Theemsweg. Voor het alternatief Huntsman geldt dat deze grotendeels niet door openbaar gebied loopt.

De informatie over leidingen in het private gebied van Huntsman bevat minder details dan de openbare informatie. Aangegeven is informatie welke stoffen er door leidingen getransporteerd worden[4], en middels een standaard dwarsprofiel[5] is de ligging van leidingstroken ten opzichte van het beoogd spoortracé aangegeven. Op basis van deze informatie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De lengte van de samenloop tussen spoortraject en leidingen van Huntsman is 800 meter;
- Per genoemde stof is één leiding over de gehele lengte (800 meter) aanwezig binnen het beïnvloedingsgebied van mechanische impact.

traject	totale trajectlengte spoortraject	Afstand langs het traject waarover een buisleiding met gas en overig aanwezig is
	km	m
Nul	4,5	2.260
Nulplus	4,5	2.260
Vaste brug	4,5	2.260
Theemsweg	3,5	1.580
Huntsman	3,2	1.800

Tabel 4-2: Lengtes samenloop

De uitgangspunten en details van deze bepaling zijn van de lengte samenloop zijn opgenomen in bijlage II.

De huidige situatie (= Nul(plus) en Vaste Brug) ligt ter plekke van de leidingenstrook op een talud. Langs het spoor staat, aan de zijde van de leidingenstrook, een geluidscherm. Onderaan het talud staat een bomenrij. Een ontspoorde trein moet door het geluidscherm en de bomen heen om de leidingenstrook te kunnen raken. Bomen en geluidscherm hebben een beperkt kerend effect bij een afstortende trein, die in de berekeningen niet is meegenomen.

4.3 Aantal treinen

De uitgangspunten voor de planMer [3] bevat de prognose voor het jaar 2030 voor het totaal van treinen in beide richtingen.

- Voor de tracé's Theemsweg en Huntsman is dat 69.126 treinen.
- Voor het Nulplusalternatief is dat 67.440 treinen
- Voor het nulalternatief is dat 66.386 treinen

[4] Bron: E-mail van R. Kwant (HbR) aan F.H. Hobelman (Movares), d.d. 27-1-2014, onderwerp "Leidingen / EV Huntsmanterrein";
[5] Bron: E-mail van P. ten Pierick (HbR) aan R. Kwant (HbR) en F. H. Hobelman (Movares), d.d. 27-1-2014, onderwerp "dwarsdoorsnede terrein Huntsman".

4.4 Enkel- of dubbelzijdig

In de berekeningen wordt gerekend met treinkilometers. Het doel is te berekenen hoe groot de kans is dat een trein of treindeel naar beneden stort of valt ter plaatse van een leiding binnen de impactzone. Daarvoor moet de afstortkans per treinkilometer worden vermenigvuldigd met:

- Het aantal treinen;
- De lengte van de samenloop van leidingen binnen impactzone

Treinen rijden in twee richtingen, en leidingen kunnen aan één of beide zijden van de spoorbaan liggen. Er moet worden voorkomen dat er een dubbel effect wordt meegerekend. Dat zou het geval zijn als wordt vermenigvuldigd met treinen in twee richtingen en de totale lengte van de samenloop aan beide zijden van het spoor. Om deze dubbeling te voorkomen wordt hierna gerekend met:

- Het aantal treinen in één rijrichting (gesteld op 50% van het totaal)
- De lengte van de samenloop in beide zijden van het spoor (binnen de impactzone).

4.5 Afstortkans bij leidingen

Op basis van de hierboven gemelde getallen, kan de volgende berekening worden gemaakt van de kans dat een trein van de spoorbaan stort, ter plaatse van een leiding binnen de impactzone.

	Nul	Nulplus Vaste Brug	Theemsweg	Huntsman
Afstortkans per treinkm.	$1{,}06 * 10^{-8}$	$1{,}06 * 10^{-8}$	$3{,}86 * 10^{-9}$	$3{,}86 * 10^{-9}$
Vermenigvuldigen met aantal treinen	33.193	33.720	34.563	34.563
Vermenigvuldigen met lengte samenloop in km.	2,260	2,260	1,580	1,800
Levert op: Kans afstorten bij leidingenstrook	7,95E-04	8,08E-04	2,11E-04	2,40E-04
Komt overeen met één keer per	1258 jaar	1238 jaar	4744 jaar	4164 jaar

Tabel 4-3: Bepaling afstortkans

5 Uitkomsten afstortkans

5.1 De vraag

Gevraagd was per projectalternatief te kwantificeren hoe groot de kans is dat een trein of treindeel van de verhoogde spoorbaan naar beneden stort op een plaats waar de trein een leiding zou kunnen raken.

5.2 Het antwoord

De kans op afstorten van een trein of treindeel ter plekke van een leiding binnen 40 meter van de spoorbaan is voor elk alternatief te vinden in onderstaande tabel.

	Nul	Nulplus Vaste Brug	Theemsweg	Huntsman
Kans afstorten bij leidingenstrook	7,95E-04	8,08E-04	2,11E-04	2,40E-04
Komt overeen met één keer per	1258 jaar	1238 jaar	4744 jaar	4164 jaar

Tabel 5-1: Afstortkans per alternatief

Met bovenstaande uitkomst is het antwoord op de onderzoeksvraag gegeven.

6 Schadekans en verdere risicoreductie

6.1 Schadekans

Niet elke “afstorting” leidt tot een falende leiding. In aanvulling op de berekende afstortkans is in een overleg met ProRail en HbR een inschatting gemaakt van de kans dat na afstorten van een treindeel ook daadwerkelijk een leiding wordt beschadigd. Er zijn diverse redenen om daar rekening mee te houden:

- Er is nu gerekend met impactzone van 40 meter. Uit de inventarisatie blijkt dat een groot deel van de leidingen aan de buitenzijde van de leidingenstrook ligt 35 - 40 meter). Lang niet alle afstortende treinen zullen aan de buitenzijde van leidingenstrook landen;

- De leidingen zelf zijn van hoge kwaliteit waardoor niet elke mechanische impact van buitenaf direct leidt tot beschadiging van de leiding;

- De leidingen liggen 1,0 meter onder maaiveld. De gronddekking beschermt de leidingen;

- Bij de alternatieven Theemsweg en Huntsman zal en afstortende trein ongehinderd naar beneden vallen, maar in de alternatieven Nul en Nulplus is er een spoortalud en zal de trein niet recht naar beneden vallen maar rollen.

In voornoemd overleg is er, op basis van expert-opinion, voor gekozen om aan te nemen dat in 30% van de gevallen waarin een trein van het viaduct stort, er ook daadwerkelijk een leiding wordt geraakt en beschadigd (één inschatting voor de combinatie van trefkans en schadekans), en dat dit bij een spoortalud slechts in 10% van het ‘afstortingen’ het geval zal zijn. Bij een kunstwerk is de gecombineerde tref- en schadekans hoger ingeschat dan bij een spoortalud. Van een kunstwerk valt de trein zonder enige belemmering naar beneden. Bij een spoortalud zal de trein meer van het talud glijden. Daardoor zullen de krachten die op een leiding worden uitgeoefend langs een spoortalud lager zijn.

Daarmee wordt de kans op beschadiging van een leiding:

	Nul	Nulplus Vaste brug	Theemsweg	Huntsman
Kans afstorten bij leidingenstrook	7,95E-04	8,08E-04	2,11E-04	2,40E-04
Factor schade aan leiding	0,10	0,10	0,30	0,30
Kans schade aan leiding	7,95E-05	8,08E-05	6,32E-05	7,20E-05
Komt overeen met één keer per	12.576 jaar	12.379 jaar	15.813 jaar	13.881 jaar

Tabel 6-1: Schadekans leidingen

6.2 Aanvullende maatregelen

Met de volgende maatregelen is het mogelijk de kans op ontsporen te verkleinen:

1. Ballastloos spoor toepassen
   Door op het kunstwerk een ballastloos spoor toe te passen in plaats van een spoor in ballast, kunnen defecten in de baanligging vermeden worden. De oorzaak "Baanligging defect overig" in de casuïstiek is dan niet van toepassing. Met het spoor op ballast worden oorzaken in de infrastructuur voor 80% weggenomen. Met een vaste spoorstaafconstructie kunnen deze oorzaken voor de volle 100% worden weggenomen. Als dit in de oorzakenboom wordt doorgerekend wordt de ontsporingskans verlaagd van $7{,}72 * 10^{-8}$ naar $7{,}00 * 10^{-8}$, een reductiefactor van 0,91

2. Ontsporinggeleiding
   Voor de HSL is destijds een ontsporinggeleiding vereist, waarvoor aannemelijk gemaakt moest worden, dat deze in 7 van de 8 gevallen escalatie kon voorkomen[6]. De oplossing is een ontsporinggeleiding (van spoorstaven), die binnen de spoorstaven op de dwarsliggers wordt aangebracht. Deze oplossing belemmert het onderhoud niet.
   Voor deze ontsporinggeleiding wordt geschat, dat de kans op escalatie met een factor 0,125 wordt verkleind, dat is een reductie van 87,5%.

3. Hogere ontsporingsconstructie
   De ontsporingsconstructie zoals die nu in het ontwerp zit, heeft een hoogte van 30 cm ten opzichte van BS. Het risicoreducerend effect daarvan is bepaald op 50%. Constructief is het mogelijk de ontsporingsconstructie verder te verhogen waardoor het risicoreducerend effect toeneemt. Een eerste inschatting van het effect is dat een ontsporingsconstructie van 100 cm boven BS een risicoreducerend effect heeft van 90% in plaats van 50%, dus een reductiefactor van 0,55. Deze veronderstelling kan in een vervolgfase middels berekeningen worden onderbouwd.

De maatregelen 1 en 3 zijn alleen toe te passen op een kunstwerk en daardoor alleen bij de alternatieven Theemsweg en Huntsman. Het toepassen van ontsporingsgeleiding is ook mogelijk langs alle alternatieven.

[6] bron: Jelte Bos (Movares)

De maatregel met het meeste effect is het toepassen van ontsporingsgeleiding. Wanneer het effect daarvan wordt doorgerekend op de afstort- en schadekansen ontstaat het volgende beeld.

	Nul	Nulplus Vaste Brug	Theemsweg	Huntsman
Kans afstorten bij leidingenstrook	7,95E-04	8,08E-04	2,11E-04	2,40E-04
Reductie ontsporingsgeleiding	0,125	0,125	0,125	0,125
Gereduceerde kans	9,94E-05	1,01E-04	2,64E-05	3,00E-05
Komt overeen met één keer per	10.063 jaar	9.901 jaar	37.915 jaar	33.333 jaar

Tabel 6-2: Afstortkans met ontsporingsgeleiding

	Nul	Nulplus Vaste Brug	Theemsweg	Huntsman
Kans schade aan leiding	7,95E-05	8,08E-05	6,32E-05	7,20E-05
Reductie ontsporingsgeleiding	0,125	0,125	0,125	0,125
Gereduceerde kans	9,94E-06	1,01E-05	7,90E-06	9,00E-06
Komt overeen met één keer per	100.629	99.010	126.582	111.111

Tabel 6-3: Schadekans met ontsporingsgeleiding

6.3 Advies nader onderzoek

De berekening van kansen voor ontsporen en escaleren zijn gebaseerd op casuïstiek hetgeen een voldoende onderbouwing is. Voor berekening van de afstortkans is gebruik gemaakt van expert-opinion. Het advies is om de afstortkans middels gericht onderzoek nader te beschouwen.

Colofon

Opdrachtgever	ProRail B.V. Dhr. J.J. van der Lit
Uitgave	Movares Nederland B.V. Daalseplein 101 Postbus 2855 3500 GW Utrecht
Telefoon	0651093176
Ondertekenaar	Hobelman, FH Risico- en Safetymanager
Projectnummer	RA001186
Opgesteld door	Hobelman, FH

© 2013, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

Bijlage I: Referentiedocumenten

[1] Evaluatie domino-effecten tracé Calandbrug,
AVIV Adviseurs externe veiligheid en risicoanalisten, 19-2-2013

[2] PlanMER Calandbrug,

[3] Uitgangspunten deelonderzoeken planMer t/m structuurvisie Verkenning Calandbrug
EDMS3453647, 21 januari 2014

[4] Inventarisatie bestaande ontsporingsgeleiding
Deelonderzoek 1: Beoordeling en RAMSHE prestaties
Movares, 01\CT-JAB-100010683, versie 1.0, 6 juli 2010.

[5] Casuïstiek ontsporingen 1999 – 2008
ProRail, EDMS-#3527112, versie 1, 6 maart 2014

Bijlage II: Leidinglengte in impactzone

In deze bijlage zijn de details te vinden van de leidinglengte binnen de impactzone van de verschillende alternatieven.

Uitgangspunten zijn:

- Impactzone 40 meter aan beide zijden gemeten vanuit het midden tussen de twee spoorassen;
- Kabels zijn buiten beschouwing gelaten;
- Het gaat om de huidige daadwerkelijke ligging van kabels en leidingen en dus niet op mogelijke toekomstige liggingen die op basis van bestemmingsplan mogelijk zijn;
- Leidingen met niet gevaarlijke stoffen (bijv. water, stikstof) zijn buiten beschouwing gelaten;
- Leidingen en leidingenstroken die het spoortraject min of meer haaks kruisen worden buiten beschouwing gelaten.

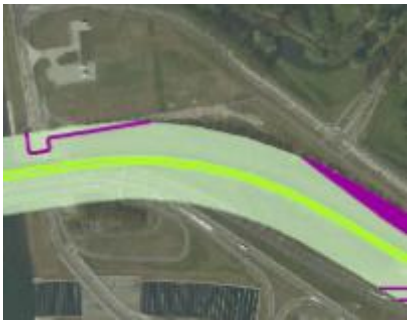
Nul, Nulplus en Vaste Brug

Op het zuidoostelijk deel, ten zuiden van het spoorviaduct Theemsweg liggen er over een lengte van 480 meter drie gasleidingen binnen de impactzone.

Ten noorden van het spoorviaduct Theemsweg liggen er parallel aan de Merseyweg een waterleiding en een stikstofleiding binnen de impactzone. Omdat dit stoffen zijn die niet bijdragen aan het domino-effect worden ze niet meegerekend.

In de leidingenstrook tussen Droespolderweg liggen meerdere leidingen binnen de impactzone over een lengte van 1.650 meter.

In het gebied net ten oosten van de Calandbrug liggen er leidingen over een lengte van 130 meter binnen de impactzone.



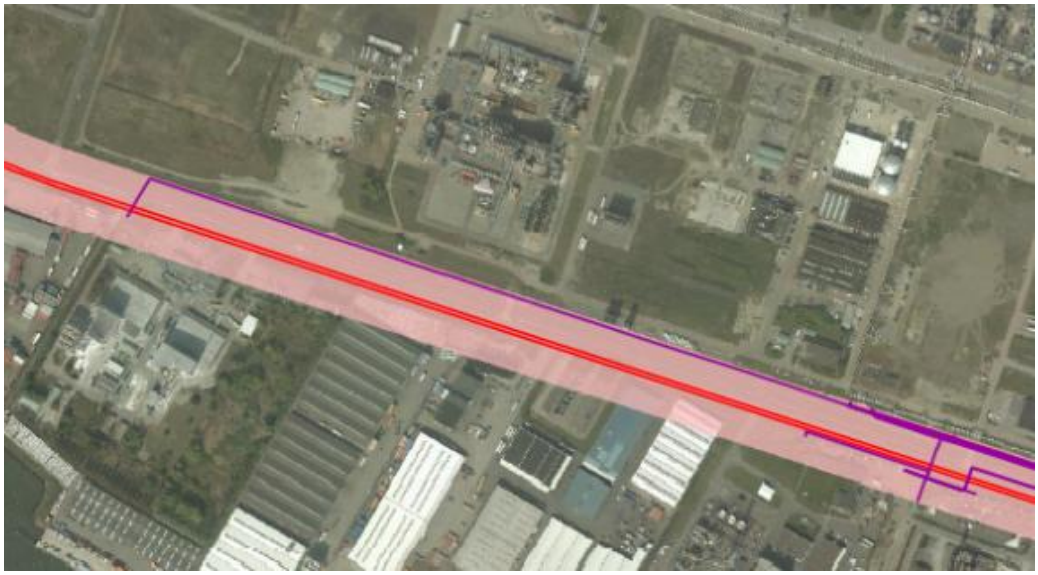
Totaal Nul, Nulplus, Vaste brug: 480 + 1.650 + 130 = 2.260 meter

Theemsweg

Op de zeer schuine kruising van het ontworpen tracé met de Merseyweg ligt een strook met leidingen, over een lengte van 240 meter binnen de impactzone.

Op het oostelijke deel van de Theemsweg ligt een leidingenstrook over zo'n 560 meter binnen de impactzone aan één kant van het spoortraject.

Op het westelijke deel van de Theemsweg liggen gasleidingen over een lengte van 800 meter helemaal aan de buitenzijde van de impactzone, op 38 meter uit het midden van de spoorassen.

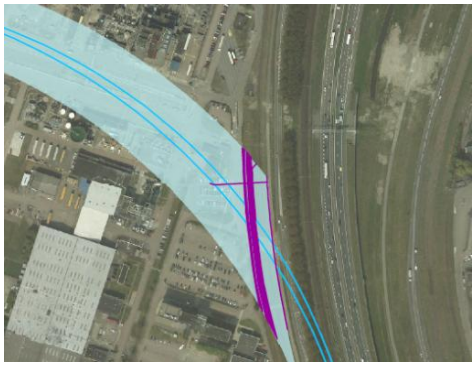


Totaal Theemsweg: 240 + 560 + 780 = 1.580 meter

(*Zonder de leidingen op 38 meter resteert: 800)*

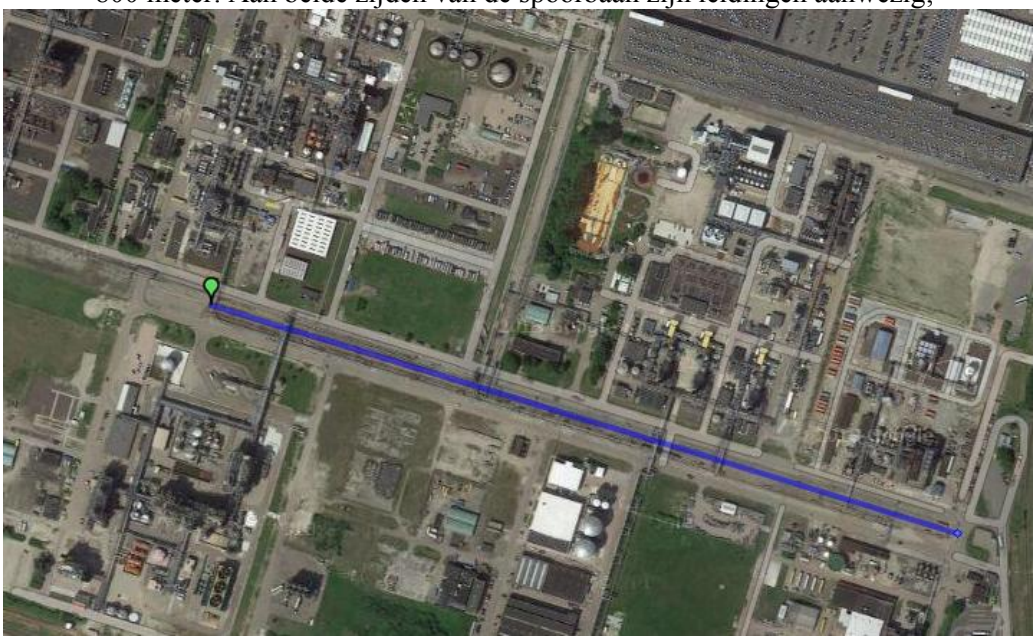
Huntsman

Op de zeer schuine kruising van het ontworpen tracé met de Merseyweg ligt een strook met leidingen, over een lengte van 200 meter binnen de impactzone.



De informatie over leidingen in het private gebied van Huntsman bevat minder details dan de openbare informatie. Aangegeven is informatie welke stoffen er door leidingen getransporteerd worden, en middels een standaard dwarsprofiel is de ligging van leidingstroken ten opzichte van het beoogd spoortracé aangegeven. Op basis van deze informatie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De lengte van de samenloop tussen spoortraject en leidingen van Huntsman is 800 meter. Aan beide zijden van de spoorbaan zijn leidingen aanwezig;



Totaal Huntsman: 200 + 2 * 800 = 1.800 meter

Bijlage III: Ontsporing naar binnenzijde

In de analyse wordt vanaf paragraaf 3.2 gekeken naar de kans dat een trein aan de buitenzijde van het kunstwerk of de spoorbaan stort. Een trein of treindeel kan echter ook naar de binnenzijde ontsporen en escaleren. Aangenomen wordt dat hij in die situatie niet van het kunstwerk of de spoorbaan valt, behalve als er een botsing plaatsvindt met een tegemoetkomende trein. Door de dan volgende botsing kunnen treindelen wel van het kunstwerk of de spoorbaan vallen. In deze bijlage wordt gekeken hoe groot de kans is dat een ontspoorde en geëscaleerde trein een tegentrein zal kunnen raken.

In paragraaf 3.1 is bepaald wat de kans is op ontsporen per treinkilometer. Deze betreft voor de bekeken tracés:

- Voor spoor op aardenbaan (Nul, Nulplus) : $1{,}06 * 10^{-7}$
- Voor spoor op kunstwerk : $7{,}72 * 10^{-8}$

De kans op escalatie is 40%. De kans dat een ontsporing naar de binnenzijde gebeurt is 50%. Dat betekent dat de kans dat een ontspoorde trein of treindeel binnen het PVR van het nevenspoor terechtkomt gelijk is aan :

- Aardenbaan : $0{,}4 * 0{,}5 * 1{,}06 * 10^{-7}$ = **$2{,}12 * 10^{-8}$ per treinkilometer**
- Kunstwerk : $0{,}4 * 0{,}5 * 7{,}72 * 10^{-8}$ = **$1{,}54 * 10^{-8}$ per treinkilometer**

De uitgangspunten voor de planMer [3] bevatten een prognose voor het aantal treinen in het jaar 2030. Deze verschilt per alternatief maar de orde grootte is gelijk, namelijk 66.386 tot 69.126 treinen per jaar in beide richtingen tezamen.

Per richting betekent dat, dat er ongeveer eens in de 13 minuten een goederentrein passeert. Dit betekent, dat er in de meeste gevallen enkele minuten beschikbaar zijn om een trein in het nevenspoor te waarschuwen en tot stilstand te brengen.

Wanneer de escalatie van dien aard is, dat de trein binnen het PVR van het nevenspoor komt, is de kans groot, dat daarbij de bovenleiding vernield wordt. Daardoor valt de stroom uit. Een trein, die via het nevenspoor nadert, zal dan tot stilstand komen. Volgens het “Handboek machinist” moet dat gebeuren middels een snelremming als de machinist denkt dat zijn trein de uitval van spanning heeft veroorzaakt. Als hij geen snelremming inzet, dan rolt de trein door waarbij de motor als ‘rem’ fungeert.

Mocht zich toch een botsing voordoen tussen een trein op het nevenspoor en de ontspoorde trein, dan kan de trein in het nevenspoor ook van het viaduct afstorten. Om niet in botsing met een ontspoorde en geëscaleerde trein te komen moet de tegentrein over voldoende remafstand beschikken.
Deze bedraagt bij een snelheid van 80 km/u en een remvertraging van 0,33 m/s^2 circa 750 m.

Deze afstand wordt bij een snelheid van 80 km/u in ca. 33,7 seconden afgelegd. Bij jaarlijkse passage van 69.126 treinen, passeren er gemiddeld 4 goederentreinen per uur per richting het spoor (69.126 treinen / 365 dagen / 24 uren / 2 richtingen).

Omdat er per richting ongeveer 4 goederentreinen per uur het spoor passeren, bevindt er zich per uur gedurende 4*33,7 = ca. 134 seconden een trein binnen de vereiste remafstand tot een willekeurig gekozen punt op het spoor. Dit betekent, dat er zich gedurende een fractie van de tijd van 0,0372 (133 seconden per uur) een situatie kan voordoen, dat een trein niet meer kan stoppen en tegen een ontspoorde en naar het nevenspoor toe geëscaleerde trein botst en als gevolg daarvan mogelijk van het viaduct stort.

Een iets andere situatie kan zich ook voordoen, namelijk dat een trein ontspoort en naar het nevenspoor escaleert terwijl twee in tegengestelde richtingen rijdende treinen elkaar net aan het passeren zijn. De tijd die nodig is om elkaar te passeren bedraagt bij een snelheid van beide treinen van 80 km/u en een treinlengte van 750 m (maximale lengte voor goederentreinen) 33,8 s. Deze situatie doet zich 4 * per uur voor (4 treinen per uur per richting). Dit betekent, dat er zich gedurende een fractie van de tijd van 0,0372 (133 seconden per uur) een dergelijke situatie voordoet.

In totaal bestaat er dus gedurende een fractie (0,0372+0,0372=) 0,074 van de tijd een situatie, dat er een botsing op kan treden met een ontspoorde en in de richting van het nevenspoor geëscaleerde trein.

Door een dergelijke botsing kan vervolgens ook een trein of treindeel van het viaduct storten. Omdat de kans op een botsing al een kans oplevert die 0,074 keer kleiner is dan de kans op afstorten aan de buitenzijde, onderzoeken we de vervolgscenario's van mogelijk na een botsing afstorten niet verder, want die kans is nog kleiner.

Om die reden wordt de analyse afstortkans beperkt tot het scenario, dat er een ontsporing plaats vindt gevolgd door het afstorten van een trein of treindeel aan de <u>buitenzijde</u> van het viaduct.

Voortoets Calandbrug

Toetsing aan Natura-2000 instandhoudingsdoelen

Definitief

Havenbedrijf Rotterdam, Prorail

maart 2014

Voortoets Calandbrug

Toetsing aan Natura 2000 instandhoudingsdoelen

Definitief

dossier : BC6441-101-105
registratienummer : LW-AF20140048
versie : 4.0
classificatie : Openbaar

Havenbedrijf Rotterdam, Prorail

maart 2014

© HaskoningDHV Nederland B.V. Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt d.m.v. drukwerk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van HaskoningDHV Nederland B.V., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd. Het kwaliteitssysteem van HaskoningDHV Nederland B.V. is gecertificeerd volgens ISO 9001.

INHOUD BLAD

1	INLEIDING	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doelstelling	4
1.3	Leeswijzer	5
2	NATUURBESCHERMINGSWET 1998	6
3	VOORGENOMEN ACTIVITEITEN	14
3.1	Aanlegfase	14
3.2	Gebruiksfase	15
4	AFBAKENING EFFECTEN	17
5	METHODE EN WERKWIJZE	22
5.1	Analyse tijdelijke effecten, stikstofdepositie en geluid	22
6	EFFECTBEPALING EN- BEOORDELING	25
6.1	Voornes Duin	25
6.2	Voordelta	35
6.3	Oude Maas	40
6.4	Solleveld en Kapittelduinen	40
7	CONCLUSIE	42
8	LITERATUUR	43

BIJLAGEN

Bijlage 1a. Totale stikstofdepositie huidige situatie 2013
Bijlage 1b. Totale stikstofdepositie 2030
Bijlage 1c. Stikstof projecteffect Project Calandbrug 2030 min Referentiesituatie 2030
Bijlage 1d. Voor stikstof gevoelige Habitattypen
Bijlage 2a. Geluidscontour huidige situatie spoor
Bijlage 2b. Geluidscontour spoorweg referentiesituatie
Bijlage 2c. Geluidscontour spoor project Calandbrug
Bijlage 2d. Geluidscontour cumulatie referentiesituatie
Bijlage 2e. Geluidscontour cumulatie Project Calandbrug
Bijlage 3. Resultaten berekeningen stikstofdepositie
Bijlage 4. Habitattypenkaart

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

De Calandbrug is een stalen hefbrug uit 1969 voor trein-, weg en langzaam verkeer in het Rotterdamse havengebied. De brug maakt deel uit van de Havenspoorlijn Rotterdam, onderdeel van de Betuweroute, en ontsluit spoorgoederenvervoer van en naar Maasvlakte 1 en 2 en Europoort. Het Calandkanaal is de enige toegangspoort voor zeeschepen van en naar de Brittanniëhaven. Voor de ontwikkeling van de Rotterdamse haven zijn adequate infrastructuurverbindingen over spoor, water en weg van groot belang.

Het Project Calandbrug moet een oplossing vormen voor de volgende problemen:

- In 2020 bereikt de brug het einde van haar technische levensduur.
- Voor het treinverkeer ontstaat een capaciteitsknelpunt: het vervoer per spoor over de Calandbrug neemt toe en tegelijkertijd zal de brug in de nabije toekomst steeds vaker opengaan voor het scheepvaartverkeer.

Het project Calandbrug is een rijksproject. De initiatiefnemer van het project is de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu. De besluitvorming wordt voorbereid door het ministerie van Infrastructuur en Milieu in nauwe samenwerking met ProRail, Rijkswaterstaat, het Havenbedrijf Rotterdam, de gemeente Rotterdam, de Stadsregio Rotterdam Rijnmond en Keyrail. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu treedt op als bevoegd gezag. Ter uitvoering van het project Calandbrug is er voor gekozen de uitgebreide Tracéwetprocedure toe te passen, met voorkeursbeslissing en Rijksstructuurvisie[1]. Afhankelijk van het nog te kiezen voorkeursalternatief zal blijken of een realisatie plaatsvindt door middel van een besluit op basis van de Tracéwet, of via een ander wettelijk kader. Het project bevindt zich nu in de verkenningsfase. De verkenningsfase heeft tot doel te komen tot een voorkeursbeslissing voor de Calandbrug. Na vaststelling van de voorkeursbeslissing en de Rijksstructuurvisie zal worden gestart met de planuitwerking.

In het planMER van het project Calandbrug zijn vier kansrijke alternatieven geselecteerd en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie in 2030 (nul-alternatief) om het probleem op te lossen:

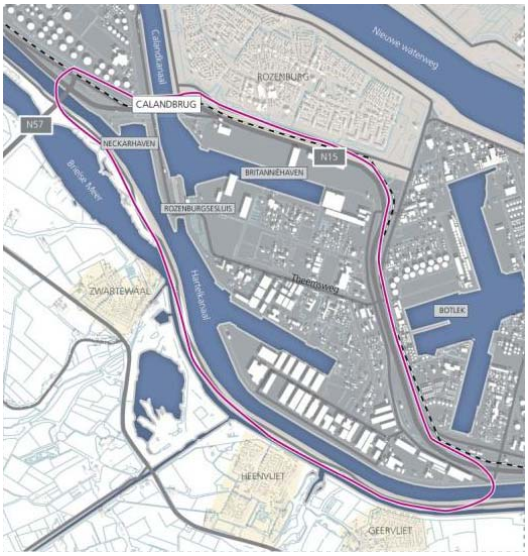
- Nulplus-alternatief: grootschalige renovatie van de Calandbrug aangevuld met extra beter-benuttingsmaatregelen.
- Vaste brug
- Verlegging spoorlijn: Theemswegtracé.
- Verlegging spoorlijn: Huntsmantracé (tussen Theemsweg en Zuidkade).

Het realiseren van een van het project Calandbrug kan een externe werking hebben op Natura 2000 gebieden, onder andere doordat de treinintensiteiten op de Havenspoorlijn toenemen als gevolg van het project Calandbrug.

[1] Op 1 januari 2012 is de gewijzigde Tracéwet in werking getreden met het oog op de versnelling en verbetering van besluitvorming over infrastructurele projecten (Stb. 2011, 649). Kern van de gewijzigde Tracéwet is de wettelijke verankering van de verkenningsfase van een plan, als uitwerking van het advies Sneller & Beter Commissie Elverding.

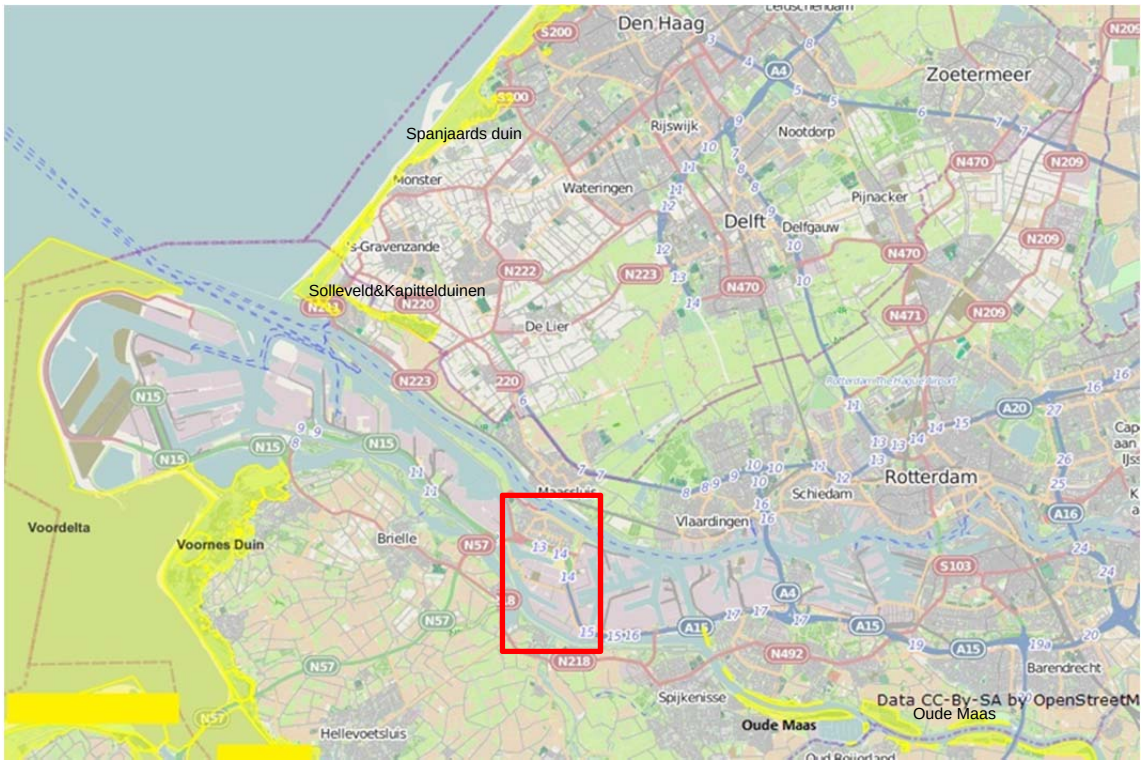
1.2 Doelstelling

In deze voortoets worden de effecten als gevolg van het realiseren van het project Calandbrug bepaald en beoordeeld in relatie tot de instandhoudingsdoelstellingen van omliggende Natura 2000-gebieden (zie Afbeelding 1). In de voortoets is de haalbaarheid van het project getoetst en beoordeeld of er een kans is op (significant) negatieve effecten van het project Calandbrug op de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000 gebieden. Wanneer er een kans is op (significant) negatieve effecten, dan zal er een verslechteringstoets of passende beoordeling moeten worden opgesteld. De worstcase effecten die kunnen optreden als gevolg van het project Calandbrug zijn in beeld gebracht en beoordeeld. De alternatieven zijn niet onderling vergeleken. De resultaten van deze voortoets worden opgenomen in de planMER Calandbrug.



Afbeelding 1. Binnen de paarse lijn ligt het plangebied; de directe omgeving van de Calandbrug.

In de voortoets wordt onderscheid gemaakt tussen het plangebied en het studiegebied. Het plangebied is gelijk aan het plangebied van de planMER en omvat de locatie van de verschillende alternatieven en betreft de Havenspoorlijn en N15 vanaf de kruising met de N57 tot aan afslag 15. Aan de noordzijde wordt het gebied begrensd door de bestaande havenspoorlijn en aan de zuidzijde door de Brielse Maasdijk. Het plangebied voor het project Calandbrug is weergegeven in Afbeelding 1.
Het studiegebied voor de voortoets is bepaald door de grens waarbinnen ecologische effecten kunnen optreden op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000 gebieden als gevolg van het project Calandbrug. De ecologische effecten kunnen optreden als gevolg van verandering van treinintensiteiten in het gehele havenspoorlijngebied en verstoring tijdens de aanleg.
Dit is uitgewerkt in hoofdstuk 4 Afbakening effecten. De Natura 2000 gebieden in de omgeving van het plangebied zijn weergeven in Afbeelding 2.



Afbeelding 2. Ligging Natura 2000 gebieden ten opzichte van het plangebied (rode vak).

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat een toelichting op de Natuurbeschermingswet 1998. In hoofdstuk 3 worden de voorgenomen activiteiten bij de Calandbrug toegelicht. In hoofdstuk 4 worden de storingsfactoren en het studiegebied afgebakend. In hoofdstuk 5 is de gehanteerde methode en werkwijze beschreven. In hoofdstuk 6 staat de effectbepaling en beoordeling. Hoofdstuk 7 bevat de eindconclusies en in hoofdstuk 8 zijn de gebruikte (literatuur)bronnen vermeld.

2 NATUURBESCHERMINGSWET 1998

De Natuurbeschermingswet 1998 richt zich op de gebieden die zijn aangewezen op basis van de Vogel- en Habitatrichtlijn. Met deze Europese richtlijnen worden habitats en soorten van Europees belang beschermd. Dit zijn de Natura 2000-gebieden. De Natuurbeschermingswet 1998 is ook van kracht voor beschermde natuurmonumenten en op gebieden die de Minister van Economische Zaken heeft aangewezen ter uitvoering van internationale verdragen en verplichtingen, zoals de Wetlands-Conventie.
Sinds 1 oktober 2005 is het beschermingsregime van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn in de nationale Natuurbeschermingwet 1998 (Nb-wet) van kracht. Vanuit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn zijn belangrijke bepalingen overgenomen. Eén van die bepalingen is het afwegingskader, inclusief compenserende maatregelen, zoals dat in artikel 6 van de Habitatrichtlijn staat. Het afwegingskader geeft aan op welke wijze besluitvorming plaats moet vinden voor plannen en projecten met mogelijke gevolgen voor beschermde Natura 2000-gebieden.
Om schade aan de natuurwaarden waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen (of momenteel nog aangemeld), te voorkomen, bepaalt de wet dat projecten en andere handelingen die de kwaliteit van habitats kunnen verslechteren of die een verstorend effect kunnen hebben op Natura 2000-gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, niet mogen plaatsvinden zonder vergunning (artikel 19d, eerste lid). Omdat voor het project Calandbrug een Tracébesluit in het kader van de Tracewet wordt genomen, geldt een afwijkende procedure voor de vergunningverlening. De natuurtoets die op grond van de Natuurbeschermingswet plaatsvindt bij projecten waarvoor een tracébesluit nodig is, wordt nu geïntegreerd in de besluitvorming voor het tracébesluit of het wegaanpassingsbesluit zelf. De vergunningplicht van de Natuurbeschermingswet is niet meer van toepassing.

In Aanwijzingsbesluiten wordt door het Ministerie van Economische Zaken de bescherming van de Natura 2000-gebieden juridisch vastgelegd. Centraal in de Aanwijzingsbesluiten staan de instandhoudingsdoelstellingen ten aanzien van leefgebieden, natuurlijke habitats en populaties van in het wild levende plant- en diersoorten, waarvoor het betreffende gebied is aangewezen.
De instandhoudingsdoelstellingen ofwel Natura 2000-doelen, geven een concretisering van de hoofddoelstelling van het Natura 2000-netwerk voor Nederland. Deze concretisering gebeurt op landelijk niveau en op gebiedsniveau. Instandhoudingsdoelstellingen zijn gericht op het in gunstige staat van instandhouding brengen of houden van habitattypen en soorten. De Natura 2000-doelen op landelijk en op gebiedsniveau worden vastgelegd in het ‘Natura 2000 Doelendocument’. Het Natura 2000 Doelendocument omvat het landelijke kader van de Natura 2000-doelen, de bijdrage van Nederland aan het Natura 2000-netwerk en de bijdrage van concrete gebieden hieraan. De Natura 2000-doelen betreffen zowel behoud van bestaande waarden als ontwikkeling van waarden. De doelen op gebiedsniveau worden opgenomen in de aanwijzingsbesluiten voor de Natura 2000-gebieden. In de beheerplannen wordt aangegeven hoe de beheerders deze doelen willen realiseren.
Het aanwijzingsbesluit definieert naast de instandhoudingsdoelstellingen de precieze omvang en begrenzing van het aangewezen gebied. Het is een formeel besluit en daarmee het instrument dat burgers, bedrijven en andere overheden direct bindt. Provincies en (rijks)overheid zijn echter verantwoordelijk voor de realisatie van maatregelen om de instandhoudingsdoelstellingen te bereiken. Aanwijzingsbesluiten hebben een onbepaalde looptijd en worden vastgesteld door de Minister van Economische Zaken (Ministerie van Economische Zaken).

Externe werking

Niet alleen activiteiten in een Natura 2000-gebied kunnen invloed hebben op de staat van instandhouding van het gebied, ook activiteiten buiten het gebied kunnen de waarden in een gebied beïnvloeden. Dit wordt 'externe werking' genoemd. Externe werking treedt op wanneer er, ongeacht de locatie, een effectgebied ontstaat als gevolg van het optreden van ruimtelijke overlap tussen een invloed gebied van een instandhoudingsdoelstelling en een invloed gebied van een activiteit die plaatsvindt buiten een Natura 2000-gebied en waarvoor de instandhoudingsdoelstelling gevoelig is. Voor de vergunningverlening betekent dat ook voor activiteiten buiten het gebied getoetst dienen te worden in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

Voortoets

Binnen deze voortoets worden de instandhoudingsdoelstellingen van Natura-2000 gebieden in de omgeving van het studiegebied getoetst op negatieve effecten. Een voortoets is een toetsing die inzichtelijk maakt of er negatieve effecten op Natura 2000-gebieden te verwachten zijn of dat deze uitgesloten kunnen worden. Wanneer de negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden zal er een passende beoordeling gedaan moeten worden. Een passende beoordeling beschrijft mitigerende maatregelen en onderbouwt dan met inachtneming van deze mitigerende maatregelen of het negatieve effect verlaagd wordt tot een niet significant effect en of de geplande ingreep doorgang kan vinden.

Natura 2000 gebieden in de omgeving van het project Calandbrug

Hieronder wordt per gebied in de omgeving van het project Calandbrug (zie afbeelding 2) een toelichting gegeven over de kenmerken en instandhoudingsdoelstellingen.

Voornes Duin

Het Voornes Duin bestaat uit jonge duin- en strandafzettingen met een hoog kalkgehalte. Het duingebied met duinvalleien is grotendeels in de 19e en begin 20e eeuw ontstaan door afsnoering van strandvlakte als gevolg van het ontstaan van nieuwe zeerepen. Het duingebied van Voorne heeft een grote variatie in landschapstypen en heeft daardoor een grote soortenrijkdom, zowel flora als fauna. Het bestaat uit een afwisselend duingebied met twee grote duinmeren (Breede water en Quackjeswater) en meerdere kleine poelen, moerassen, grote oppervlaktes bos en struweel, duingraslanden en natte duinvalleien. Aan de binnenduinrand liggen een aantal landgoedbossen met stinzeflora. Op 19 februari 2008 is dit gebied door de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (nu Economische Zaken) definitief als Natura 2000-gebied aangewezen.

Instandhoudingsdoelstellingen

In Tabel 1 worden per habitattype en habitatsoort de instandhoudingsdoelstellingen en de staat van instandhouding van Voornes Duin genoemd. De ‘ten gunste van’ formulering is voor Voornes Duin en Solleveld en Kapittelduin van toepassing. Het gaat hier om instandhoudingsdoelstellingen die achteruit mogen gaan ten gunste van meer kritische en meer prangende instandhoudingsdoelstellingen.

Tabel 1 Instandhoudingsdoelstellingen Voornes Duin

	Instandhoudingsdoelstellingen	SVI Landelijk	Doelstelling			Draagkracht
			oppervlakte	kwaliteit	populatie	Paren
Habitattypen						
H2120	Witte duinen	-	=	=		
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	--	>	>		
H2130C	*Grijze duinen (heischraal)	--	>	>		
H2160	Duindoornstruwelen	+	= (<)	=		
H2170	Kruipwilgstruwelen	+	= (<)	=		
H2180A	Duinbossen (droog)	+	= (<)	>		
H2180B	Duinbossen (vochtig)	-	= (<)	=		
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	-	= (<)	=		
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	-	=	=		
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	>	>		
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	-	=	=		
Habitatsoorten						
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=	
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	>	>	
H1903	Groenknolorchis	--	>	=	>	
Broedvogels						
A008	Geoorde fuut	+	=	=		5
A017	Aalscholver	+	=	=		1100
A026	Kleine Zilverreiger		=	=		15
A034	Lepelaar	+	=	=		110
Legenda						
SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)					
=	Behoudsdoelstelling					
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling					
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering					

Voordelta

De Voordelta is het ondiepe zeegedeelte van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. Het gebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een gevarieerd en dynamisch milieu van kustwateren (zout), intergetijdengebied en stranden, dat een relatief beschutte overgangszone vormt tussen de (voormalige) estuaria en volle zee. Na de afsluiting van de Deltawerken is dit kustgedeelte sterk aan veranderingen onderhevig geweest, waarbij een uitgebreid stelsel van droogvallende en diepere zandbanken is ontstaan met daartussen diepere geulen. Door erosie- en sedimentatieprocessen treden verschuivingen op in de omvang van de intergetijdengebieden. Daarbij heeft o.a. de "zandhonger" van de Oosterschelde, maar ook de uitbreiding van de arealen door aanslibbing in de Kwade Hoek effect op de Voordelta (Westplaat). De waterkwaliteit wordt beïnvloed door vooral de uitstroming van Rijn en Maas via de Haringvlietsluizen. Mede door deze aanvoer van voedingsstoffen kent de Voordelta een hoge voedselrijkdom. In de randen van het gebied bij Voorne en Goeree liggen een aantal schorren en meer slikkige platen. Verder horen ook de stranden van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden, waar plaatselijk duinvorming optreedt, tot het gebied. Op 19 februari 2008 is dit gebied door de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (nu Economische Zaken) definitief als Natura 2000-gebied aangewezen.

Instandhoudingsdoelstellingen

In Tabel 2 worden per habitattype en habitatsoort de instandhoudingsdoelstellingen en de staat van instandhouding van de Voordelta genoemd.

Tabel 2 Instandhoudingsdoelstellingen Voordelta

	Instandhoudingsdoelstellingen	SVI Landelijk	Doelstelling			Draagkracht
			oppervlakte	kwaliteit	populatie	aantal vogels
Habitattypen						
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	=		
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)	-	=	=		
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	=		
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzee-kustzone)	+	=	=		
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=		
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=		
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=		
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=		
H2110	Embryonale duinen	+	=	=		
Habitatsoorten						
H1095	Zeeprik	-	=	=	>	
H1099	Rivierprik	-	=	=	>	
H1102	Elft	--	=	=	>	
H1103	Fint	--	=	=	>	
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=	
H1365	Gewone zeehond	+	=	>	>	
Niet-broedvogels						
A001	Roodkeelduiker	-	=	=		
A005	Fuut	-	=	=		280
A007	Kuifduiker	+	=	=		6
A017	Aalscholver	+	=	=		480
A034	Lepelaar	+	=	=		10
A043	Grauwe Gans	+	=	=		70
A048	Bergeend	+	=	=		360
A050	Smient	+	=	=		380
A051	Krakeend	+	=	=		90
A052	Wintertaling	-	=	=		210
A054	Pijlstaart	-	=	=		250
A056	Slobeend	+	=	=		90
A062	Toppereend	--	=	=		80
A063	Eider	--	=	=		2500
A065	Zwarte zee-eend	-	=	=		9700
A067	Brilduiker	+	=	=		330
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=		120
A130	Scholekster	--	=	=		2500
A132	Kluut	-	=	=		150
A137	Bontbekplevier	+	=	=		70
A141	Zilverplevier	+	=	=		210
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=		350
A149	Bonte strandloper	+	=	=		620
A157	Rosse grutto	+	=	=		190
A160	Wulp	+	=	=		980
A162	Tureluur	-	=	=		460
A169	Steenloper	--	=	=		70
A177	Dwergmeeuw	-	=	=		
A191	Grote stern		=	=		
A193	Visdief		=	=		
SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)					
=	Behoudsdoelstelling					
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling					

Solleveld en Kapittelduinen

Solleveld wijkt af van de meeste andere Zuid-Hollandse duingebieden doordat het voor het overgrote deel bestaat uit 'oude duinen'. Bijzonder in deze ontkalkte duinen zijn enkele heideterreintjes, die evenals andere landschapselementen herinneren aan het historische, agrarische gebruik. Het gebied is niet heel reliëfrijk en bestaat uit duinen, duinbossen, graslanden, duinheiden, struwelen, ruigten en plassen. Aan de binnenduinrand liggen een aantal oude landgoedbossen met een rijke stinzeflora. Ten noorden van de oude monding van de Maas liggen de Kapittelduinen. Dit gebied bestaat uit de ten oosten van het strand gelegen duinen, vochtige duinvalleien, duinplassen, duin- en landgoedbossen, graslanden, struwelen, ruigten en een aantal dijktrajecten. Het gebied ligt op de overgang van kust naar rivierengebied en meer landinwaarts worden de rivierinvloeden steeds duidelijker zichtbaar in de vegetatie.

Een deel van Solleveld en Kapittelduinen is tevens aangewezen als beschermd natuurmonument. Op grond van de gewijzigde Natuurbeschermingswet heeft de instandhoudingsdoelstelling voor de gedeelten van het Natura 2000-gebied waarop de aanwijzingen als natuurmonument van toepassing waren, ook betrekking op de doelstellingen voor het behoud, herstel en de ontwikkeling van het natuurschoon of de natuurwetenschappelijke betekenis van het gebied zoals deze waren vastgelegd in de vervallen besluiten.

Een deel van de ‘oude’ doelen overlapt met de instandhoudingsdoelen die zijn geformuleerd onder de Natuurbeschermingswet 1998 en worden beoordeeld via de toetsing aan de instandhoudingsdoelen. De ‘oude’ doelen zijn echter ruimer gedefinieerd. Deze aanvullende doelen worden indien er effecten optreden ook beoordeeld.

De natuurmonumenten zijn als broed-, rust-, doortrek-, en foerageergebied van belang voor een groot aantal vogelsoorten. De bossen en struwelen vormen broed- en rustgebied voor vele soorten, waaronder boomkruiper, nachtegaal en bosuil. Hoewel het aantal soorten in het gebied groot is, is het aantal broedparen vanwege de intensieve recreatie betrekkelijk laag. Het bos- en duingebied is vooral van belang voor trekvogels, standvogels, winter- en zwerfgasten als buizerd, sperwer en kramsvogel. In de besluiten staat ook het voorkomen van verschillende zoogdieren waaronder zes soorten vleermuizen, konijn, hermelijn en bosspitsmuis genoemd, evenals verschillende soorten amfibieën, niet algemene insectensoorten en de wijngaardslak.

Spanjaards Duin

Het nieuw aangelegde duingebied Spanjaards Duin is onderdeel van Solleveld en Kapittelduinen en is voorlopig aangewezen op 25 mei 2011. Met de aanleg van dit duincompensatiegebied wordt de ontwikkeling van twee duinhabitattypen (grijze duinen en vochtige duinvalleien) beoogd om de mogelijke significante gevolgen van het toekomstig gebruik van Maasvlakte 2 op de duinen in Voornes Duin en Solleveld & Kapittelduinen op voorhand te compenseren. Er is een biotoop van de groenknolorchis ontwikkeld. Het Spanjaards Duin moet in twintig jaar uitgroeien tot een vochtige duinvallei met aan de landzijde grijze duinen (rijksoverheid, 2014). Er zijn geen aparte instandhoudingsdoelstellingen voor Spanjaards duin waar de instandhoudingsdoelstellingen van Solleveld en Kapittelduin op moeten worden getoetst

Instandhoudingsdoelstellingen

In Tabel 3 worden per habitattype en habitatsoort de instandhoudingsdoelstellingen en de staat van instandhouding van Solleveld en Kapittelduinen genoemd.

Tabel 3 Instandhoudingsdoelstellingen Solleveld en Kapittelduinen

	Instandhoudingsdoelstellingen	SVI Landelijk	Doelstelling		
			oppervlakte	kwaliteit	populatie
Habitattypen					
H2120	Witte duinen	-	= (<)	>	
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	--	=	>	
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	--	=	>	
H2150	*Duinheiden met struikhei	+	=	>	
H2160	Duindoornstruwelen	+	= (<)	=	
H2180A	Duinbossen (droog)	+	=	>	
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	-	=	>	
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	>	>	
H2190D	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	-	= (<)	=	
Habitatsoorten					
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=
Legenda					
SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)				
=	Behoudsdoelstelling				
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling				
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering				

Oude Maas

De Oude Maas is een rivier die onder invloed van eb en vloed staat. De smalle uiterwaarden vormen het grootste, nog resterende zoetwatergetijdengebied van ons land. Door afsluiting van het Haringvliet is de getijdendynamiek afgenomen. Hoge delen van het gebied worden daarom bij hoogwater niet meer regelmatig overspoeld. De gebieden bestaan uit getijdengrienden, wilgenbossen en vochtige terreinen met een riet- en ruigtevegetaties. De staatssecretaris van Economische zaken, Landbouw & Innovatie (nu Economische Zaken) heeft voor Oude Maas op vrijdag 30 september 2011 het wijzigingsbesluit gepubliceerd.

Instandhoudingsdoelstellingen

In Tabel 4 worden per habitattype en habitatsoort de instandhoudingsdoelstellingen en de staat van instandhouding van de Oude Maas genoemd.

Tabel 4 Instandhoudingsdoelstellingen Oude Maas

	Instandhoudingsdoelstellingen	SVI Landelijk	Doelstelling		
			oppervlakte	kwaliteit	populatie
Habitattypen					
H3270	Slikkige rivieroevers	-	=	=	
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	>	=	
H91E0A	*Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	-	=	=	
Habitatsoorten					
H1337	Bever		=	=	=
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	>	>
Legenda					
SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)				
=	Behoudsdoelstelling				
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling				

3 VOORGENOMEN ACTIVITEITEN

De Calandbrug is een stalen hefbrug uit 1969 voor trein-, weg en langzaam verkeer in het Rotterdamse havengebied. De brug maakt deel uit van de Havenspoorlijn Rotterdam, onderdeel van de Betuweroute, en ontsluit spoorgoederenvervoer van en naar Maasvlakte 1 en 2 en Europoort. Voor de ontwikkeling van de Rotterdamse haven zijn adequate infrastructuurverbindingen over spoor, water en weg van groot belang. Het Calandkanaal is de enige toegangspoort voor zeeschepen van en naar de Brittanniëhaven.

Voor het bepalen van de effecten in deze voortoets is uitgegaan van de worstcase van het project Calandbrug in de aanleg- en gebruiksfase. In de gebruiksfase van het project Calandbrug nemen de intensiteiten op de Havenspoorlijn in westelijke en oostelijke richting toe. Voor de treinintensiteiten over de Havenspoorlijn wordt uitgegaan van het alternatief uit de planMER met de hoogste prognose. Daarnaast wordt uitgegaan van behoud van de zeescheepvaart. Voor het bepalen van de effecten tijdens de aanlegfase worden de effecten bij een grootschalige renovatie van de brug en de aanleg van het Theemsweg- of Huntsmantracé meegenomen. De worstcase wordt hierna aangeduid als ‘project Calandbrug’. De effecten zijn getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen voor de Natura 2000 gebieden.

3.1 Aanlegfase

De aanlegfase zal bestaan uit activiteiten als heien, boren, lassen, rijden met zwaar materieel en grondverzet. Wanneer er wordt besloten om de Calandbrug grootschalig te renoveren (Nulplusalternatief of vaste brug alternatief), worden in ieder geval de volgende werkzaamheden voorzien:

- renovatie van de heftorens;
- aanbrengen van de liften in de heftorens;
- vervanging van het remmingwerk;
- vervanging van de haalkabels in de heftorens;
- vervanging van het bewegingswerk, inclusief de elektromotoren bovenin de heftorens;
- vervanging van de bovenbouw (staalconstructie en brugdekken, zowel vast als beweegbaar deel);
- het stralen van de brug, inclusief het auto- en rijwielgedeelte;
- vervanging slagboominstallaties en matrixborden.
- Heien op land

Wanneer er wordt besloten om de spoorlijn te verleggen (Theemsweg- en Huntsmantracé) zullen in ieder geval de volgende werkzaamheden plaats moeten vinden:

- Het aanleggen van een volwaardig dubbelsporig tracé.
- Verwijderen en afgraven oneffenheden
- Aanleggen van bovenleidingen.

3.2 Gebruiksfase

Het projecteffect tijdens de gebruiksfase wordt veroorzaakt door de permanente verstoring door geluidbelasting en kwaliteitsverandering van habitattypen en leefgebieden als gevolg van stikstofdepositie door de toename van het aantal treinen. Het projecteffect bestaat uit het verschil in treinintensiteit op de Havenspoorlijn na uitvoering van het project Calandbrug en de referentiesituatie 2030 (nul-alternatief).
Er is gerekend met 2030, 10 jaar na openstelling. Bij openstelling zal het aantal treinen over de brug nog niet direct zijn aangepast aan de vergrote capaciteit. Om die reden is de situatie 2030 representatief voor worstcase. In Tabel 5 is het aantal treinen in de twee situaties en de huidige situatie weergegeven. De toename van treinen van de huidige situatie tot de referentiesituatie wordt veroorzaakt door de ontwikkelingen rond de Tweede Maasvlakte en de Havenbestemmingsplannen. De effecten van de toename zijn beoordeeld in deze plannen (zie kader).

Tabel 5 Treinaantallen voor de verschillende situaties.

Scenario	Totaal aantal treinen per jaar
Huidige situatie (cijfers uit 2011)	18.250
Referentiesituatie 2030 (Nulalternatief)	66.386
Project Calandbrug worstcase + referentiesituatie 2030	69.126

Voor scheepvaart en het verkeer van het hoofdwegennet en onderliggende wegennet zijn de prognoses voor het project Calandbrug en de referentiesituatie 2030 gelijk. Voor de scheepvaart wordt verwacht dat in 2030 circa 6.300 scheepvaartbewegingen onder de Calandbrug plaats gaan vinden. De scheepvaartintensiteit in de referentiesituatie en voor het project Calandbrug is gelijk.
Uit voorspellingen van Rijkswaterstaat blijkt dat het wegverkeer over de Calandbrug in 2030 voor beide richtingen ongeveer 36.000 motorvoertuigen per werkdag zal zijn (RHDHV,2013b). Ter plaatse van de Natura2000-gebieden zijn de prognoses voor het hoofdwegennetwerk en onderliggende wegennetwerk voor 2030 gebruikt.

Conclusie passende beoordeling Havenbestemmingsplannen
Als gevolg van activiteiten die ruimtelijk mogelijk worden gemaakt in de nieuwe havenbestemmingsplannen (conform het Voorkeursalternatief) treden storingsfactoren op in de omgeving van het gezamenlijke plangebied, waaronder in Natura 2000-gebieden. In het kader van deze passende beoordeling is bepaald en beoordeeld of deze storingsfactoren tot een (significant) effect op Natura 2000- instandhoudingsdoelstellingen kunnen leiden. Uit de effectbepaling is gebleken dat een toename van licht en geluid (boven water en land) en twee windturbineprojecten, niet tot significante effecten op Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen zal leiden. Met het jaarlijks afvoeren van het sluik uit 4 ha veenmosrietland wordt voorkomen dat er een toename van stikstofdepositie door de activiteiten in het Voorkeursalternatief op het habitattype Overgangs- en trilvenen veenmosrietland in de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck optreedt. Er resteren derhalve geen effecten. Het Voorkeursalternatief leidt verder tot geen andere storingsfactoren en/of (significant) negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen.

Conclusie passende beoordeling 2e Maasvlakte
In PKB PMR (2006) is vastgelegd dat de negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van de speciale beschermingszones worden gecompenseerd. Vastgelegd is dat:

- voor de compensatie van zeenatuur een zeereservaat wordt mogelijke gemaakt van circa 31.250 ha in de Voordelta (bwb15),
- voor compensatie van habitattype 2130 voor de Delflandse kust duinen met strand en vochtige duinvalleien worden mogelijk gemaakt met een omvang van maximaal 100 ha (bwb 16) en
- voor de compensatie van kwaliteitsverlies van zeereep een nieuwe zeereep van maximaal 15 ha mogelijk wordt gemaakt bij de Brouwersdam (bwb 17)

Met de instelling van het Zeereservaat in de Voordelta wordt beoogd om de natuurwaarde van de Voordelta te vergroten en hiermee het areaalverlies van habitattype 1110 door middel van een kwaliteitsverbetering te compenseren. Om dat te bereiken zal een aantal gebruiksfuncties niet meer worden toegestaan of worden
beperkt. Het betreft extra maatregelen, bovenop hetgeen al vereist is in het kader van de natuurwetgeving. Door deze extra maatregelen zal een zodanige kwaliteitsverbetering van de bestaande natuurwaarden plaatsvinden, dat hiermee de negatieve effecten van Maasvlakte 2 in hetzelfde Natura 2000-gebied worden
gecompenseerd.Bij de bepaling van de omvang van het Zeereservaat is er van uit gegaan dat per oppervlakte-eenheid reservaat een ecologische winst van circa 10% is te bereiken. De realisering van het zeereservaat zal worden gewaarborgd door:

- een Aanwijzingsbesluit ex art. 10a Natuurbeschermingset 1998, waarin de (extra) instandhoudingsdoelstellingen worden vervat;
- een Beheersplan ex artikel 19a en verder Natuurbeschermingswet 1998;
- een Vergunning ex artikel 19d en verder Natuurbeschermingswet 1998 (voor de landaanwinning) met daarin de compensatieopgave.

4 AFBAKENING EFFECTEN

De storingsfactoren die mogelijk effect kunnen hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van de omliggende gebieden zijn verstoring door (onderwater) geluid en trillingen tijdens de aanleg en permanente verstoring door geluidbelasting en kwaliteitsverandering van habitattypen en leefgebieden als gevolg van stikstofdepositie tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Er is geen sprake van fysiek ruimtebeslag, omdat de Natura 2000 gebieden op meer dan 5 km afstand van de Calandbrug liggen.

Verstoring door geluid en trillingen tijdens uitvoering
Er kan tijdens de uitvoering sprake zijn van verstoring door geluid en trillingen in bodem en water door menselijke activiteiten, omlegging van het spoortracé waarbij men gaat boren, heien en zwaar materieel inzet. Trilling kan leiden tot verstoring van het natuurlijke gedrag van soorten. Stikstofdepositie als gevolg van de aanlegfase beschrijven we kwalitatief.

Permanente effecten door verstoring door geluid
Door de verandering van de intensiteit van het spoor- en scheepvaartverkeer kan de geluidbelasting in het gebied veranderen. Geluidsbelasting kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens weer leiden tot het verlaten van het leefgebied of bijvoorbeeld een afname van het reproductiesucces. Een hoge geluidsbelasting kan zorgen voor een maskerend effect in de communicatie tussen individuen. De paarvorming kan hierdoor minder succesvol zijn en de reproductie lager (Kleijn,2008).

Permanente effecten stikstofdepositie
Vermesting van habitattypen is mogelijk via stikstofdepositie uit de lucht en via aanvoer van stikstof en fosfaat via het oppervlakte- en grondwater. De achtergronddepositie van vermestende stoffen (stikstof) in Nederland is vrijwel overal hoger dan de zogenaamde kritische depositiewaarden (RIVM,2010).
De verandering van de intensiteit op het spoor en de uitstaat tijdens de uitvoering kunnen zorgen voor veranderingen in de stikstofdepositie. Het gevolg van stikstofdepositie is dat deze extra stikstof extra groei geeft. Daarbij is de beschikbaarheid van stikstof bepalend voor de concurrentieverhoudingen tussen de plantensoorten. Als de stikstofdepositie boven een bepaald kritisch niveau komt, zorgt dit voor kwaliteitsverlies van habitattypen en leefgebieden.

Reikwijdte storingsfactoren

De afbakening van het studiegebied is bepaald aan de hand van de reikwijdte van de storingsfactoren en de afstand tot de bron van verstoring. Voor het project Calandbrug zijn dat de verstoring door aanlegwerkzaamheden aan de brug en/of het nieuwe spoor in het plangebied en geluidbelasting en stikstofdepositie door toename van de treinintensiteit op de Havenspoorlijn. In Tabel 6 zijn de afstanden tot de bronnen per gebied op een rij gezet.

Tabel 6 Afstanden ten opzichte van plangebied en spoorlijn per gebied

Natura 2000-gebied	Ligging ten opzichte van plangebied	Ligging ten opzichte van spoorlijn
Oude Maas	5 km	4,2 km
Solleveld en Kapittelduin	8,5 km	2,1 km
Voornes duin	9 km	0,53 km
Voordelta	12 km	0,19 km

Het studiegebied voor de voortoets Natuurbeschermingswet is begrensd door de grens waarbij (externe) ecologische effecten nog optreden. Dit wordt per fase toegelicht.

Aanlegfase

Allereerst wordt de reikwijdte van de verstoring tijdens de aanleg bepaald. Deze verstoring bestaat uit:

- Verstoring door trillingen
- Verstoring door (bouw)geluid
- Kwaliteitsverlies door stikstofdepositie

Trillingen en bouwgeluiden, veroorzaakt door machines en voertuigen boven water hebben vooral effect op de directe omgeving. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied ligt op 5 km afstand en behoort hiermee niet meer tot de directe omgeving. Tijdelijke effecten boven water kunnen hiermee uitgesloten worden. Trillingen en (bouw)geluid onder water kunnen mogelijk nog wel effect hebben op soorten die hier gevoelig voor zijn. Vooral vissen en zeehonden zijn gevoelig voor impulsgeluiden met een hoog geluidsniveau. Voor de Voordelta zijn vier soorten trekvissen en twee soorten zeehonden aangewezen als doelsoorten. In de andere drie Natura 2000-gebieden zijn geen trekvissen of zeehonden aangewezen als doelsoorten. In de effectbeoordeling zijn de tijdelijke effecten van geluid en trillingen daarom alleen beoordeeld voor de Voordelta.

De afstand tussen de Calandbrug en de Natura 2000-gebieden in de omgeving is meer dan 5 kilometer en meer dan 8 kilometer indien alleen de stikstofgevoelige gebieden in beschouwing genomen worden. De NOx emissie tijdens de uitvoering is afhankelijk van de wijze en duur van de uitvoering en de inzet van materieel en op dit moment nog niet exact in beeld. Indien wordt uitgegaan van een bijdrage van circa 5 mol/ha/jaar direct naast de Calandbrug (dit cijfer is gebaseerd op andere vergelijkbare projecten), is de verwachting dat de depositie in het plangebied maximaal 0,1-0,2 mol/ha/jaar per jaar gedurende de uitvoering bedraagt. Omdat dit effect eenmalig en over een korte periode optreedt, zal de stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden geen negatieve effecten ondervinden. De effecten worden bepaald door de emissie van nabijgelegen bronnen (industrie, treinverkeer, wegverkeer en scheepvaart). De effectbeoordeling voor stikstofdepositie beperkt zich om die reden tot de gebruiksfase.

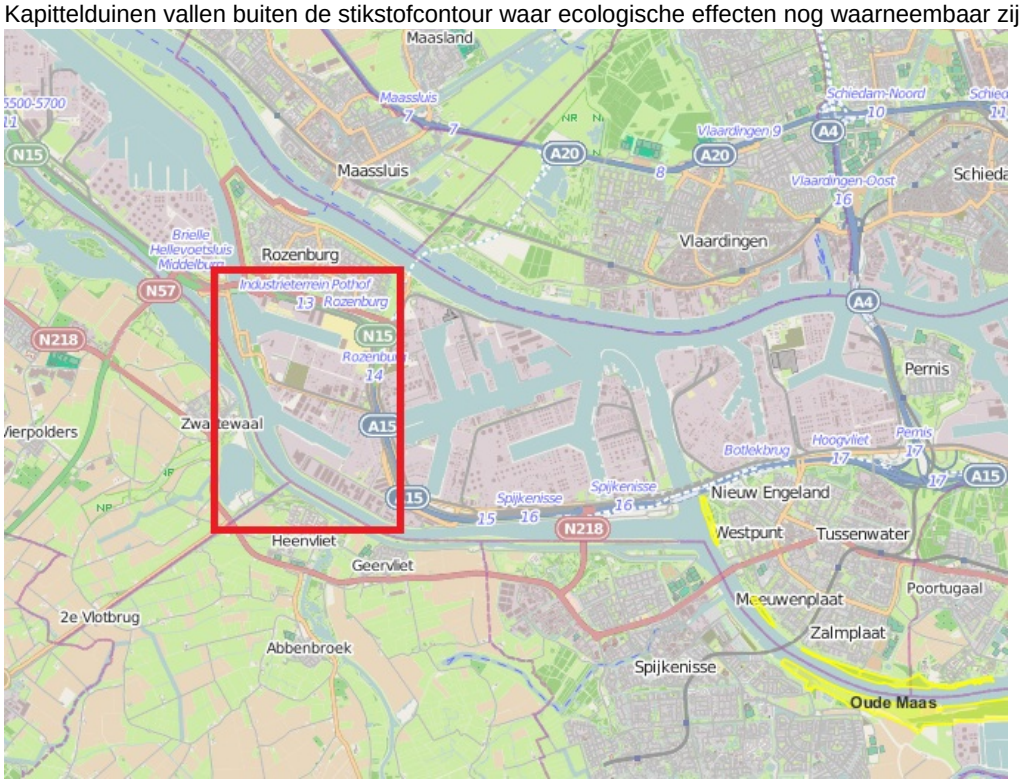
Gebruiksfase

De permanente effecten als gevolg van verandering van tracés en intensiteit spoor- en scheepvaartverkeer bestaan uit:

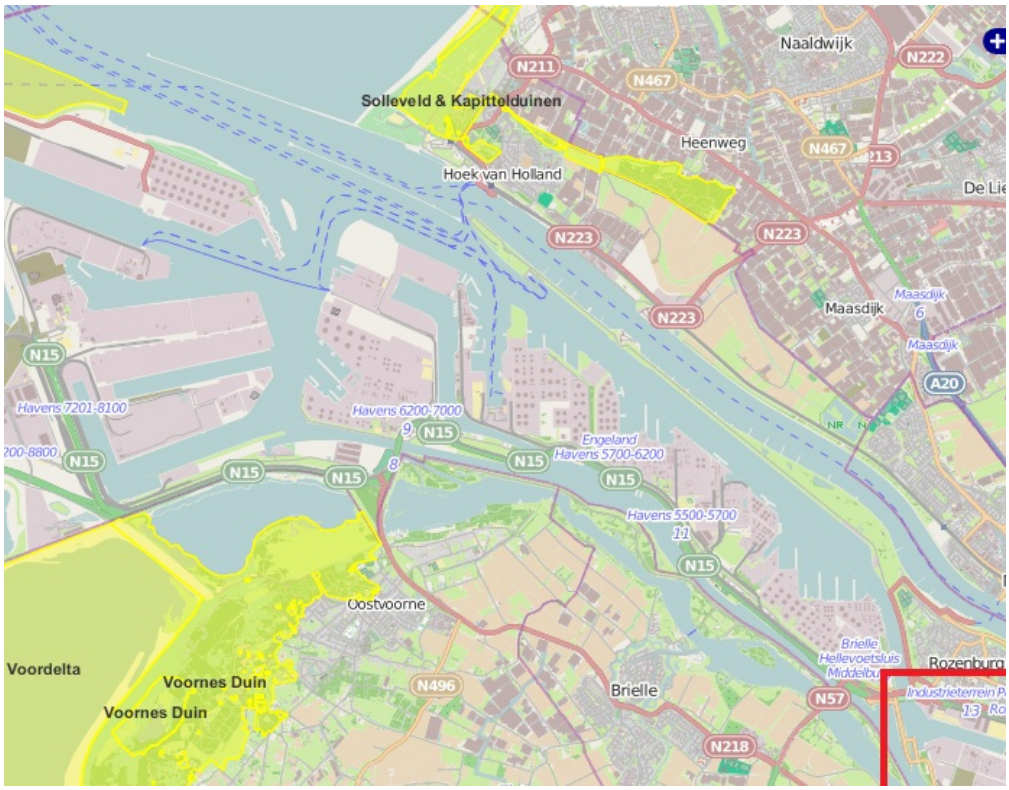
- Verstoring van diersoorten door geluid (geen trillingen);
- Kwaliteitsverlies van habitattypen door stikstofdepositie.

Om de reikwijdte van de effecten van geluid te bepalen, zijn geluidscontouren berekend. Het Natura 2000-gebied Oude Maas ligt binnen de directe invloedssfeer van de Havenspoorlijn, maar de kwalificerende habitattypen en soorten zijn niet gevoelig voor verstoring door geluid en stikstofdepositie. De berekening van de toename van geluidsbelasting is daarom gedaan voor het plangebied en het westelijk gelegen deel van de Havenspoorlijn. Voordelta en Voornes Duin liggen binnen de laagst gehanteerde contour van 42 dB(A) waar nog effecten op vogels optreden (zie paragraaf 5.1 en bijlage 2d). Uit de resultaten van de modelberekeningen is gebleken dat alleen binnen Voornes Duin en Voordelta sprake is van een zeer kleine toename van geluidsbelasting en niet Solleveld&Kapittelduinen. Om die reden beperkt het studiegebied van de voortoets zich tot Voornes Duin en de Voordelta.

Effecten van stikstof zijn berekend voor de Natura2000-gebieden met stikstofgevoelige habitats of habitatsoorten in de wijde omgeving. De gebieden waar deze habitats en soorten voorkomen, zijn Voornes Duin, Voordelta en Solleveld & Kapittelduin. Oude Maas heeft geen stikstofgevoelige habitats of habitatsoorten, waardoor in Oude Maas geen effecten optreden en het gebied geen onderdeel is van het studiegebied. De uitkomsten van de modelberekeningen voor stikstofdepositie laten zien dat alleen in Voornes Duin en Voordelta sprake is van een toename van meer dan 0,51 mol N/ha/jaar. Het studiegebied beperkt zich daarom ook voor effecten van stikstofdepositie tot Voornes Duin en Voordelta. Solleveld en Kapittelduinen vallen buiten de stikstofcontour waar ecologische effecten nog waarneembaar zijn.



Afbeelding 3. Plangebied (rood vierkant) en het spoor ten opzichte van Oude Maas.



Afbeelding 4. Plangebied en het spoor ten opzichte van Solleveld & Kapitteldunen.

Afbeelding 5. Ligging Voordelta ten opzichte van de Havenspoorlijn

Afbeelding 6. Ligging Voornes Duin en Voordelta ten opzichte van de Havenspoorlijn

5 METHODE EN WERKWIJZE

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de aanpak van de analyse van de effecten en het toetsingskader.

5.1 Analyse tijdelijke effecten, stikstofdepositie en geluid

In deze beoordeling van tijdelijke effecten, stikstofdepositie en geluid als gevolg van de aanpassing van de Calandbrug, worden de mogelijke effecten op de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden bepaald en beoordeeld. De stappen die daarbij worden doorlopen, zijn:

1. Bepalen toename stikstofdepositie en geluid en invloed tijdelijke effecten in Natura 2000-gebieden;
2. Effectbepaling;
3. Effectbeoordeling;

Hieronder wordt de methodiek nader toegelicht.

1a. Bepalen invloed tijdelijke effecten op Natura2000-gebieden
Voor het bepalen van tijdelijke effecten tijdens de aanleg zijn geen berekeningen uitgevoerd. Op basis van de in hoofdstuk 3 beschreven activiteiten wordt verstoring door geluid en trillingen in bodem en water door boren, heien en/of het gebruik van zwaar materieel kwalitatief beoordeeld.

1b. Bepalen toename stikstofdepositie in Natura2000-gebieden
In deze voortoets wordt beoordeeld wat de mogelijke effecten zijn van de toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden ten gevolge van het project Calandbrug. Hierbij wordt het voorzorgsprincipe toegepast door uit te gaan van een worstcase benadering. Dat wil zeggen dat de werkelijke toename van stikstofdepositie in geen geval hoger zal zijn dan de toename die in deze beoordeling wordt gehanteerd (maar mogelijk wel lager). De depositie wordt berekend per habitattype binnen de invloedsfeer van het project. Dit wordt gedaan voor de huidige situatie, de referentiesituatie 2030, en het project Calandbrug. Het projecteffect wordt berekend door het verschil tussen de referentiesituatie 2030 en het project Calandbrug.
Voor de achtergronddepositie wordt uitgegaan van de grootschalige depositie Nederland (GDN). Deze wordt jaarlijks berekend door het RIVM en PBL, die ook berekeningen uitvoeren voor de zichtjaren 2020 en 2030. In die berekeningen wordt rekening gehouden met (economische) groei van industrie, landbouw en verkeer. In de berekeningen voor 2020 en 2030 wordt een daling van de achtergronddepositie voorspeld.
In deze voortoets wordt vanuit het voorzorgsprincipe niet van een daling van de achtergronddepositie uitgegaan, maar van de GDN 2013. Op deze wijze wordt een te positieve inschatting van de invloed van een referentiesituatie op de achtergrondwaarden stikstofdepositie voorkomen. Het is namelijk onzeker of de positieve trend daadwerkelijk optreedt en ook een vertraging van de positieve trend kan een negatief projecteffect zijn. Bovendien wordt zo rekening gehouden met het effect van cumulatie, bijvoorbeeld door de verdere ontwikkeling van Maasvlakte 2.
Er wordt van het beeld uitgegaan zoals dat ontstaat wanneer wordt uitgegaan van meerjarige klimatologie (10 jaar gemiddelde meteo). In de berekeningen van de stikstofdepositie is rekening gehouden met de duinbijtelling[2]. De depositie is berekend per habitattype binnen de invloedsfeer van de voor stikstof

2 Uit metingen van de RIVM is gebleken dat de stikstofdepositie in de kuststrook hoger is dan met de GDN werd berekend. Dit hangt vermoedelijk samen met de zee als bron van ammoniak. Om dit te corrigeren

gevoelig habitattypen. Op basis van de berekeningen is bepaald of er sprake is van overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW) of niet.

1c. Bepalen toename geluid in Natura 2000-gebieden
Voor geluid worden geluidscontouren berekend voor de volgende situaties:

- Spoor Huidig
- Spoor referentiesituatie 2030
- Cumulatie referentiesituatie 2030
- Project Calandbrug 2030
- Cumulatie Project Calandbrug 2030

In de gebruiksfase is er sprake van toename van geluidsbelasting boven water en land door de toename van treinen. De geluidsbelasting is berekend in L24 op 1,5 m hoogte. Deze waarden kunnen gekoppeld worden aan de drempelwaarden die door Reijnen en Foppen (1991) zijn aangegeven. Uit de passende beoordeling van de Havenbestemmingsplannen is gebleken dat berekeningen van het geluid op 150 cm een hogere geluidbelasting tot resultaat hebben dan berekeningen laag bij de grond (30 cm; de hoogte die representatief is voor foeragerende watervogels). De effectbeoordeling in de voortoets gaat dus uit van een ongunstige situatie. L24 geeft ten opzichte van berekeningen met LAeq dag (berekening overdag) een overschatting van de geluidsbelasting in de nacht en een onderschatting in de dag. Omdat het verschilt per soort wanneer ze aanwezig zijn, is het gebruik van L24 te verantwoorden en biedt een gemiddeld beeld van de geluidsbelastin gedurende 24 uur.

Voor de cumulatiemodellen worden industrie, liggende schepen, varende schepen en wegverkeer meegenomen. Voor de cumulatie van geluid in de modellering gelden de volgende uitgangspunten:

- Voor spoor, scheepvaart, weg (inclusief onderliggend wegennet) wordt de planhorizon 2030 meegenomen
- Voor liggende schepen en industrie wordt gebruik gemaakt van de MER HIC (zichtjaar 2023) bronmodellen

Voor de Natura 2000 gebieden zijn er geluidscontouren en verschuivingen in oppervlakte tussen verschillende drempelwaarden berekend. Ter plaatse van Natura 2000 gebieden worden de geluidcontouren in de volgende klassen gepresenteerd 0-42, 42-45, 45-51, 51-55, 55-60, 60-70, >70 dB.

2. Effectbepaling
In de effectbepaling worden de ecologische effecten van de toename van de stikstofdepositie en geluid en de verstoring tijdens de aanlegfase beoordeeld. Het resultaat van de effectbepaling is een overzicht van habitattypen per gebied, die - uitgaande van huidige omstandigheden - effecten kunnen ondervinden van de toegenomen stikstofdepositie en geluidsbelasting en mogelijk beïnvloeding ondervinden van tijdelijke effecten.

Stikstof
Voor de stikstofgevoelige habitattypen is het oppervlak van het habitattype dat overschrijding van de KDW ondervindt berekend en de mate van deze overschrijding, voor zowel de huidige situatie als de exploitatiefase met achtergronddepositie. De kritische depositiewaarden van de habitattypen zijn gebaseerd op Van Dobben et al. (2012). Bij deze interpretatie van het ecologisch effect wordt er rekening gehouden met achtergronddepositie, duinbijtelling milieukenmerken en het gevoerde beheer.

---

wordt in deze voortoets de zogenaamde duinenbijtelling toegepast. Een nadere toelichting op de duinenbijtelling is te vinden in de notitie duinenbijtelling (RIVM, 2012).

De ecologische gevolgen zijn onder andere afhankelijk van de lokale omstandigheden, waaronder ook de achtergronddepositie. Dat betekent dat de bijdrage vanuit het plangebied (van de exploitatiefase) wordt opgeteld bij de achtergronddepositie, en wordt bepaald of bij dit hogere depositieniveau negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen kunnen optreden.
Lokale milieukenmerken en omstandigheden zijn dynamiek (bijvoorbeeld verstuiving), hydrologie (grondwaterstand, aanwezigheid kwel, kwaliteit boezemwater), bodemparameters (kalkrijkheid, mineralisatiesnelheid, zuurgraad), biotische factoren (bijvoorbeeld begrazing door konijnen) en het beheer dat in het gebied plaatsvindt. Met bovenstaande gegevens kan er worden bepaald of er een ecologisch effect kan optreden of dat dit is uitgesloten.

Geluid
Per habitattype en soorten wordt ingegaan op het oppervlak van het habitattype dat overschrijding van de drempelwaarden ondervindt en de mate van deze overschrijding voor de huidige situatie en de exploitatiefase. Bij de beoordeling van de ecologische effecten van geluidsbelasting zijn de volgende drempelwaarden en dosiseffectrelatie van Reijnen et. al (1991) gebruikt:

Tabel 7 Dosis-effect-relatie geluid niet-broedvogels (Reijnen en Foppen, 1991)

Geluidniveau in dB(A)	Afname dichtheid broedvogels van bos	Afname dichtheid broedvogels van open kavel
< 42	geen effect	geen effect
42-45	afname 0 – 5	% geen effect
45-48	afname 5 – 14%	afname 0 - 3%
48-51	afname 14 - 24%	afname 3 - 16%
51-55	afname 24 - 35%	afname 16 - 30%
55-60	afname 35 - 48%	afname 30 - 43%
60-65	afname 48 - 60%	afname 43 - 56%
>65	afname 70%	afname 70%

Tabel 8 Dosis-effect-relatie geluid niet-broedvogels (Reijnen en Foppen, 1991)

Geluidniveau in dB(A)	Afname dichtheid niet-broedvogels
<51 dB(A)	Geen effect
51-55 dB(A)	Afname 0-20%
55-60 dB(A)	Afname 20-40 %
60-65 dB(A)	Afname 40-60 %
65-70 dB(A)	Afname 60-70 %

Tijdelijke effecten tijdens de aanleg
Op basis van de verspreiding van habitatsoorten die gevoelig zijn voor (onderwater)geluid en trillingen en de reikwijdte van deze effecten is een kwalitatieve beoordeling van de effecten op instandhoudingsdoelstellingen gemaakt. Voor het bepalen van de tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase is voor de worstcase situatie uitgegaan van grootschalige renovatie van de brug en omlegging van de spoorlijnen.

3. Effectbeoordeling en toetsingskader
Bij de effectbeoordeling wordt bepaald of een effect dat optreedt negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied heeft. Bij de effectbeoordeling wordt getoetst aan de (gewenste) omvang en kwaliteit van (doel)habitattypen en leefgebied en populatie van soorten. Er wordt alleen ingegaan op de soorten en habitattypen die gevoelig zijn voor een van de drie storingsfactoren die veroorzaakt worden door het project Calandbrug.

6 EFFECTBEPALING EN- BEOORDELING

In dit hoofdstuk worden de effecten van de toename in stikstofdepositie en geluidsbelasting beschreven en beoordeeld alsook de tijdelijke effecten per Natura 2000-gebied. Bij de effectanalyse is bekeken of de toename in stikstofdepositie, geluid en de invloed van tijdelijke effecten een effect hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling conform de beschreven methode in hoofdstuk 5. Bij de beoordeling zijn de kaarten in bijlage 1 (stikstofdepositie) en 2 (geluid) betrokken. Op deze kaarten is per Natura 2000-gebied de ruimtelijke verspreiding van de habitattypen en soorten aangegeven in combinatie met de locaties waar er sprake is van een toename van stikstofdepositie of geluidsbelasting, zowel voor de huidige situatie als de toekomstige situatie. In bijlage 3 zijn de resultaten van de stikstofberekeningen opgenomen. Uit de berekeningen voor geluid en stikstof blijkt dat de veranderingen beperkt zijn in omvang en oppervlakte.

6.1 Voornes Duin

Tijdelijke effecten
Er zijn geen habitattypen of soorten die gevoelig zijn voor trillingen en onderwatergeluid aangewezen in Voornes Duin. Daarnaast is de afstand tot het plangebied waar het project Calandbrug uitgevoerd gaat worden 9 km, waardoor tijdelijk effecten op Voornes Duin uitgesloten kunnen worden.

Permanente effecten als gevolg van stikstofdepositie
Voornes Duin valt binnen de 0,051 contour. Om deze reden zijn effecten op Voornes Duin in relatie tot stikstofdepositie inzichtelijk gemaakt. In Om de effecten van een toename van stikstofdepositie op de habitattypen en soorten in Voornes Duin te beoordelen wordt eerst een schifting gemaakt tussen habitattypen en soorten die gevoelig zijn voor een toename van stikstofdepositie en habitattypen en soorten die niet gevoelig zijn (zie Tabel 9).

Tabel 9 Stikstofgevoelige habitattypen en soorten Voornes Duin binnen de invloedssfeer, zie bijlage 1c.

	Instandhoudingsdoelstellingen	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop
Habitattypen					
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	--	>	>	
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	>	>	
Habitatsoorten					
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	>	>
H1903	Groenknolorchis	--	>	=	>
Legenda					
SVI landel	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)				
=	Behoudsdoelstelling				
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling				
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering				

Tabel 10 Oppervlak in ha per voor stikstof gevoelig habitattype met projecteffect tussen de 0,1 en 0,2 mol N per Ha/jaar

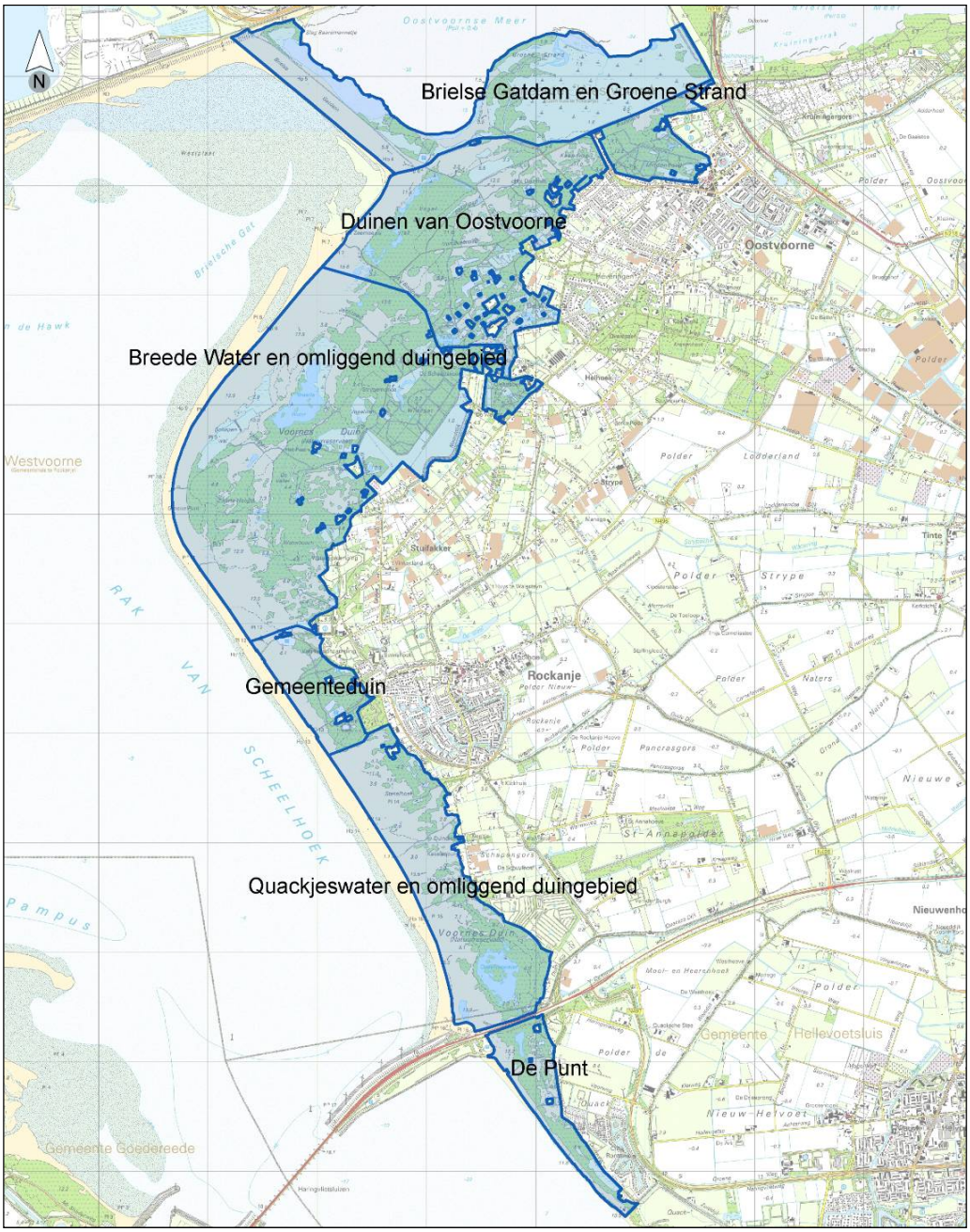
Natura 2000 gebied	Habitattype	KDW	Huidige Situatie 2013			Totaal opper-vlak habitat-type	Oppervlakte overschrijding KDW in 2013	Planeffect			
			Min	Max	Gem			Oppervlakte			Overschrijding KDW ter plaatse van projecteffect
		[mol N/ha/jr]	[mol N/ha/jr]	[mol N/ha/jr]	[mol N/ha/jr]	Ha %	Ha %	0 mol N/ha/jr	0.1-0.2 mol N/ha/jr	>0.2 mol N/ha/jr	
Voornes Duin	H2130A	1071	1067	2107	1539	75.1 100%	74.2 99%	74.6 99.3%	0.5 0.7%	0.0 0.0%	ja
	H2190B	1429	1099	2107	1402	57.0 100%	31.6 55%	56.2 98.4%	0.9 1.6%	0.0 0.0%	Nee, max. 1177 Mol N/ha/jr

In Tabel 10 is voor de stikstofgevoelige habitattypen in Voornes Duin berekend hoeveel van het totale oppervlak per habitattype effect heeft van het project Calandbrug.
Voor de habitattypen geldt dat op basis van de huidige situatie 2013 de KDW wordt overschreden voor H2130A kalkrijke grijze duinen. Voor H2190B vochtige duinvalleien is de totale huidige stikstofdepositie ter plaatse van het projecteffect minder dan de kritische depositiewaarde van 1429 mol/ha/jr. Het uiteindelijke projecteffect per habitattype is zeer klein; voor vochtige duinvalleien (H2190b) 0,9 ha van de 57 ha en voor kalkrijke grijze duinen (H2130a) geldt dat 0,5 ha van totaal 75,1 ha beïnvloed wordt met een depositie toename tussen de 0,1 en 0,2 mol N per ha/jaar. In de onderstaande paragrafen wordt per habitattype en habitatsoort beoordeeld wat het effect is van een toename van stikstofdepositie tussen de 0,1 en 0,2 mol N per ha/jaar.

<u>Aanwezige Natuurwaarden en trends</u>
Voor Voornes Duin ligt er een Sense of Urgency opgave voor de habitattypen kalkrijke Grijze duinen en heischrale Grijze duinen. Verder ligt er een kernopgave voor open vochtige duinvalleien: behoud van de oppervlakte en herstel van de kwaliteit van vochtige duinvalleien (kalkrijk) en behoud van de vochtige duinvalleien als habitat van roerdomp, lepelaar, blauwe kiekendief, velduil, noordse woelmuis*, nauwe korfslak en groenknolorchis. Het * betekent dat de noordse woelmuis een prioritaire soort is.

Vochtige duinvalleien H2190b
Vochtige duinvalleien bestaan uit open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, gelegen in natuurlijke laagten in de duinen. Kenmerkend zijn vooral de natte omstandigheden, waarbij de standplaatsen in de winter onder water staan en in het voorjaar droogvallen.
Vochtige duinvalleien kunnen op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden afgesnoerd van zee. Secundaire duinvalleien ontstaan doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau. Binnen vochtige duinvalleien bestaat een grote variatie aan standplaatscondities, afhankelijk van ontstaansgeschiedenis, leeftijd, waterregime en kalkgehalte van de bodem of het kwelwater. Om die reden zijn de vochtige duinvalleien in een viertal subtypen opgesplitst, waarbij waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte bepalend zijn voor de verschillen tussen de subtypen. Voornes Duin is aangewezen voor drie van de vier onderkende subtypen.

H2190b komt voor op een kalkrijke bodem, waardoor buffering tegen verzuring optreedt. Mineraalrijke kwel versterkt dit proces. In een goed functionerend hydrologisch systeem worden nutriënten snel afgevoerd en is het type weinig gevoelig voor stikstofdepositie.



Afbeelding 7. Overzicht deelgebieden Voornes Duin

Voornes Duin bevat de beste voorbeelden van Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in Zuidwest-Nederland. Vanwege de grote oppervlakte en de bijzondere kwaliteit levert het gebied een grote bijdrage aan het

landelijke doel voor dit subtype. Er heeft de afgelopen jaren echter wel een duidelijke afname plaatsgevonden van oppervlak en kwaliteit. De verruigde delen zullen hersteld moeten worden.
Zuid-Hollands Landschap en Natuurmonumenten gaan in deze en volgende beheerplanperiode dichtgegroeide duinvalleien open maken. Deze herstelprojecten zijn gericht op Vochtige duinvalleien maar de uitvoering is ook afgestemd op de functie van deze gebieden voor de nauwe korfslak. Door gefaseerd te werken en belangrijke leefgebieden te behouden, is er alleen sprake van een tijdelijke terugval van de populaties, waarna herstel plaats kan vinden. Uitbreiding van vochtige duinvalleien kan op het Groene Strand, bij het Breede Water (Waterbos) en op kleinere oppervlaktes in de Punt en bij het Quackjeswater zie afbeelding 7 en Tabel 11.
Voor alle subtypen van Vochtige duinvalleien geldt een landelijke uitbreidings- en verbeterdoelstelling. Het huidige oppervlak van alle subtypen gezamenlijk is naar schatting 1.000 ha. Het huidige en beoogde areaal Vochtige duinvalleien in Voornes Duin, zeker van Vochtige duinvalleien (kalkrijk), is relatief groot. Gezamenlijk zijn de subtypen goed voor een kleine tien procent van het landelijke areaal. Daarbij komt dat de kalkrijke Vochtige duinvalleien zeer soortenrijk zijn, met enkele zeer zeldzame soorten (Groenknolorchis). De bijdrage aan de landelijke doelstelling is daarmee groot (RHDHV,2013d).

Tabel 11 Huidige situatie H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk).

Deelgebied	Opp. (ha.)	Vegetatietypen	Typische soorten	Structuur en functie	Eindoordeel
Brielse Gatdam en Groene Strand	22,6	12 vegetatie-opnamen: 100% goed	goed: 79% aanwezig	goed: door herstelwerkzaamheden weinig opslag van bomen en struiken	goed
Duinen van Oostvoorne	9,7	18 vegetatie-opnamen: 100% goed	goed: 79% aanwezig	goed: door het regelmatig terugzetten van struweel	goed
Breede Water met omliggend duingebied	20,4	8 vegetatie-opnamen: 100% goed	goed: 83% aanwezig	goed: weinig opslag van bomen en struiken en bedekking van grassen is beperkt	goed
Quackjeswater met omliggend duingebied	3,1	onbekend	goed: 71% aanwezig	matig: in de van Baarsenvallei veel Wilgenopslag	matig
Totaal	*55,9*				

Conclusie
Voor vochtige duinvalleien is de totale stikstofdepositie (GDN 2013 plus duinbijtelling) ter plaatse van het projecteffect minder dan de kritische depositiewaarde van 1429 mol/ha/jr. Ook inclusief de zeer beperkte toename als gevolg van het project wordt de kritische depositiewaarde van dit habitattype niet overschreden. 0,9 ha van de in totaal 57 ha vochtige duinvalleien wordt beïnvloed door het project Calandbrug met een toename van stikstofdepositie tussen de 0,1 en 0,2 mol N/ha/jr. Een negatief effect als gevolg van het project Calandbrug op de instandhoudingsdoelstellingen voor vochtige duinvalleien kan daarom worden uitgesloten.

Grijze duinen (kalkrijk) H2130a

Voor Grijze duinen (kalkrijk) is de instandhoudingsdoelstelling uitbreiding van oppervlakte en verbetering van kwaliteit. Kalkrijke Grijze duinen zijn tevens als sense-of-urgency met een beheeropgave opgenomen. Dit betekent dat in de eerste beheerplanperiode maatregelen getroffen moeten worden om de achteruitgang te keren. Voor een optimale situatie is een toename tot ongeveer 10.000 hectare gewenst. De bijdrage van Voornes Duin aan het streefareaal en de kwaliteit van kalkrijke Grijze duinen bedraagt met de beoogde uitbreiding ruim twee procent.
De grootste oppervlaktes kalkrijke Grijze duinen liggen in de Duinen van Oostvoorne en de deelgebieden Breede Water en Quackjeswater, zie Tabel 12. De huidige oppervlakte van grijze duinen kalkrijk in Voornes duin is bijna 70 hectare versnipperd over het gebied. De kwaliteit is op dit moment matig of slecht. Dit wordt veroorzaakt door het ontbreken van typische soorten, het vrijwel ontbreken van kaal zand/verstuivingen, een te kleine schaal, de slechte konijnenstand en sterke verstruiking. De vegetatiekundige kwaliteit is overal echter goed en er zijn geen indicaties van stikstofeffecten (vergrassing) (Royal HaskoningDHV, 2013d).

In de eerste beheerplanperiode wordt uitbreiding en verbetering van kalkrijke Grijze duinen gezocht in de gebieden met de meeste potenties. Dit betreft delen in Duinen van Oostvoorne, de Groene punt en Waterbos (beide deelgebied Breede Water en omliggend duingebied) en bij het Meertje Pompstation (deelgebied De Punt). De herstellocaties zijn zo zoveel mogelijk richting de kust gelegen omdat hier de dynamiek het grootst is. Er wordt aangesloten op herstelprojecten van de duinvalleien zodat grotere oppervlakken ontstaan waar de wind meer vat op heeft.

De herstelprojecten zijn primair gericht op uitbreiding en verbetering van kalkrijke Grijze duinen. De uitvoering is echter mede afgestemd op de functie van deze gebieden voor de nauwe korfslak. Door gefaseerde uitvoering, het behouden van belangrijke leefgebieden en extensief beheer in belangrijke deelgebieden is alleen sprake van een tijdelijke terugval van populaties, waarna herstel plaats kan vinden.
In het kader van het maatregelenpakket tegen effecten van stikstof (NOx-convenant) wordt het beheer in de komende jaren verder geïntensiveerd. De niet begraasde delen van de Duinen van Oostvoorne en rond het Breede Water worden waar nodig gemaaid. Langs de kust worden op plekken waar nu weinig verstuiving is stuifkuilen aangelegd die zorgen voor lichte overstuiving van de landinwaarts hiervan gelegen grijze duinen. In een aanvullend maatregelenpakket wordt ook het beheer in 4 hectare kalkrijke grijze duinen in deelgebied de Vallei geïntensiveerd.

Tabel 12. Huidige situatie H2130A Grijze duinen (kalkrijk).

Deelgebied	Opp. (ha.)	Vegetatietypen	Typische soorten	Structuur en functie	Eindoordeel
Brielse Gatdam en Groene Strand	5,0	onbekend	matig: 44% aanwezig	slecht: veel struweel, geen open plekken, en weinig konijnen	slecht
Duinen van Oostvoorne	16,9	20 vegetatie-opnames: 100% goed	goed: 74% aanwezig	matig: opslag van struweel, weinig verstuiving	matig
Breede Water met omliggend duingebied	21,0	4 vegetatie opnamen: 100% goed	matig: 65% aanwezig	matig: opslag van struweel, weinig verstuiving	matig
Gemeenteduin	2,1	2 vegetatie opnamen: 100% goed	slecht: 18% aanwezig	slecht: veel struweel, geen open plekken, en weinig konijnen	slecht
Quackjeswater met omliggend duingebied	24,1	17 vegetatie-opnamen: 100% goed	matig: 65% aanwezig	matig: opslag van struweel, weinig verstuiving	matig
Totaal	*69,1*				

Conclusie

Voor kalkrijke grijze duinen geldt dat 0,5 ha van de totaal 75,1 ha beïnvloed wordt met een depositie toename tussen de 0,1 en 0,2 mol N per ha/jaar. De totale huidige stikstofdepositie (inclusief duinbijtelling) ter plaatse van het door het project beïnvloede gebied is 1000-1500 mol N/ha/jr, waarmee de kritische depositiewaarde van 1071 mol/ha/jr overschreden wordt. Doordat de overschrijding plaatsvindt op een klein oppervlak en door de kleine toename in mollen heeft dit ecologisch echter geen aantoonbaar effect. Hiernaast zal door de hoge kalkrijkdom van de bodem en door de sterk toegenomen intensiteit van het terreinbeheer extra stikstofdepositie in deze geringe mate uit het plangebied geen effect hebben op kalkrijke grijze duinen. Een negatief effect als gevolg van het project Calandbrug op de instandhoudingsdoelstellingen voor kalkrijke grijze duinen kan worden uitgesloten.

Groenknolorchis

In Voornes Duin is een van de grootste populaties Groenknolorchissen aanwezig. In Voornes Duin komt de soort het meest voor in een zone vanaf de Brielse Gatdam tot aan het Groene Strand. De grootste populaties bevinden zich rond het Oostvoornse Meer. In De Punt komt de Groenknolorchis niet voor, zie afbeelding 8 en Tabel 13.

Het belang van Voornes Duin voor de landelijke populatie Groenknolorchis is zeer groot. Ongeveer vijf procent van de nagestreefde populatie komt momenteel in het gebied voor.

De soort verkeert in een zeer ongunstige staat van instandhouding, wat vooral veroorzaakt wordt door populaties in het binnenland waar het niet goed mee gaat, in de duinen is de soort over het algemeen stabiel. De groenknolorchis is gevoelig voor een toename van stikstofdepositie waardoor de soort te maken kan krijgen met lichte concurrentie door een hoge vegetatiestructuur. Voor uitbreiding van de oppervlakte kan de soort meeliften met de uitbreidingsopgave van de Vochtige duinvalleien, dit is het habitattype waar de soort in voorkomt. Voor de eerste beheerplanperiode is een uitbreiding voorzien van kalkrijke Vochtige duinvalleien van 57 hectare naar 76 hectare.

De effectiviteit van de uitbreiding zal afhangen van de effecten van de peilopzet van het Oostvoornse Meer. Ten gevolge van de convenantafspraak tussen de partijen Provincie Zuid-Holland, het Zuid-Hollands Landschap, Recreatieschap Voorne-Putten-Rozenburg, Waterschap Hollandse Delta, gemeente Westvoorne, gemeente Rotterdam en Havenbedrijf Rotterdam met betrekking tot het waterpeil van het

Oostvoornse Meer is een (tijdelijk) afname van het oppervlak aan (potentiële) standplaats te verwachten. Wanneer de juiste inrichtings- en beheermaatregelen genomen worden, is dit areaal elders op het Groene Strand weer te creëren. De populatie is dusdanig groot dat de soort potentiële groeiplaatsen goed kan bereiken.

Afbeelding 8. Voorkomen Groenknolorchis in de periode 2006 – 2011. Voor terreinen van Natuurmonumenten waren alleen gegeven van 2006 – 2007 beschikbaar (Bron: inventarisatiegegevens NM en ZHL).

Tabel 13. Huidige situatie Groenknolorchis.

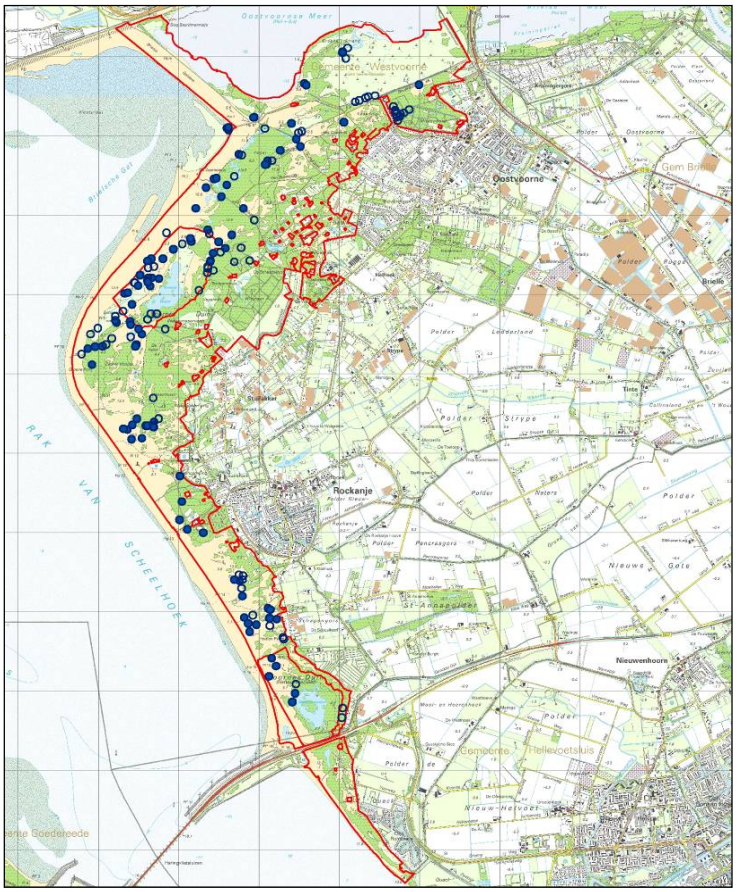
Deelgebied	populatie	leefgebied	uitwisseling	eindoordeel
Brielse Gatdam en Groene Strand	goed, meer dan 2000 exemplaren	ruim 20 hectare van goede kwaliteit	voldoet, nieuwe potentiële groeiplaatsen binnen dispersieafstand	goed
Duinen van Oostvoorne	slecht, enkele exemplaren	enkele hectaren van goede kwaliteit	voldoet, nieuwe potentiële groeiplaatsen binnen dispersieafstand	slecht
Breede Water met omliggend duingebied	goed, ruim 100 exemplaren	enkele hectaren van goede kwaliteit	voldoet, nieuwe potentiële groeiplaatsen binnen dispersieafstand	goed
Quackjeswater met omliggend duingebied	slecht, enkele exemplaren	enkele hectaren van goede kwaliteit	voldoet niet, nieuwe potentiële groeiplaatsen op grotere afstand	slecht
Totaal		*enkele tientallen hectaren*		

Conclusie
Vochtige duinvalleien is het habitattype waar de groenknolorchis vooral voorkomt in Voornes Duin. Er is geen sprake van een negatief effect op de groenknolorchis, omdat de soort in Voornes Duin met name voorkomt in vochtige duinvalleien en de kritische depositiewaarde daar niet wordt overschreden en omdat het gaat om een zeer beperkte toename van 0,1 -0,2 mol N per ha/ jaar over een beperkt oppervlak.
Hiermee kan geconcludeerd worden dat er (ook) geen effect verwacht wordt op de instandhoudingsdoelstellingen voor de groenknolorchis als gevolg van de realisatie van het project Calandbrug.

Nauwe korfslak
De soort wordt het meest aangetroffen in duindoornstruwelen op kalkhoudende grond en onder populieren of abelen. Het voorkomen binnen Voornes Duin heeft een optimum in open tot half open vegetaties. Op plaatsen waar nauwelijks schaduw is te vinden (open vegetaties) wordt de soort weinig aangetroffen. Daarnaast heeft de soort een voorkeur voor vegetaties niet of slechts extensief worden beheerd. De meest belangrijke biotoop (zowel in kwaliteit als in omvang) is struweel op kalkhoudende bodems van wegedoorn, Kardinaalsmuts, Eenstijlige meidoorn en/of Duindoorn. Binnen het Natura 2000-gebied Voornes Duin komen deze biotopen over vele honderden hectaren voor, zie afbeelding 9.

Herstel en (cyclisch) onderhoud zijn voor het behoud van het leefgebied van de nauwe korfslak noodzakelijk omdat zonder beheermaatregelen het duingebied dicht zal groeien en de kwaliteit van de biotoop voor de nauwe korfslak zal verslechteren. Uitbreiding en verbetering van Grijze duinen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin is één van de opgaven voor het Natura 2000-beheerplan. Dat andere instandhoudingsdoelstellingen hierdoor (tijdelijk) negatieve effecten kunnen ondervinden is onvermijdelijk. Het betreft in dit geval specifiek het habitattype H2160 (Duindoornstruweel), waarvoor in het aanwijzingsbesluit ruimte is voor enige achteruitgang voor de uitvoering van de opgave voor herstel van Grijze duinen. Door maatregelen voor kalkrijk grijs duin te nemen, en daarbij goede biotopen van de nauwe korfslak zo veel mogelijk te sparen, wordt zowel op de korte als de lange termijn duurzaam behoud van de omvang en kwaliteit van het leefgebied geborgd, en het behoud van de populatie. In totaal wordt als gevolg van de herstelmaatregelen 26% (worstcase) van het potentiële leefgebied ter plaatse van de

maatregelen op de korte termijn ongeschikt voor de nauwe korfslak (als overal tegelijkertijd de maatregelen in hun volledige omvang worden uitgevoerd), 74% van het potentiële leefgebied blijft onaangeroerd.
Dichtheden van nauwe korfslak zijn groter op plekken met een relatief open structuur (tot ¾ dicht) en relatief weinig worden beschaduwd. Zonder beheermaatregelen zal het gebied dichtgroeien en zal de kwaliteit van het biotoop voor nauwe korfslak op lange termijn afnemen. Op de lange termijn pakken de maatregelen voor de habitattypen dus positief uit voor de soort.



Afbeelding 9. Locaties waarnemingen Nauwe korfslak (dichte rondjes) in de periode 2005-2010. Bron: Stichting Anemoon. Als de soort niet is aangetroffen (open rondje) wil dat niet zeggen dat de soort niet aanwezig kan zijn in het gebied.

Conclusie
In Voornes Duin is de nauwe korfslak niet aangetroffen in het gebied waar een toename van stikstofdepositie optreedt (Brielse Gatdam) als gevolg van het project Calandbrug. Omdat het een lastig te inventariseren soort is, is echter niet uitgesloten dat de soort er voorkomt, omdat er wel geschikt leefgebied aanwezig is (onder andere het habitattype Grijze duinen). Er komen in zeker tien kilometerhokken populaties voor in biotopen als duindoornstruweel en vochtige duinvalleien. Door de zeer geringe toename van 0,1 -0,2 mol N per ha/ jaar over een beperkt oppervlak kunnen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen als gevolg van de realisatie van project Calandbrug uitgesloten worden.

Permanente effecten als gevolg van geluidsbelasting

In Tabel 14 zijn de soorten weergegeven die gevoelig kunnen zijn voor een toename in geluidsbelasting. In bijlage 1 zijn de kaarten met de geluidscontouren te vinden.

Tabel 14 Voor geluid gevoelige soorten.

	Instandhoudingsdoelstellingen	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop	drkr. Paren
Habitatsoorten						
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	>	>	
Broedvogels						
A008	Geoorde fuut	+	=	=		5
A017	Aalscholver	+	=	=		1100
A026	Kleine Zilverreiger		=	=		15
A034	Lepelaar	+	=	=		110
Legenda						
SVI landel	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)					
=	Behoudsdoelstelling					
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling					
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering					

In Tabel 15 is te zien dat de geluidsbelasting door de toename van de treinen op het spoor toeneemt. Het projecteffect van het project Calandbrug is bij cumulatie van alle geluidsbronnen echter zeer beperkt. Er is een kleine verschuiving dichtbij de Brielse Gatdam, waarbij 0,8 ha meer in de klasse van 45-51 dB ligt en het oppervlakte in de 45-51 dB contour met 0,8 ha toeneemt. Het gebied waar de geluidsbelasting toeneemt, is niet geschikt als broedgebied voor de soorten waarvoor instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd. Er zijn daarom geen effecten op instandhoudingsdoelstellingen.

Tabel 15. Geluidbelast oppervlak (in hectare) in Natura 2000 gebied "Voornes Duin" ten gevolge van de spoorweg en omliggende bronnen in L24 op 1.5m hoogte.

dB klassen	Spoor Huidig	Spoor Nul Alt	Spoor Worst Case	Cumulatie Nul alt	Cumulatie Worst Case
42 - 45	9,2	25,4	27,2	117,2	116,7
45 - 51	3,3	9,2	10,2	81,1	81,9
51 - 55	0,0	1,4	1,5	10,8	10,8
55 - 60	0,0	0,0	0,0	5,8	5,8
60 - 70	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0
> 70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Conclusie

Effecten als gevolg van een toename van geluidsbelasting door de realisatie van Calandbrug kunnen uitgesloten worden voor Voornes Duin.

6.2 Voordelta

Tijdelijke effecten
Hieronder worden voor twee soortgroepen, zeehonden en trekvissen, die gevoelig zijn voor onderwatergeluid beoordeeld wat het tijdelijke effect is van de werkzaamheden nabij de Calandbrug.

Zeehonden
Voor onderwatergeluideffect op zeehonden is er onderzoek gedaan naar de afstand tussen de zeehond en de bron van het verstorende onderwatergeluid. Wanneer er uitgegaan wordt van het heien op zee is tijdelijke doofheid tot op 4 km afstand mogelijk. Daarnaast wordt er van 80 km uitgegaan als afstand voor beïnvloeding van het gedrag(NWEA, 2014).

Gewone zeehond
De populatie in het Deltagebied bestaat uit migrerende dieren, uit de Waddenzee, het Verenigd Koninkrijk en Noord-Frankrijk. Een paar dieren brengen hun jongen groot in de Delta. Gewone zeehonden gebruiken drooggevallen platen om te rusten en jongen te werpen en te zogen. In de Voordelta maken ze vooral gebruik van de Hinderplaat, Bollen van de Ooster en de Verklikkerplaat, echter bieden deze platen onvoldoende rust waardoor maar een paar dieren tot jongen grootbrengen komen. Het is belangrijk om jaarrond rust te hebben rondom de platen, om te voorkomen dat de zeehonden wegtrekken. In het tweede beheerplan Voordelta worden de bovengenoemde platen samen met de Middelplaat aangewezen als rustgebied. Gewone zeehonden worden vooral in de periode van maart tot augustus waargenomen, omdat in deze periode het werpen en zogen van de jongen plaatsvindt (mei-augustus). In deze periode zijn de gewone zeehonden zeer gevoelig voor verstoring, net als in de verharingsperiode van juli tot half september. De landelijke staat van instandhouding is gunstig, dankzij de populatie in de Waddenzee, die de laatste decennia sterk is toegenomen.
De gewone zeehond heeft een instandhoudingsdoelstelling voor behoud van omvang en verbetering van de kwaliteit van het leefgebied, voor uitbreiding van de populatie. De Voordelta speelt hierin een belangrijke rol in de vorm van voortplantingsgebied en gebied voor het grootbrengen van de jongen.

Grijze zeehond
Grijze zeehonden nemen de laatste jaren toe in het Deltagebied, waarbij de Voordelta het meest belangrijke gebied is. Ze worden vooral waargenomen op de Hinderplaat, Bollen van de Ooster en de Verklikkerplaat op de delen die bij hoogwater droog blijven. Deze platen
Worden het hele jaar door gebruikt en intensiever tijdens het werpen van de jongen (december - januari) en de verharingsperiode (maart - april). De jongen van de grijze zeehond kunnen niet zwemmen en blijven daarom minstens drie weken op de platen liggen en zijn dan zeer gevoelig voor verstoring. In de verharingsperiode blijven alle dieren vaker op de kant. De trend is positief maar de landelijke staat van instandhouding is matig ongunstig. Voor de grijze zeehond geldt een instandhoudingsdoelstelling voor behoud van omvang en kwaliteit leefgebied voor het behoud van de populatie.

Conclusie: De Voordelta ligt op 12 km afstand van de geplande ingreep; project Calandbrug. Tijdelijke doofheid reikt tot 4 km voor zeehonden en kan daarmee uitgesloten worden. Beïnvloeding van gedrag kan tot 80 km reiken vanuit de bron van het onderwatergeluid. Dit is echter een worstcase benadering omdat voor het project Calandbrug niet geheid gaat worden in het water. Bij heien op land wordt slechts een deel van het geluid via de bodem aan het water doorgegeven. In de bodem dempt het effect binnen korte afstand. Onderwatergeluid/trillingen kunnen wel ver reiken.
De Voordelta ligt op 12 km afstand van de geplande ingreep, maar het Calandkanaal kan wel onderdeel zijn van de trekroute, waardoor effecten dichterbij de ingreep kunnen optreden. Het gedrag van de zeehonden zou beïnvloed kunnen worden en er kan mogelijk ruis komen in hun communicatie naar elkaar

toe. Tijdelijk kunnen er minder zwervende zeehonden in het Calandkanaal verschijnen en mogelijk wordt het Calandkanaal tijdens de heiwerkzaamheden (enkele dagen) volledig gemeden. Het foerageergebied kan hierdoor kleiner worden maar voedselbeperking door deze tijdelijke verstoring is onwaarschijnlijk(Heinis, 2009). Omdat dit maar een deel is van de route en het effect ook tijdelijk is, kan er geconcludeerd worden dat er mogelijk een beperkt effect op gedrag kan optreden, maar dit is geen negatieve verstoring, waardoor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor zeehonden niet in het geding komt.

Trekvissen

De Voordelta is aangewezen als leefgebied voor trekvissen: zeeprik, rivierprik, elft en fint. Voor al deze trekvissen geldt de instandhoudingsdoelstelling behoud omvang en kwaliteit van het leefgebied voor uitbreiding van de populatie.

Zeeprik, rivierprik, elft en fint leven als volwassene in zout water en planten zich voort in zoet rivierwater. Fint en elft trekken in het voorjaar vanuit zee naar de rivieren en de juvenielen trekken in het najaar naar de zee. De trekperiode van de rivierprik is november tot april en zeeprik in april en mei. De juvenielen van de rivierprik en zeeprik trekken ook naar zee in het najaar. Er is geen duidelijke trend in aantallen en landelijke staat van instandhouding van alle vier de trekvissen is matig tot zeer ongunstig.

De kwaliteit van de voordelta als leefgebied is sterk afhankelijk door de Haringvlietsluizen die een barrière vormen in de vismigratieroute. De Voordelta zelf is op orde als leefgebied maar de barrière in de vorm van de Haringvlietsluizen is nog niet opgeheven.

In het eerste beheerplan (2008) werd ervan uitgegaan dat de Haringvlietsluizen in 2010 op een kier zouden gaan om trekvissen hun stroomopwaartse paaigebieden te laten bereiken. Op dit moment gaan de sluizen dicht als het vloed wordt en staan ze open bij eb. Bij eb is er echter geen sterke stroom zeevaart voor trekvissen om tegenin te zwemmen. De haringvlietsluizen zijn daarmee nog steeds een barrière en totdat het kierbesluit wordt uitgevoerd worden de doelstellingen voor de trekvissen niet gehaald (RHDHV, 2013c).

Voor vissen geldt dat ze als gevolg van het heien op zee permanente gehoorschade op kunnen lopen tot 0,15 km ten opzichte van de onderwatergeluidsbron. Vissen kunnen tijdelijke doofheid oplopen tot een afstand van 6 km ten opzichte van de bron. Het gedrag kan beïnvloed worden tot > 50 km ten opzichte van de bron.

Conclusie

De Voordelta ligt op 12 km afstand van de geplande ingreep; project Calandbrug. Door de grote afstand en de tijdelijkheid van de werkzaamheden worden effecten door stikstofdepositie uitgesloten. Permanente schade kan tot 0,15 km optreden bij trekvissen. Op populatieniveau is dit effect echter verwaarloosbaar en daarnaast is het een zeer tijdelijke verstoring van enkele dagen. De eventuele trekvissen in de omgeving van de werkzaamheden zullen wegtrekken. Tijdelijke doofheid reikt tot 6 km wat betreft vissen en kan daarmee uitgesloten worden. Beïnvloeding van gedrag kan tot >50 km reiken vanuit de bron van het onderwatergeluid (Heinis, 2009). Dit is echter een worstcase benadering omdat voor het project Calandbrug niet geheid gaat worden in het water. Er kan geconcludeerd worden dat er mogelijk een beperkt effect op gedrag kan optreden, maar dit is geen negatieve verstoring, waardoor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen niet in het geding komt.

Permanente effecten als gevolg van stikstofdepositie

Voor de beoordeling van mogelijke effecten van stikstofdepositie op habitattypen in de Voordelta zijn de volgende factoren van belang:

- Het kustwater staat in direct contact met de rest van de Noordzee; er is sprake van doorlopende uitwisseling en menging van watermassa's.
- Zeewater in de kustzone is als gevolg van opwoelen van slib en organisch materiaal relatief voedselrijk.
- De kustzone is zeer jong. Alle terrestrische natuur is hier in de afgelopen decennia ontstaan en bestaat daardoor vooral uit kalkrijk en goed gebufferd zand

Alleen het Habitattype H2110 Embryonale duinen binnen de Voordelta is gevoelig voor stikstofdepositie. De effecten zijn hierna beoordeeld.

Tabel 16 Oppervlak Embryonale duinen met projecteffect

Natura 2000 gebied	Habitattype	KDW	Huidige Situatie 2013			Totaal opper-vlak habitat-type	Oppervlakte overschrijding KDW Huidige situatie in 2013	Planeffect			
			Min	Max	Gem			Oppervlakte			Overschrijding KDW ter plaatse van planeffect
		[mol N/ha/jr]	[mol N/ha/jr]	[mol N/ha/jr]	[mol N/ha/jr]	Ha %	Ha %	0 mol N/ha/jr	0.1-0.2 mol N/ha/jr	>0.2 mol N/ha/jr	
Voordelta	H2110	1429	1025	1673	1162	756.4	80.8	755.4	1.0	0.0	Nee,
						100%	11%	99.9%	0.1%	0.0%	max. 1174 Mol N/ha/jr

Embryonale duinen

De embryonale duinen in de Voordelta zijn ontstaan als gevolg van de grootschalige kustmorfologische veranderingen die zich in het gebied voordoen na de afsluitingen van de grote zeearmen in het Deltagebied tussen 1950 en 1987. De structuur van de vroegere buitendelta's van deze zeearmen is sterk veranderd waarbij een deel van sediment is (en nog steeds wordt) verplaatst naar de (vroegere) kustlijn. Op locaties met de juiste kust morfologische condities zijn als gevolg hiervan jonge, embryonale duintjes ontstaan. Omdat deze processen op dit moment nog steeds plaats vinden is de natuurlijke dynamiek in de kustgedeelten waar deze embryonale duintjes zich bevinden nog groot. De duintjes verplaatsen zich en breiden zich op een aantal plaatsen nog uit. Hierdoor vindt verjonging van de bodem plaats en blijft deze kalkrijk en goed gebufferd. Als gevolg hiervan is het habitattype hier minder gevoelig voor effecten van stikstofdepositie.

Verspreid langs de hele kust van de Voordelta komt dit habitattype voor. De belangrijkste locaties zijn het Brielse Gat, het Verklikkerstrand op Schouwen en het gebied voor de noordoostkust van Walcheren (Breezand) en de Veerse Dam. De kwaliteit is matig tot goed. De meeste aspecten van structuur en functie zijn goed ontwikkeld, maar dit ontbreekt de strandplevier als typische soort. De doelstelling voor dit habitattype is gericht op behoud van het oppervlak en van de kwaliteit.

Dit habitattype is sterk dynamisch en onderhevig aan sterke fluctuaties in oppervlakte. Omdat het habitattype niet gekarteerd is, en niet op een habitattypekaart staat is er geen directe analyse voor habitattype mogelijk. De analyse van de (effecten van) stikstofdepositie op het habitattype embryonale duinen is uitgevoerd door naar de depositie in het gehele Natura 2000-gebied kijken.

De totale depositie in de Voordelta in de huidige situatie varieert van 1.025 tot 1.673 mol/ha/jaar, met een gemiddelde van 1.162 mol/ha/jaar. In een deel van het gebied (11%) is sprake van een overschrijding. De

hogere depositiewaarden worden vooral ter hoogte van de kuststrook waargenomen, waar de embryonale duinen zich zullen bevinden. De bijdrage vanuit het plangebied bedraagt 0,1 tot 0,2 mol/ha/jaar op 1 ha (0,1%) van de totaal 756,4 ha.

Conclusie
Voor embryonale duinen is de totale huidige stikstofdepositie (inclusief duinbijtelling) minder dan de kritische depositiewaarde van 1429 mol/ha/jr. Ook inclusief de zeer beperkte toename als gevolg van het project wordt de kritische depositiewaarde van dit habitattype niet overschreden. Het projecteffect is minimaal, maximaal 0,1-0,2 mol N/ha/jr over een oppervlakte van 1,0 ha. Effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van dit dynamische habitattype kunnen uitgesloten worden.

Permanente effecten als gevolg van toename geluidsbelasting
In Tabel 17 zijn de soorten weergegeven die gevoelig kunnen zijn voor een toename in geluidsbelasting. In bijlage 2 zijn de kaarten met de geluidscontouren te vinden.

Tabel 17. Geluidsgevoelige soorten

	Instandhoudingsdoelstellingen	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkrac	Kernopgav
Habitatsoorten							
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=		1.11
H1365	Gewone zeehond	+	=	>	>		1.11
Niet-broedvogels							
A001	Roodkeelduiker	-	=	=			1.01,W
A005	Fuut	-	=	=		280	
A007	Kuifduiker	+	=	=		6	
A017	Aalscholver	+	=	=		480	
A034	Lepelaar	+	=	=		10	
A043	Grauwe Gans	+	=	=		70	
A048	Bergeend	+	=	=		360	
A050	Smient	+	=	=		380	
A051	Krakeend	+	=	=		90	
A052	Wintertaling	-	=	=		210	
A054	Pijlstaart	-	=	=		250	
A056	Slobeend	+	=	=		90	
A062	Toppereend	--	=	=		80	1.01,W
A063	Eider	--	=	=		2500	1.01,W
A065	Zwarte zee-eend	-	=	=		9700	1.01,W
A067	Brilduiker	+	=	=		330	
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=		120	
A130	Scholekster	--	=	=		2500	1.11
A132	Kluut	-	=	=		150	
A137	Bontbekplevier	+	=	=		70	
A141	Zilverplevier	+	=	=		210	
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=		350	
A149	Bonte strandloper	+	=	=		620	1.11
A157	Rosse grutto	+	=	=		190	1.11
A160	Wulp	+	=	=		980	
A162	Tureluur	-	=	=		460	
A169	Steenloper	--	=	=		70	1.11
A177	Dwergmeeuw	-	=	=			
A191	Grote stern		=	=			
A193	Visdief		=	=			
W	Kernopgave met wateropgave						
SVI landel	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)						
=	Behoudsdoelstelling						
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling						
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering						

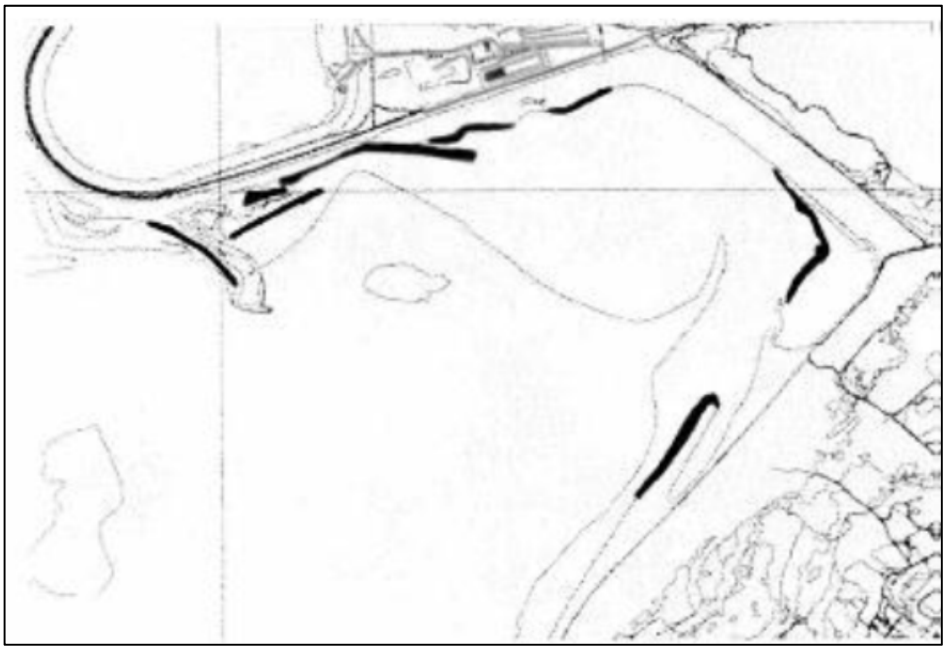
In Tabel 19 is te zien dat er een lichte verschuiving optreedt in de range tussen 42-55 dB. Dit effect treedt op in de omgeving van de Brielse Gatdam ter plaatse van habitattype H110B permanent overstroomde zandbanken (zie Tabel 19). Het habitattype permanent overstroomde zandbanken is relevant voor de voedselvoorziening van zeehonden en kust-en zeevogels. De toename van geluidsbelasting heeft geen effect op deze soorten, omdat ze er komen voor het foerageren en de gebieden waar de geluidsbelasting toeneemt nagenoeg geheel onder de 51 dB blijven (op 0,1 ha na).

Tabel 18. Geluidbelast oppervlak (in hectare) in Natura 2000 gebied "Voordelta" ten gevolge van de spoorweg en omliggende bronnen in L24 op 1.5m hoogte

dB klassen	Spoor Huidig	Spoor Nul Alt	Spoor Worst Case	Cumulatie Nul alt	Cumulatie Worst Case
42 - 45	53,5	164,5	168,8	714,3	715,4
45 - 51	4,0	77,7	85,7	407,5	409,3
51 - 55	0,0	0,2	0,3	30,9	31,0
55 - 60	0,0	0,0	0,0	5,9	5,9
60 - 70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabel 19. Toename geluidsbelasting in ha op habitattype H110B als leef- en rustgebied voor zeehonden en kust- en zeevogels

habitattype	Opp Cumulatie Nul Alternatief (ha)	Opp Cumulatie WC Alternatief (ha)	toename geluidsbelasting
H1110B	**81397,3**	**81397,3**	0,0
0 - 42	8025,7	8022,8	-2,9
42 - 45	477,2	478,3	1,1
45 - 51	355,5	357,3	1,8
51 - 55	24,5	24,5	0,1
55 - 60	5,9	5,9	0,0



Afbeelding 10. Hoogwatervluchtplaatsen Slikken van Voorne (Lensink *et al.*, 2007)

Afbeelding 10 geeft de locaties van hoogwatervluchtplaatsen weer. De geluidsbelasting in de referentiesituatie valt binnen de 42-51 dB klasse. Ter plaatse van hoogwatervluchtplaatsen is er geen sprake van een toename van geluidsbelasting. Ook na de realisatie van project Calandbrug blijft de geluidsbelasting onder de 51 dB en daarmee is er geen effect op de vogels die gebruik maken van de hoogwatervluchtplaatsen.

Conclusie
Permanent overstroomde zandbanken worden gebruikt als foerageergebied door vissen, zeehonden, roodkeelduikers, zee-eenden, meeuwen en sterns. De kleine toename van geluidsbelasting (zie Tabel 18) heeft geen effect op deze soorten, omdat ze er komen voor het foerageren en de toename in geluidsbelasting de geluidsbelasting toeneemt nagenoeg geheel onder de 51 dB blijven (op 0, 1 ha na). Ter plaatse van hoogwatervluchtplaatsen is er geen sprake van een toename van geluidsbelasting. Hiermee kunnen effecten worden uitgesloten op de instandhoudingsdoelstellingen van de Voordelta als gevolg van een toename van de geluidsbelasting worden uitgesloten.

6.3 Oude Maas

Tijdelijke effecten
Het dichtbijgelegen gebied (Oude Maas) ligt op 5 km afstand. Echter heeft dit gebied geen soorten of habitattypen die gevoelig zijn voor trillingen of (onderwater)geluid. Daarnaast is de afstand van de ingreep groot ten opzichte van de Oude Maas. Er worden daarom geen effecten verwacht op de Oude Maas.

Permanente effecten als gevolg van stikstofdepositie
De oude Maas heeft geen stikstofgevoelige habitattypen of habitatsoorten, waardoor effecten als gevolg van een toename van de stikstofdepositie uitgesloten kunnen worden.

Permanente effecten als gevolg van toename geluidsbelasting
Er worden geen effecten als gevolg van toename van de geluidsbelasting verwacht op de Oude Maas onder andere door de grote afstand maar ook omdat de habitatsoorten niet gevoelig zijn voor een toename in geluidsbelasting. Bever wordt beschouwd als een verstoringsgevoelige soort maar wanneer rust binnen een straal van 30 m rondom de burcht kan worden gegarandeerd, zijn er geen effecten op de bever te verwachten door een ingreep op 5 km afstand (ministerie van Economische Zaken, 2013). Van de noordse woelmuis is niet bekend of de soort gevoelig is voor geluidsverstoring, maar uit zijn habitatkeuze in de vorm van wegbermen en dijktaluds wordt verwacht dat een toename van geluidbelasting op 5 km afstand geen effect heeft (compendium voor de leefomgeving,2014). Daarnaast blijkt uit anekdotische waarnemingen dat er voor de noordse woelmuis vooralsnog geen aanleiding is om negatief effect te ondervinden van een toename van geluidsbelasting. Daarnaast plant de soort zich snel voort en er wordt verondersteld dat de soort zich snel aanpast aan veranderingen (soortenstandaard, 2012). Effecten op de Oude Maas wat betreft geluidsbelasting als gevolg van het project Calandbrug kunnen worden uitgesloten.

6.4 Solleveld en Kapittelduinen

Tijdelijke effecten
Er zijn geen habitattypen of soorten die gevoelig zijn voor trillingen en onderwatergeluid aangewezen in Solleveld en Kapittelduin. Daarnaast is de afstand tussen het plangebied waar het project Calandbrug uitgevoerd gaat worden 8.5 km, waardoor tijdelijk effecten op Solleveld en Kapittelduinen uitgesloten kunnen worden.

Permanente effecten als gevolg van stikstofdepositie

Solleveld en Kapittelduinen heeft stikstofgevoelige habitattypen en een stikstofgevoelige habitatsoort waardoor er berekeningen zijn uitgevoerd om effecten als gevolg van toename van stikstofdepositie te beoordelen. Echter bleek uit de berekeningen dat er geen toename van stikstofdepositie (meer dan 0,051 mol N/ha/jr) is op stikstofgevoelig habitattypen of leefgebieden van soorten, waardoor effecten als gevolg stikstofdepositie door de realisatie van het project Calandbrug uitgesloten kunnen worden zie bijlage 1c.

Permanente effecten als gevolg van toename geluidsbelasting

Er worden geen effecten als gevolg van toename van de geluidsbelasting verwacht op Solleveld en Kapittelduinen onder andere door de grote afstand maar ook omdat de habitatsoort niet gevoelig is voor een toename in geluidsbelasting. Effecten op Solleveld en Kapittelduinen wat betreft geluidsbelasting als gevolg van het project Calandbrug kunnen worden uitgesloten.

7 CONCLUSIE

In deze voortoets is beoordeeld of het project Calandbrug leidt tot een negatief effect op Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen. Hierbij gaat het om tijdelijke effecten als gevolg van trillingen en onderwatergeluid op soorten die daar gevoelig voor zijn (zeehonden en trekvissen) en permanente effecten als gevolg van veranderingen in de geluidbelasting en stikstofdepositie.

Bij de renovatie van de brug zijn tijdelijke effecten mogelijk op soorten die gevoelig zijn voor onderwatergeluid; zeehonden en trekvissen in de Voordelta. Door de grote afstand (12 km) en doordat belastende werkzaamheden boven water worden uitgevoerd, treden er geen effecten op zeehonden en trekvissen op.

In een klein deel van Voornes Duin en in Voordelta neemt de depositie met meer dan 0,051 mol N/ha/jaar toe. Voor meerdere habitattypen en leefgebieden van enkele soorten binnen deze Natura 2000-gebieden geldt dat ze gevoelig zijn voor stikstof. De toename als gevolg van het project leidt echter niet tot negatieve effecten vanwege de zeer beperkte projectbijdrage en voor twee habitattypen wordt de kritische depositiewaarde na het projecteffect niet overschreden. De toename van de stikstofdepositie door realisatie van het project Calandbrug vindt plaats in een klein gebied (1,4 ha in Voornes Duin en 1,0 ha in de Voordelta) en is zeer beperkt (maximaal 0,2 mol N/ha/jaar). Negatieve effecten worden uitgesloten op de instandhoudingsdoelstellingen van Voornes Duin en de Voordelta.

De toename van geluidsbelasting op de Voordelta leidt niet tot een negatief effect omdat de toename van geluidsbelasting binnen foerageergebieden van gevoelige soorten zeer beperkt is en omdat het geen rust- of leefgebieden zijn. Ter plaatse van hoogwatervluchtplaatsen is er geen sprake van een toename van geluidsbelasting. De gecumuleerde geluidsbelasting blijft nagenoeg onder de 51 dB, met uitzondering van 0,1 ha. Deze kleine toename heeft geen effect op de soorten. Effecten op de instandhoudingsdoelstellingen als gevolg van een toename van geluidsbelasting door de realisatie van Calandbrug kunnen uitgesloten worden voor Voornes Duin.

Solleveld en Kapittelduin hebben geen tijdelijke of permanente effecten door de grote afstand ten opzichte van het spoor en plangebied. In het aanwijzingsbesluit van Oude Maas zijn geen habitattypen of soorten aangewezen, die gevoelig zijn voor geluid en/of stikstofdepositie.

Voor het project Calandbrug is het worstcase-effect beschouwd en negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden kunnen voor alle alternatieven worden uitgesloten.

8 LITERATUUR

Rapporten

Bal D., Beije H.M., Fellinger M., Haveman R., van Opstal A.J.F.M., van Zadelhoff F.J., 2001.Handboek Natuurdoeltypen. Tweede, geheel herziende editie. Rapport Expertisecentrum LNV nr. 2001/020, Wageningen.

Directie Regionale Zaken, 2008, Aanwijzingsbesluit Voornes Duin. DRZO 2008-100

Directie Regionale Zaken, 2008. Aanwijzingsbesluit Voordelta. DRZO/2008-113

H.F. van Dobben, R. Bobbink, D. Bal en A. van Hinsberg, 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2397 2397.

Heinis,F. 2009, HWE, Windenergie op zee: (effecten op populaties van) zeezoogdieren en vissen?

Kleijn, D. 2008, Effecten van geluid op wilde soorten- implicaties voor soorten betrokken bij de aanwijzing van Natura 2000-gebieden, Wageningen, Alterra rapport 1705

Ministerie van verkeer en waterstaat, 2008. Beheerplan Voordelta, spelregels voor natuurbescherming, Provincie Zuid-Holland en Zeeland, juli 2008

Ministerie van Economische Zaken, Bijlagen Deel II herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats, versie november 2012-1190

Profielen Habitatsoorten, Nauwe korfslak H1014, versie 1 september 2008

Programma Directie Natura 2000, 2011, Aanwijzingsbesluit Solleveld & Kapittelduin, PDN/ 2011-099

Programma Directie Natura 2000,2010. Aanwijzingsbesluit Oude Maas, PDN/2010-108

RIVM, 2012, Notitie Duinenbijtelling in Natura 2000-gebieden in GDN

RIVM,2010Grootschalige concentratie- en depositiekaarten

Royal HaskoningDHV,2013a. Passende beoordeling spooremplacement Maasvlakte West effecten stikstofdepositie, Prorail, 27 juni 2013, definitief eindrapport.

Royal HaskoningDHV,2013b, PlanMer Calandbrug, concept versie 1.0, 19 december 2013

Royal HaskoningDHV, 2013c, Evaluatie Natura 2000 beheerplan Voordelta (2008-2014) Concept, juli 2013

Royal HaskoningDHV, 2013d, Beheerplan Bijzondere natuurwaarden Voornes Duin, ontwerpbeheerplan 2014-2019, definitief eindrapport, 1 november 2013

Sierdsema H. 1995. Broedvogels en beheer. Het gebruik van broedvogelgegevens in het beheer van bos- en natuurterreinen. SBB-rapport 1995-1, SOVON-onderzoeksrapport 1995/04.SBB/SOVON, Driebergen/Beek-Ubbergen.

Soortenstandaard Noordse Woelmuis, 2012, Dienst Regelingen.

Websites

www.maps.google.nl/

http://pas.natura2000.nl/pages/herstelstrategieen-deel_ii

http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k

http://www.nwea.nl/sites/default/files/3%20-%20Effecten%20onderwatergeluid%20op%20zeezoogdieren%20en%20vissen%20-%20Floor%20Heinis%20(HWE)%20(23-06-2009).pdf

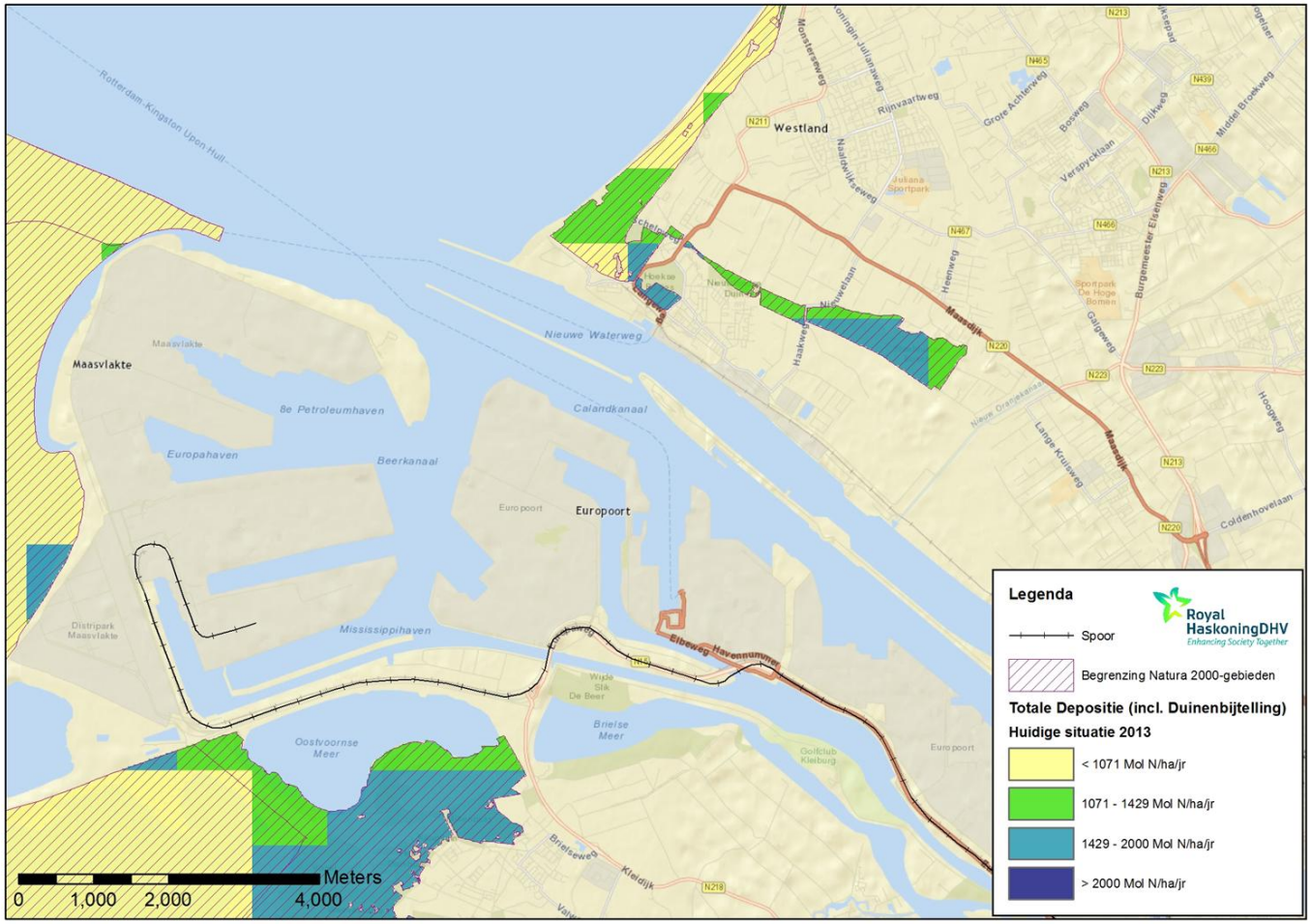
http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1399-Noordse-woelmuis.html?i=19-135

www.rijksoverheid.nl

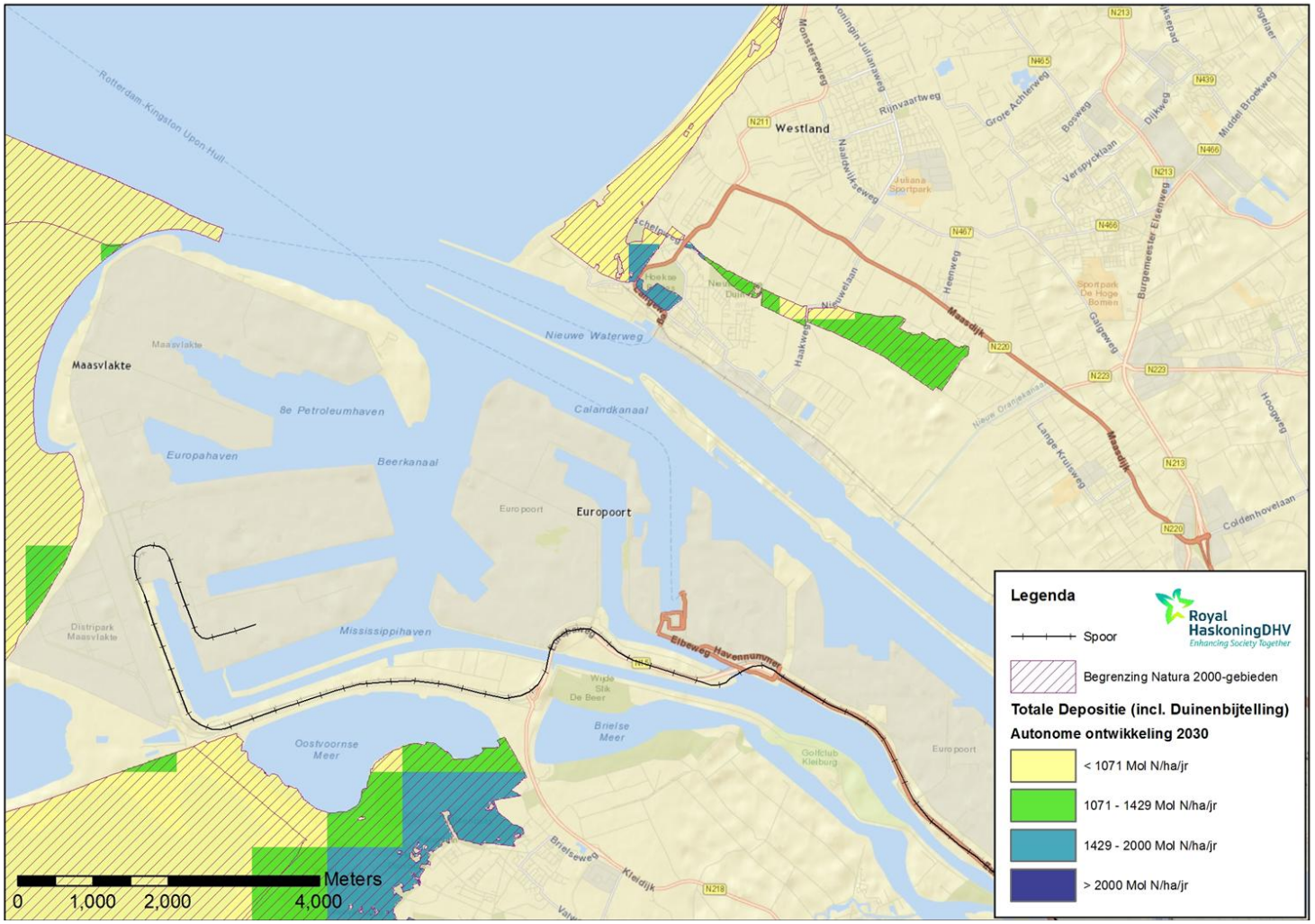
Opdrachtgever	:	Havenbedrijf Rotterdam, Prorail
Project	:	Voortoets Calandbrug
Dossier	:	BC6441-101-105
Omvang rapport	:	45 pagina's
Auteur	:	Celine Roodhart
Bijdrage	:	
Interne controle	:	Edith Dorsman, Janet Olthof
Projectleider	:	Janet Olthof
Projectmanager	:	Jos de Lange
Datum	:	28 maart 2014
Naam/Paraaf	:	

HaskoningDHV Nederland B.V.
Rivers, Deltas & Coasts
Laan 1914 nr. 35
3818 EX Amersfoort
Postbus 1132
3800 BC Amersfoort
T (088) 348 20 00
F (088) 348 28 01
E info@rhdhv.com
W www.royalhaskoningdhv.com

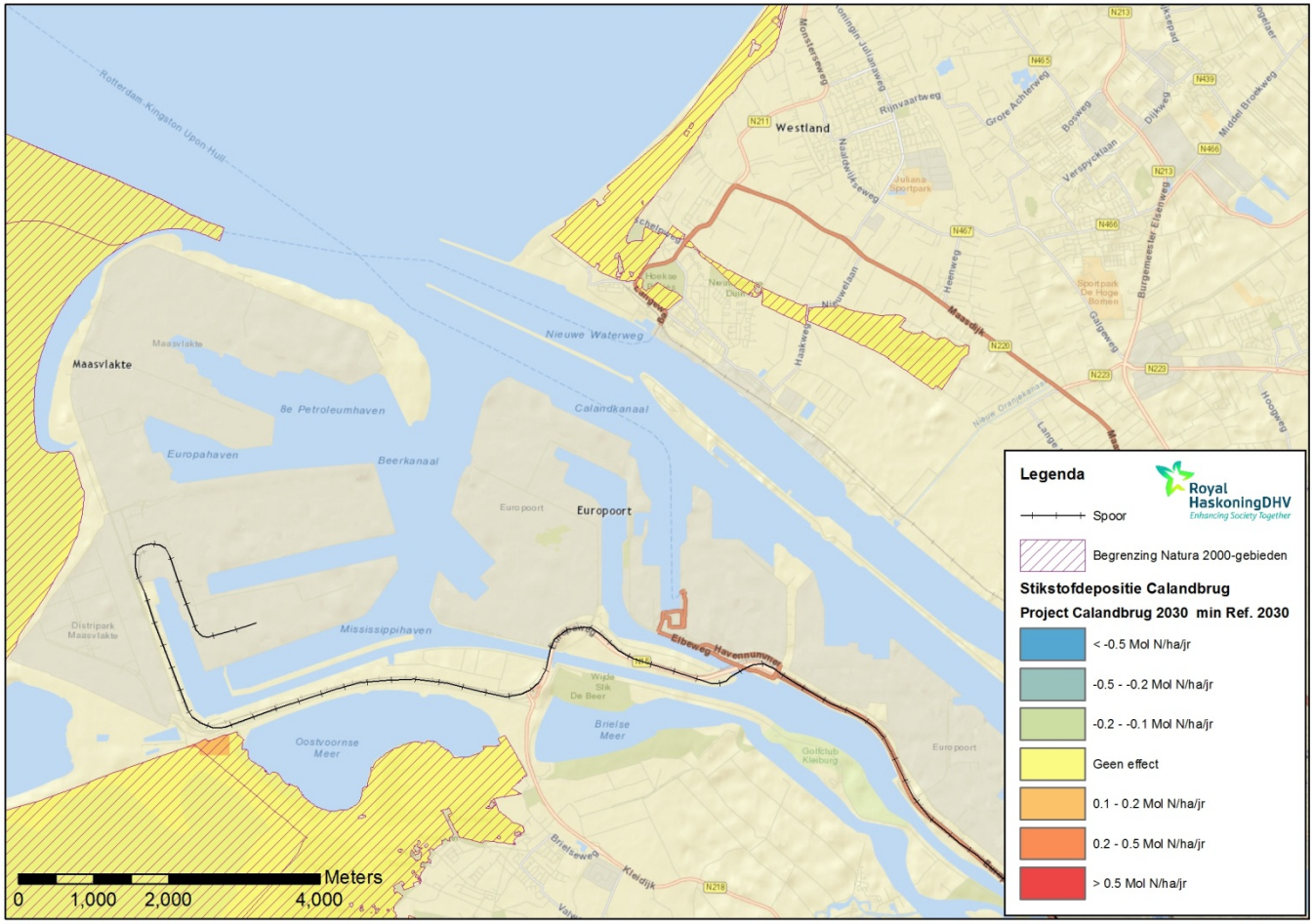
BIJLAGE 1a. Totale stikstofdepositie huidige situatie 2013



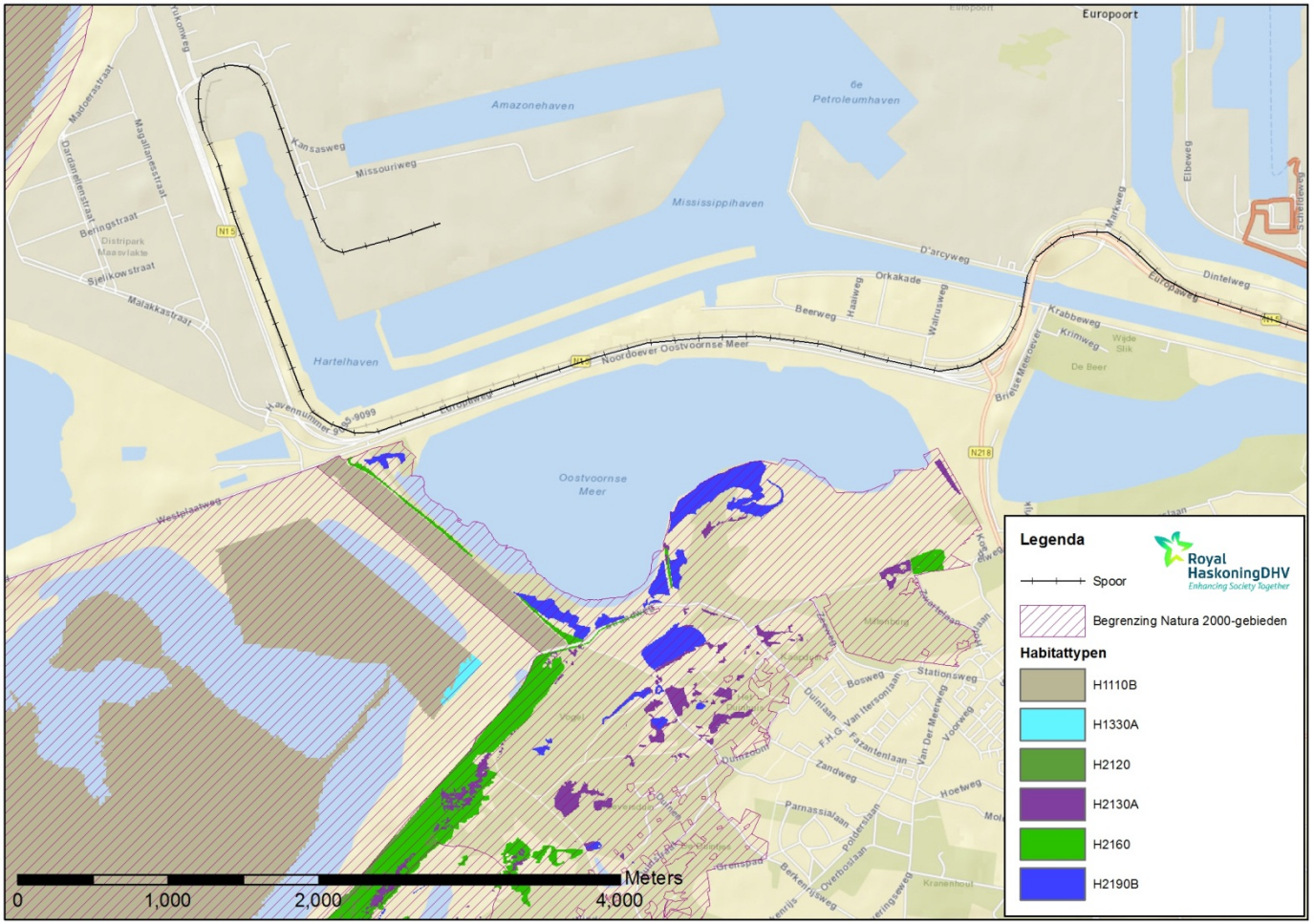
Bijlage 1b. Totale stikstofdepositie 2030



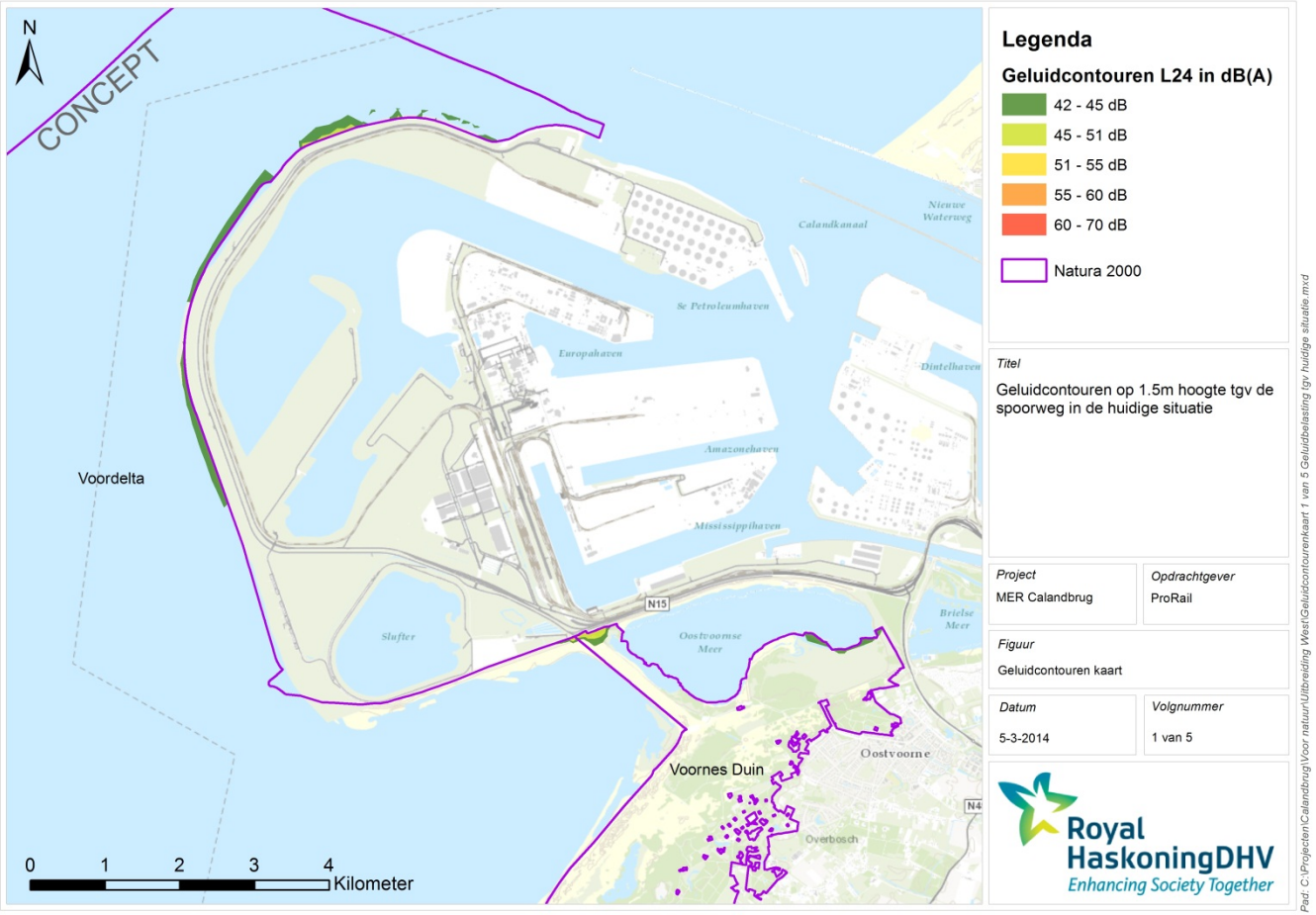
Bijlage 1c. Stikstof projecteffect Project Calandbrug 2030 min Referentiesituatie 2030



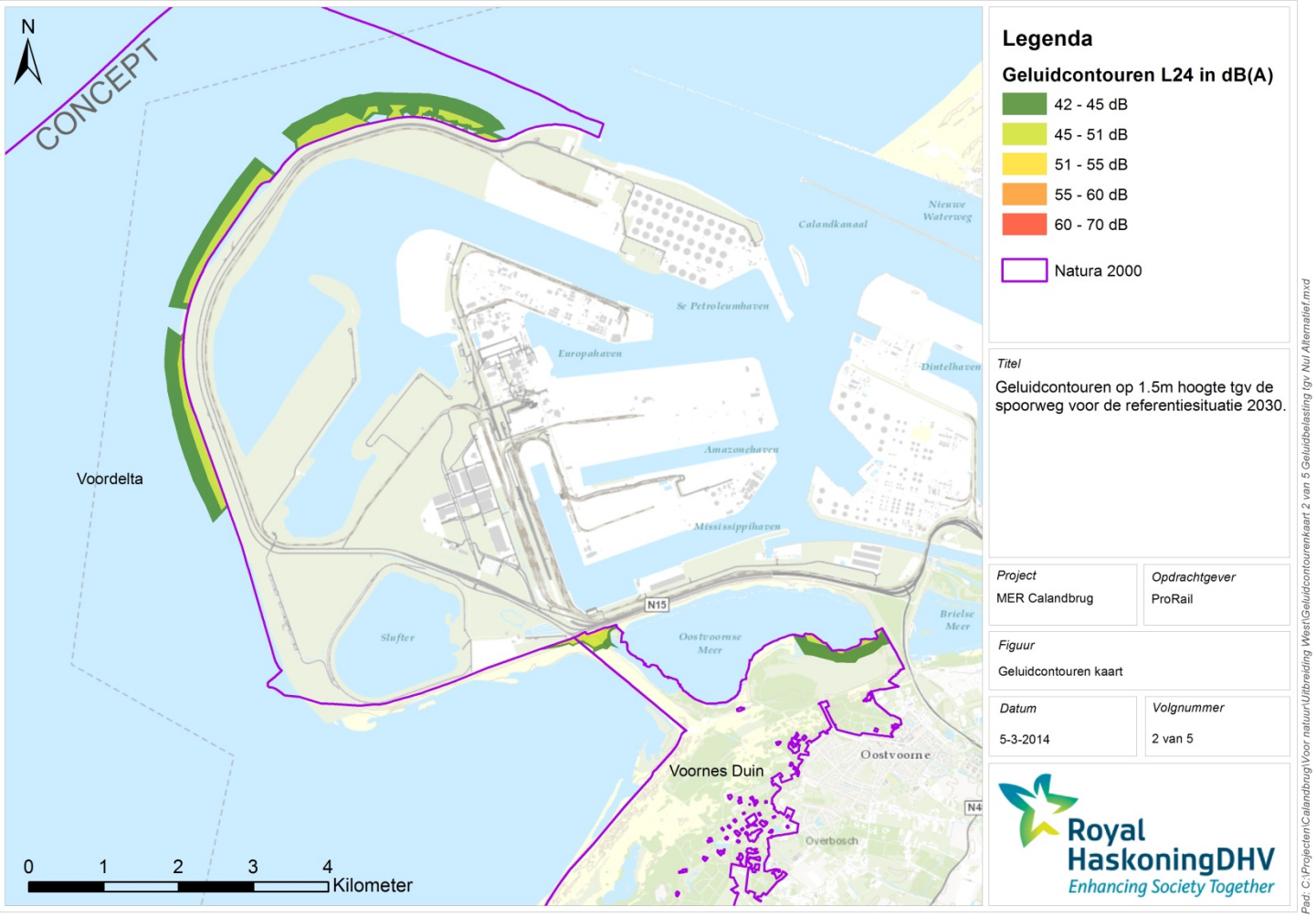
Bijlage 1d. Voor stikstof gevoelige Habitattypen



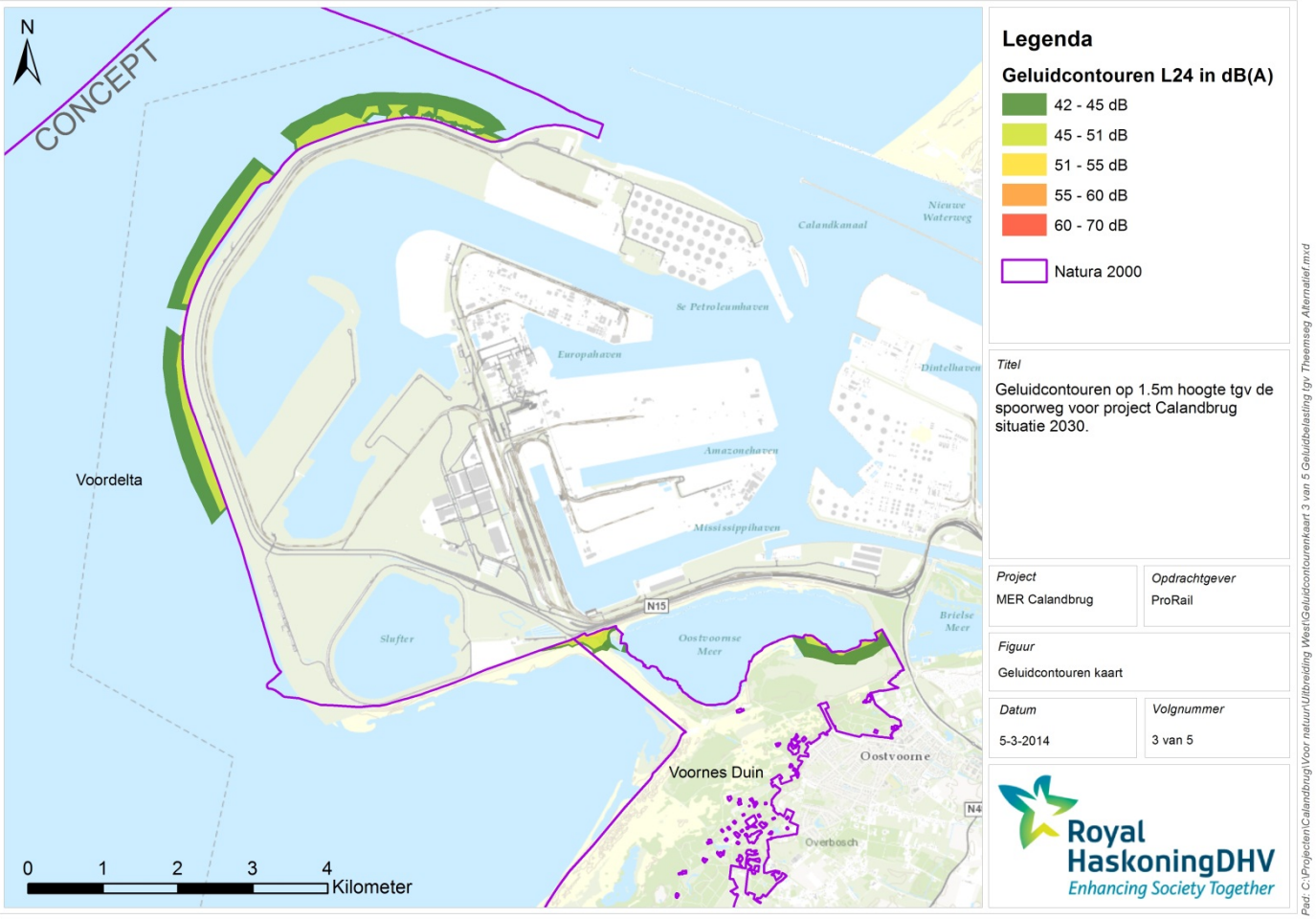
Bijlage 2a. Geluidscontour huidige situatie spoor



Bijlage 2b. Geluidscontour spoorweg referentiesituatie



Bijlage 2c. Geluidscontour spoor project Calandbrug



Legenda

Geluidcontouren L24 in dB(A)

- 42 - 45 dB
- 45 - 51 dB
- 51 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 70 dB
- Natura 2000

Titel
Geluidcontouren op 1.5m hoogte tgv de spoorweg voor project Calandbrug situatie 2030.

Project	*Opdrachtgever*
MER Calandbrug	ProRail

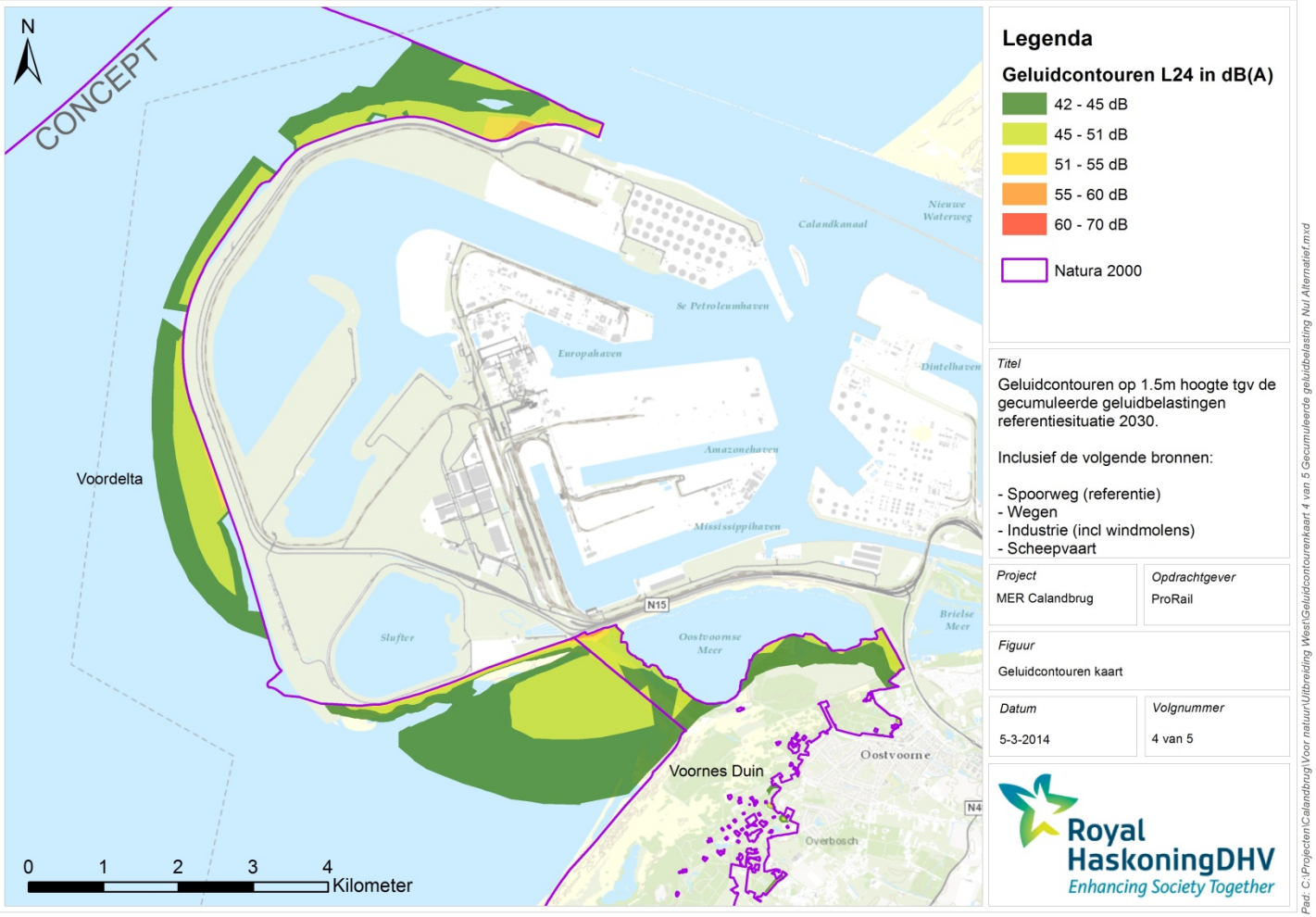
Figuur
Geluidcontouren kaart

Datum	*Volgnummer*
5-3-2014	3 van 5

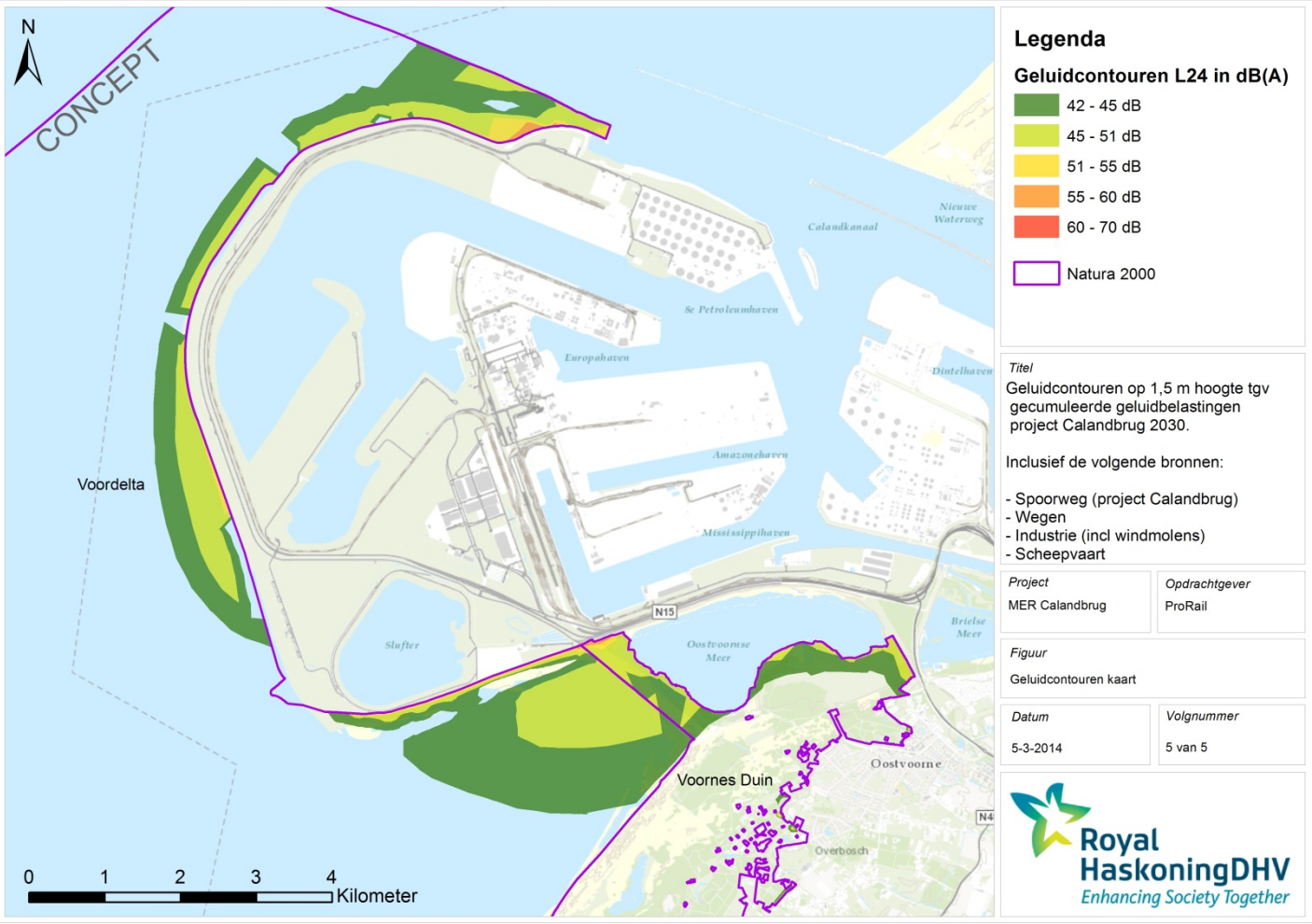
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\Projecten\Calandbrug\Voor natuur\Uitbreiding West\Geluidcontourenkaart 3 van 5 Geluidbelasting tgv Theemseg Alternatief.mxd

Bijlage 2d. Geluidscontour cumulatie referentiesituatie



Bijlage 2e. Geluidscontour cumulatie Project Calandbrug

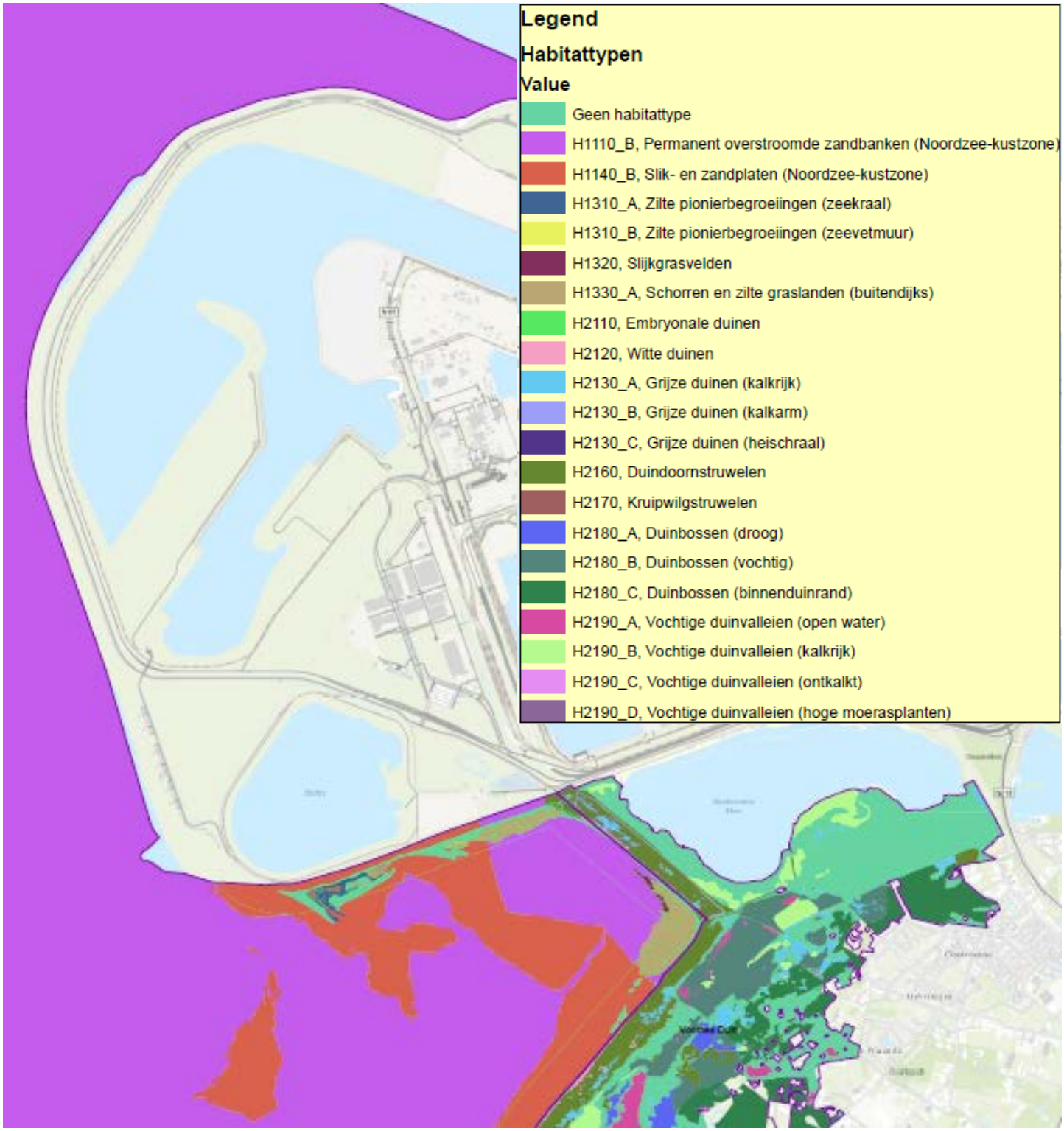


Bijlage 3. Resultaten berekeningen stikstofdepositie

		KDW	Huidige Situatie 2013			Autonome Situatie 2030							Oppervlakte		
			Min	Max	Gem	Min	Max	Gem		Totaal oppervlak habitattype	Oppervlak overschrijding KDW HS in 2013	Oppervlak overschrijding KDW AO in 2030		Planeffect	
N2000-gebied		[mol N/ha/jr]	[mol N/ha/jr]	[mol N/ha/jr]	[mol N/ha/jr]	[mol N/ha/jr]	[mol N/ha/jr]	[mol N/ha/jr]					0	0.1-0.2	>0.2
Voornes Duin (100)	H2130A	1071	1067	2107	1539	962	1940	1395	Ha	75.1	74.2	62.0	74.6	0.5	0.0
									%	100%	99%	83%	99.3%	0.7%	0.0%
	H2110	*1429*	*1048*	*1673*	*1285*	*952*	*1520*	*1154*	*Ha*	*2.0*	*0.7*	*0.3*	*2.0*	*0.1*	*0.0*
									%	100%	33%	17%	97.4%	2.6%	0.0%
	H2190B	1429	1099	2107	1402	979	1940	1269	Ha	57.0	31.6	18.3	56.2	0.9	0.0
									%	100%	55%	32%	98.4%	1.6%	0.0%
	H2160	2000	1055	1970	1393	957	1820	1256	Ha	163.1	0.0	0.0	159.1	4.0	0.0
									%	100%	0%	0%	97.5%	2.5%	0.0%
	H1110B	*2400*	*1067*	*1534*	*1120*	*962*	*1386*	*981*	*Ha*	*7.9*	*0.0*	*0.0*	*6.6*	*1.4*	*0.0*
									%	100%	0%	0%	82.9%	17.1%	0.0%
	Volledig gebied		1055	2107	1564	957	1940	1419		1432.4			1425,5	6,9	0
Voordelta (113)	H2130A	1071	1132	1534	1283	1017	1386	1156	Ha	0.3	0.3	0.1	0.3	0.0	0.0
									%	100%	100%	38%	100.0%	0.0%	0.0%
	H2110	1429	1025	1673	1162	932	1520	1046	Ha	756.4	80.8	23.3	755.4	1.0	0.0
									%	100%	11%	3%	99.9%	0.1%	0.0%
	Volledig gebied		971	1673	1024	872	1520	934		28674.1			755,7	1	0

H2.. Habitattype is niet aangewezen in het aanwijzingsbesluit

Bijlage 4. Habitattypenkaart



9 Overzicht Rode Lijstsoorten

BIJLAGE 9 Overzicht Rode Lijstsoorten

Flora
Rode lijst soorten die worden verwacht volgens de NDFF gegeven; wintermos, veldgerst, kamgras, sierlijke vetmuur, boomsterretje. Grutters en van de Broek et al (2013) hebben het voorkomen van de volgende soorten aangetoond: zomerklokje, stijf hardgras, spindotterbloem, sierlijke vetmuur, tripmadam, kattendoorn, echt lepelblad, zinkboerenkers, blauw walstro en stijve en rode ogentroost. Op basis van het veldbezoek wordt verwacht dat de schrale graslandjes (bermen) langs de Mannheimweg rode lijst soorten herbergen. Tijdens het veldbezoek is alleen stijve ogentroost aangetroffen

Broedvogels
Rode lijst soorten die kunnen voorkomen zijn draaihals, nachtegaal, middelste zaagbek, visdief, zilverreiger, blauwe kiekendief, huiszwaluw, huismus, spotvogel, slechtvalk, roerdomp, zwarte stern, oeverloper, tureluur en de grote mantelmeeuw (NDFF, 2013) Uit gegevens van Grutter et al en van de Broek et al (2013) blijkt dat de groene specht, slechtvalk, huismus, graspieper en kneu zijn aangetoond in het plangebied.

Zoogdieren
Volgens de NDFF gegevens worden de volgende rode lijst soorten verwacht: noordse woelmuis en bruinvis en hermelijn Op waarneming.nl worden enkele meldingen gedaan van dood gevonden bunzings. Tijdens het veldbezoek zijn er konijnen gezien en holen van veld- en bosmuizen. Het rietveld langs de Mannheimweg op terrein van Huntsman is geschikt als habitat voor de hermelijn.

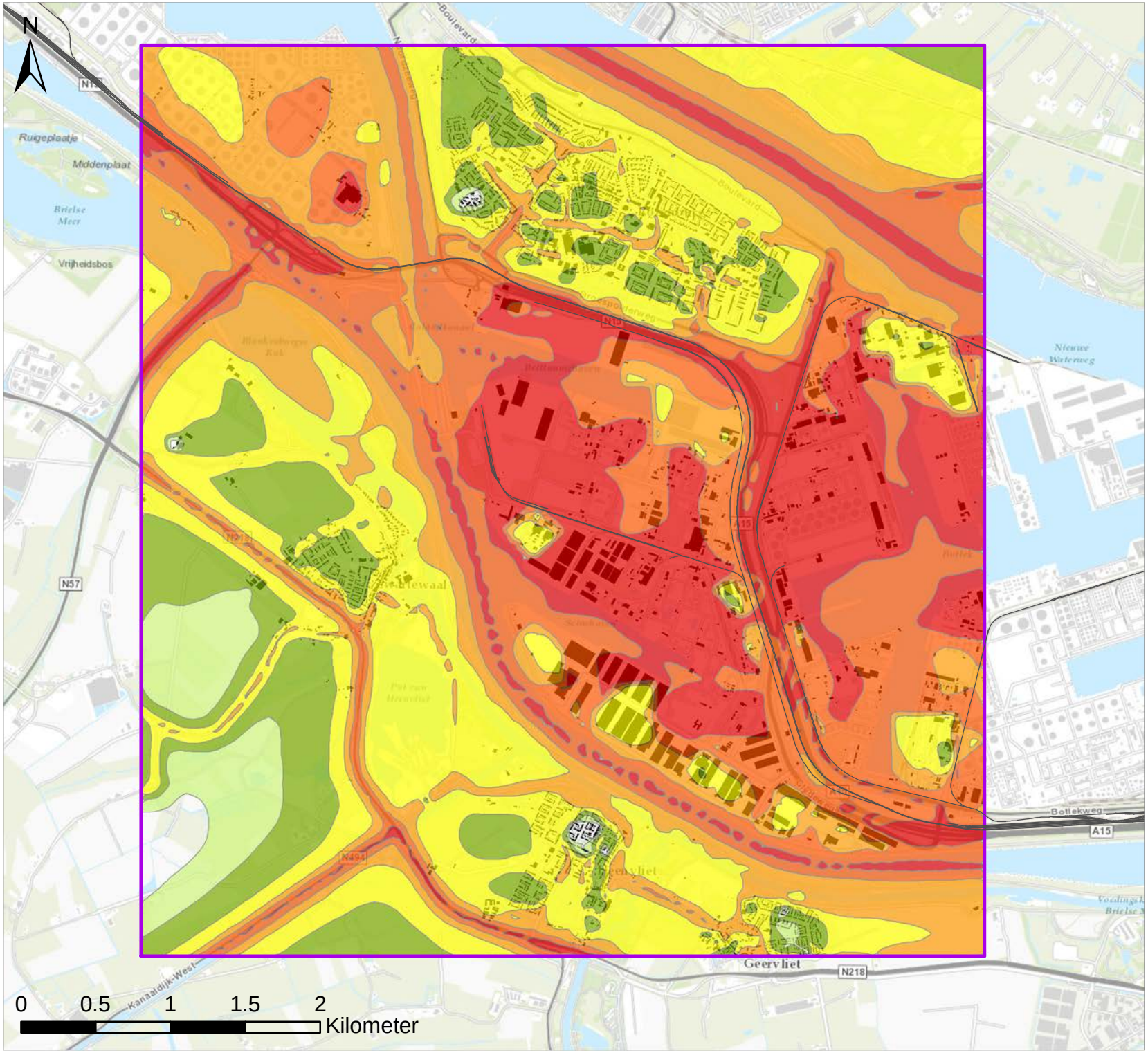
Vleermuizen
Uit de NDFF gegevens blijkt dat rode lijst soorten zoals de rosse vleermuis, de ruige en gewone dwergvleermuis voorkomen in het gebied. Volgens de gegevens van Grutter et al. (2013) Komt de Laatvlieger voor bij het gebied rondom de Rozenburgse sluis. Daarnaast komen er ook gewone dwergvleermuizen voor (van de Broek et al, 2013). Uit het veldbezoek is gebleken dat deze soorten gebruik kunnen maken van de groenstructuren langs de Theemsweg als verbinding tussen jachtgebieden en de bosjes bij de Rozenburgsluis als foerageergebied.

Amfibieën
De rugstreeppad (rode lijst) wordt verwacht in het plangebied volgens de NDFF gegevens. Ook Grutter et al. (2013) toont aan dat de rugstreeppad in de Europoort (nabijheid van het plangebied) voorkomt. De aanwezigheid van deze soort in de omgeving vormt een aandachtspunt tijdens de realisatie. Tijdens het veldbezoek zijn geen amfibieën aangetroffen. Oktober is echter niet de juiste tijd om amfibieën te inventariseren omdat veel dieren dan al in winterrust zijn.

Reptielen
Tijdens het veldbezoek, dat niet op het geschikte tijdstip viel om onderzoek te doen naar het voorkomen van reptielen, zijn er geen reptielen aangetroffen. Deze worden ook niet verwacht, door het ontbreken van geschikt habitat in het plangebied.

Insecten en ongewervelde
Volgens de NDFF gegevens komen Bruin blauwtje, groot dikkopje en sikkelsprinkhaan (alle rode lijst) komen voor in het plangebied (van de Broek et al, 2013). Daarnaast komen ook de fijngeribde grasslak en de kleine korthuizerslak voor (Grutters et al, 2013).
Tijdens het veldbezoek is het icarusblauwtje waargenomen langs het begin van de Theemsweg, hier is ook de sikkelsprinkhaan gehoord (rode lijst). Daarnaast is de oranje luzernevlinder aangetroffen langs de Mannheimweg, bij een schraal stukje berm dat gemaaid was, hier worden meerdere rode lijst soorten verwacht, zowel vlinders (bruin blauwtje) als planten. Er zijn verder geen rode lijst soorten aangetroffen tijdens het veldbezoek.

10 Gecumuleerde geluidcontouren voor de alternatieven



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75
- Spoor
- Studiegebied

Titel

Gecumuleerde geluidcontouren ($L_{RL,cum}$*) t.g.v. industrie, wegverkeer, scheepvaart en windturbines (zonder spoor)

Project

MER Calandbrug

Opdrachtgever

ProRail

*Alle geluidbelastingen zijn vertaald naar railverkeer ($L_{RL,cum}$). Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$)

Datum	*Schaal*
22-4-2014	1:35000

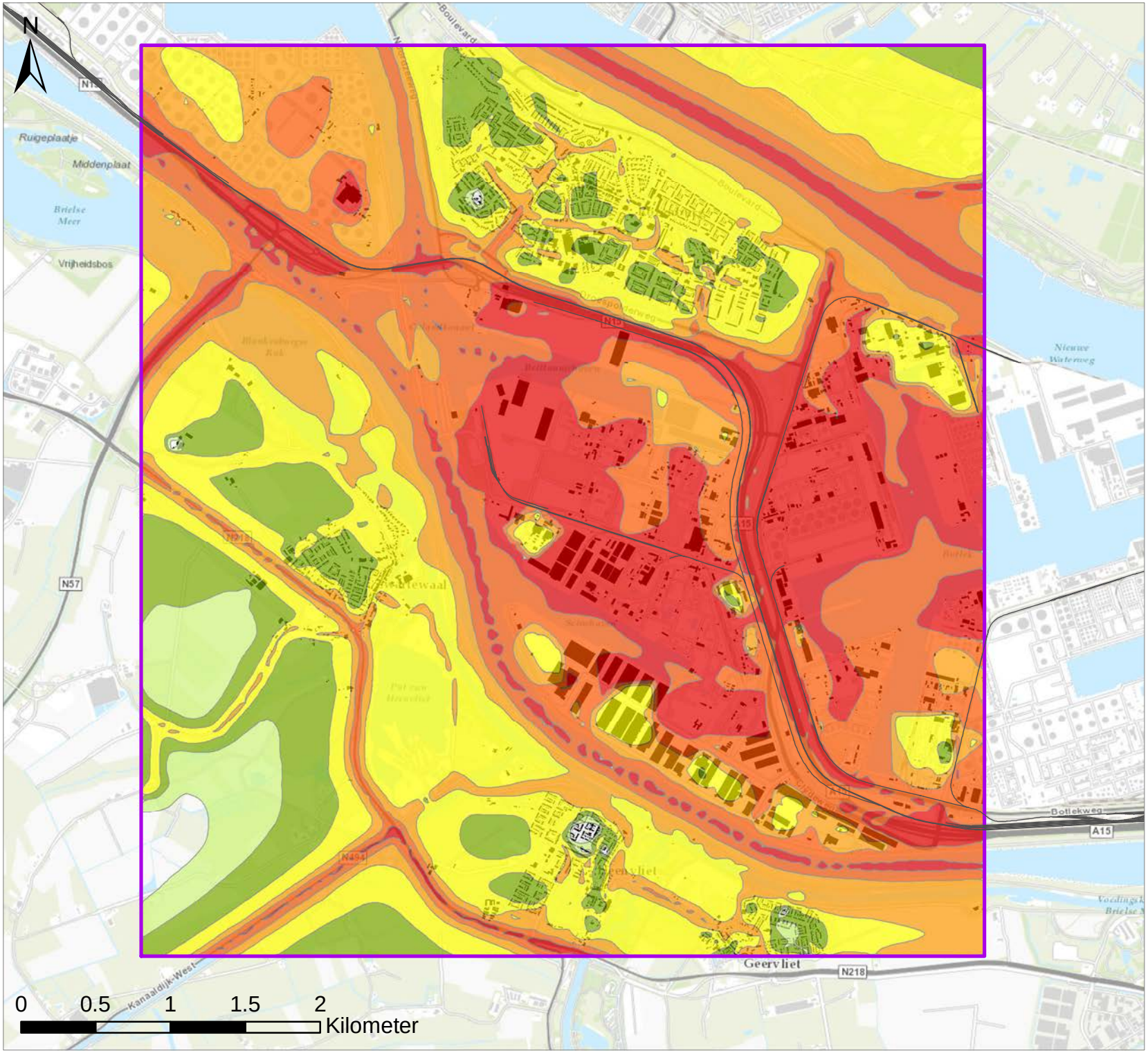
Figuur

Bijlage X - Kaart 1

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: P:\BC6441-101-101\Technical_Data\3.GIS\Contour cumulatie zonder spoor.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75
- Spoor
- Studiegebied

Titel
Gecumuleerde geluidcontouren ($L_{RL,cum}$*)
met Nul Alternatief spoor

Project
MER Calandbrug

Opdrachtgever
ProRail

*Alle geluidbelastingen zijn vertaald naar railverkeer ($L_{RL,cum}$). Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$)

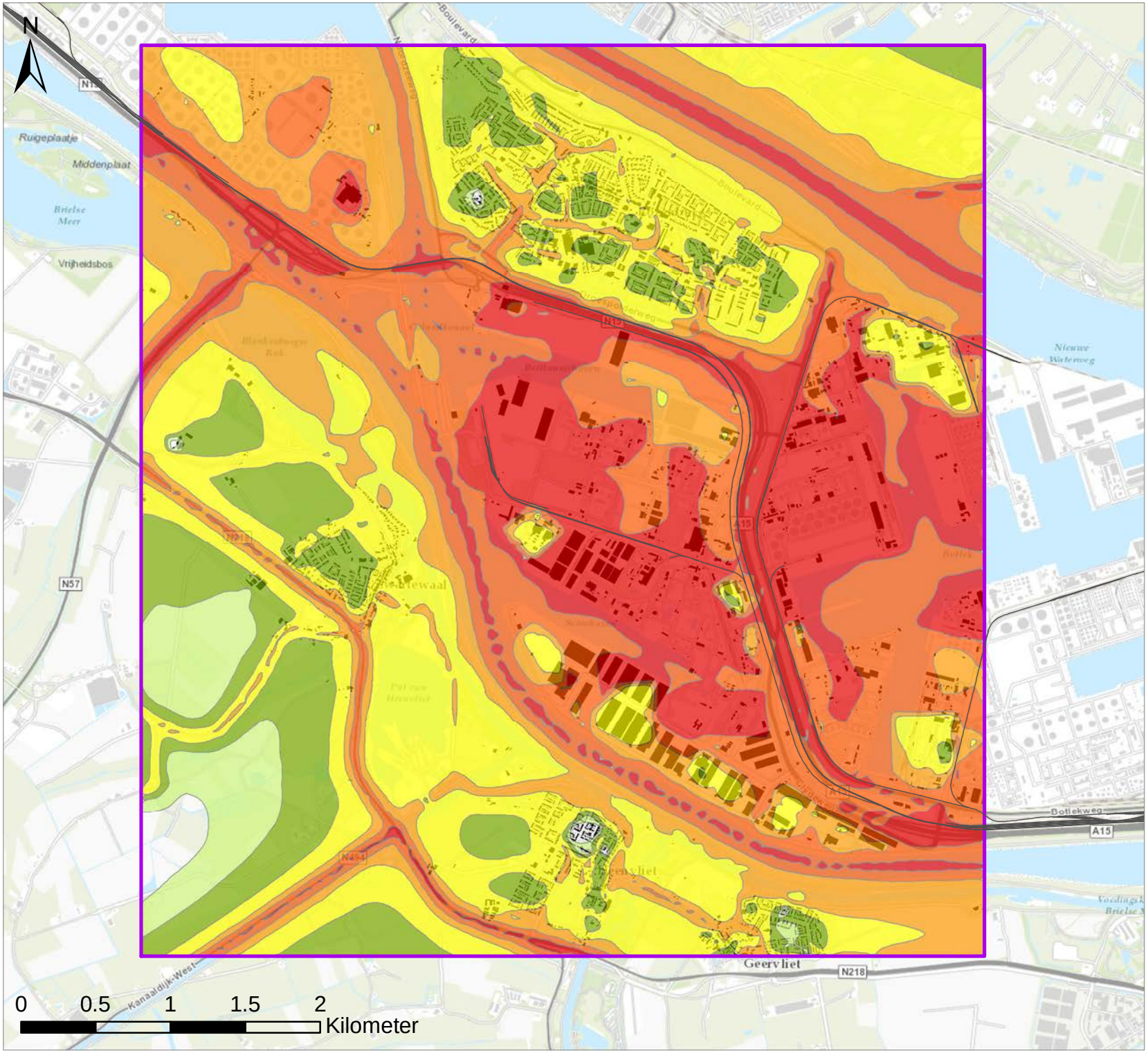
Datum	*Schaal*
22-4-2014	1:35000

Figuur
Bijlage X - Kaart 2

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: P:\BC6441-101-101\Technical_Data\3.GIS\Contour kaart Nul Alternatief cumulatie.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75
- Spoor
- Studiegebied

Titel
Gecumuleerde geluidcontouren ($L_{RL,cum}$*)
met Nul Plus Alternatief spoor

Project
MER Calandbrug

Opdrachtgever
ProRail

*Alle geluidbelastingen zijn vertaald naar railverkeer ($L_{RL,cum}$).
Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$)

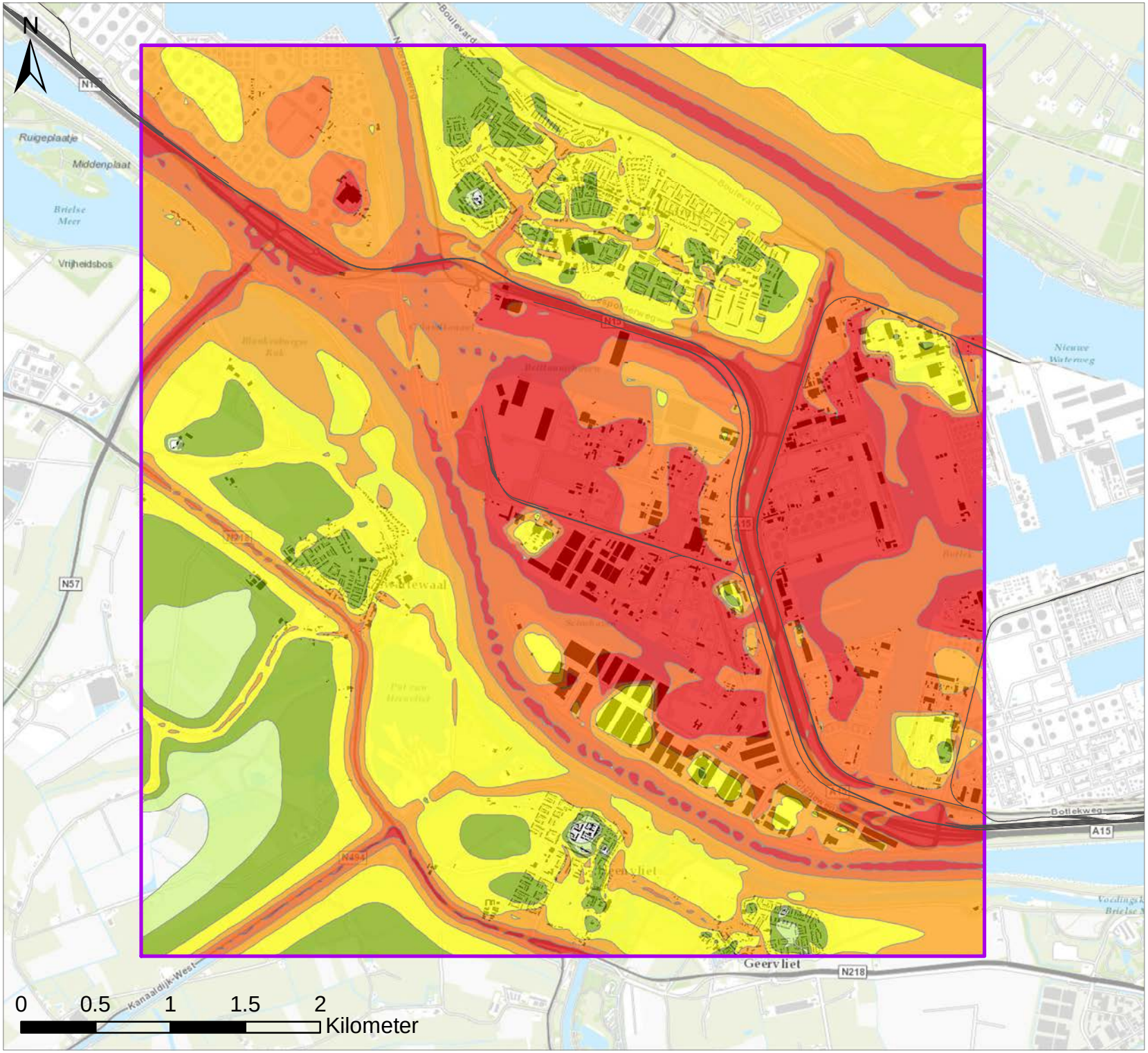
Datum	*Schaal*
22-4-2014	1:35000

Figuur
Bijlage X - Kaart 3

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: P:\BC6441-101-101\Technical_Data\3.GIS\Contour kaart Nul Plus Alternatief cumulatie.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75
- Spoor
- Studiegebied

Titel
Gecumuleerde geluidcontouren ($L_{RL,cum}$*)
met Vaste brug Alternatief spoor

Project
MER Calandbrug

Opdrachtgever
ProRail

*Alle geluidbelastingen zijn vertaald naar railverkeer ($L_{RL,cum}$). Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$)

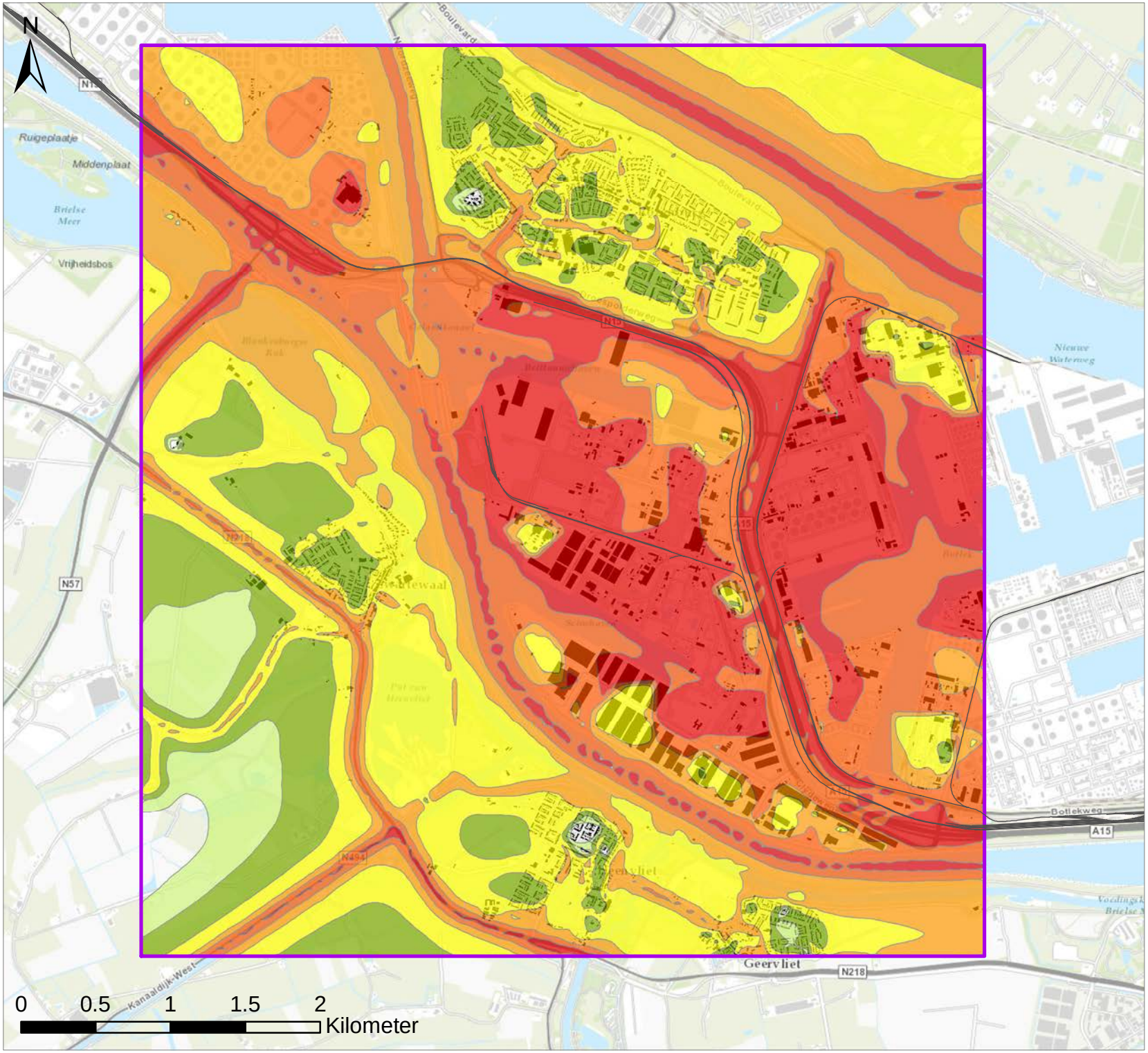
Datum	*Schaal*
22-4-2014	1:35000

Figuur
Bijlage X - Kaart 4

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: P:\BC6441-101-101\Technical_Data\3.GIS\Contour kaart Vaste brug Alternatief cumulatie.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75
- Spoor
- Studiegebied

Titel
Gecumuleerde geluidcontouren ($L_{RL,cum}$*)
met Theemsweg Tracé Alternatief spoor

Project
MER Calandbrug

Opdrachtgever
ProRail

*Alle geluidbelastingen zijn vertaald naar railverkeer ($L_{RL,cum}$).
Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$)

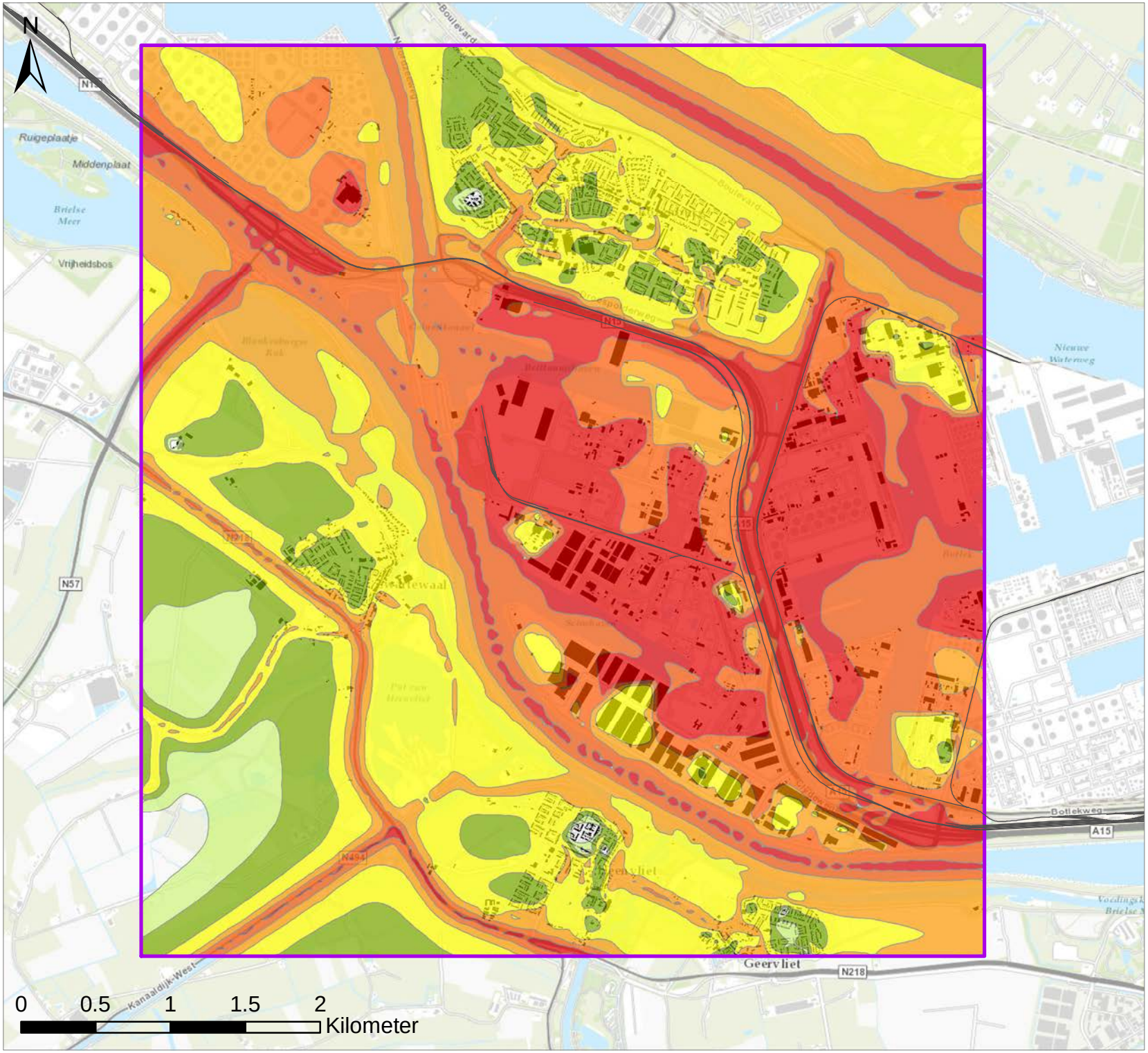
Datum	*Schaal*
22-4-2014	1:35000

Figuur
Bijlage X - Kaart 5

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: P:\BC6441-101-101\Technical_Data\3.GIS\Contour kaart Theemsweg trace trogligger cumulatie.mxd



Legenda

Geluidcontouren Lden in dB

- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75
- Spoor
- Studiegebied

Titel
Gecumuleerde geluidcontouren ($L_{RL,cum}$*)
met Huntsman Tracé Alternatief spoor

Project
MER Calandbrug

Opdrachtgever
ProRail

*Alle geluidbelastingen zijn vertaald naar railverkeer ($L_{RL,cum}$).
Deze geluidcontouren zijn daardoor niet direct vergelijkbaar met Industrielawaaicontouren ($L_{IL,cum}$)

Datum	*Schaal*
22-4-2014	1:35000

Figuur
Bijlage X - Kaart 6

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Paul v/d Stap	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: P:\BC6441-101-101\Technical_Data\3.GIS\Contour kaart Huntsman trace trogligger cumulatie.mxd

11 Vraagstelling berekening Calandbrug, Optredende krachten bij verschillende ontsporingscenario's

Lloyd's Register Rail

Working together
for a safer world

Vraagstelling berekening Calandbrug

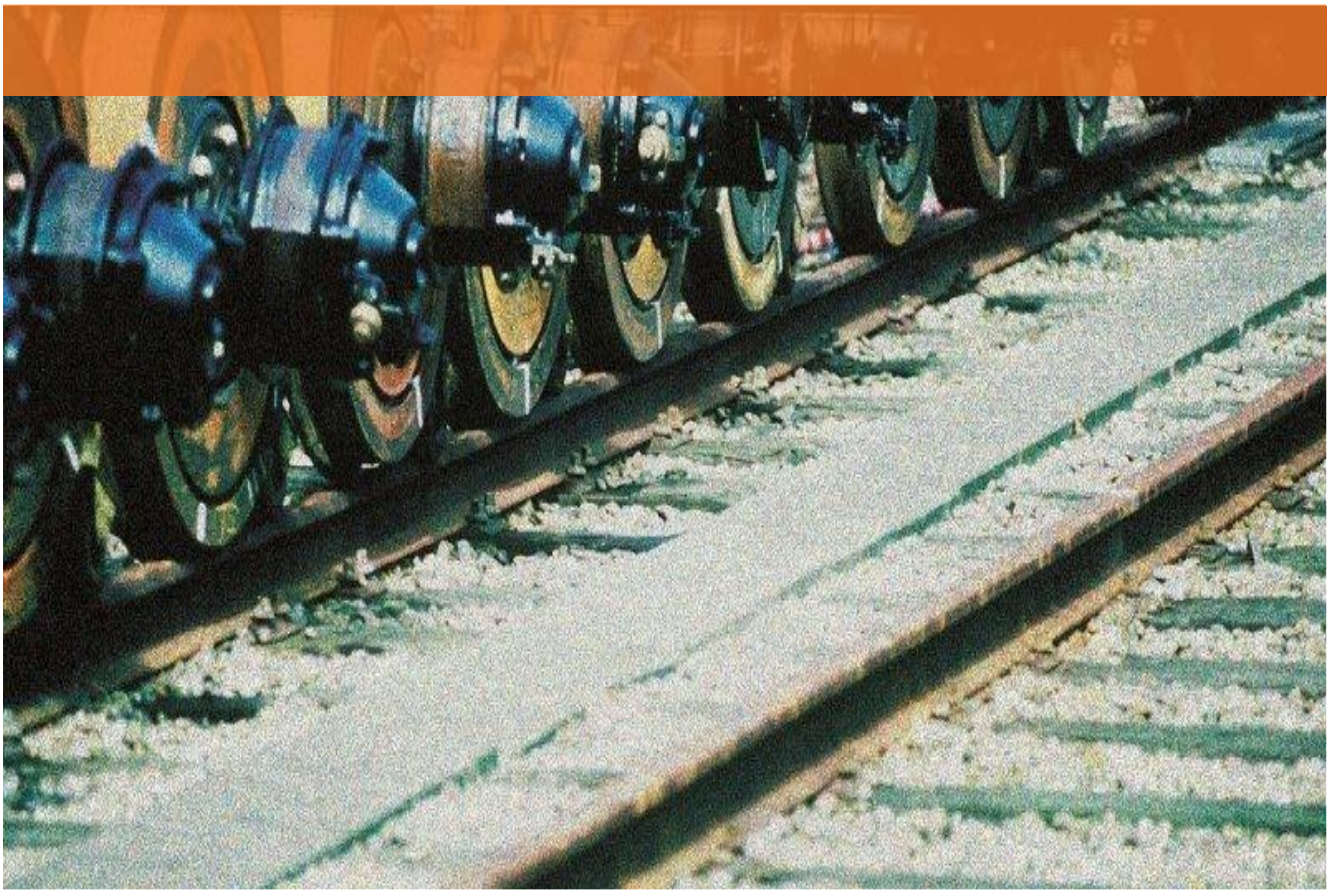
Optredende krachten bij verschillende ontsporingscenario's

voor Ministerie van Infrastructuur en Milieu

02-09-2014

Referentie: **OI/EJ/4651/03-548813**

Versie: **2**



© 2014 Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

Documentgeschiedenis en Autorisatie

Versie	Datum	Wijzigingen
1	30 juli 2014	Definitieve versie
2	2 september 2014	Volledig document tekstuele aanpassingen. Toevoeging kracht bij een aanrijding van de ontsporingsgeleideconstructie in een boog

Opgesteld door: **Erik Jansen**

Getekend: ..... **Datum:** 02/09/2014

Collegiaal getoetst door: **Ramon Volgers**

Getekend: ..... **Datum:** 02/09/2014

Vrijgegeven door: **Michiel Willekes**

Getekend: ..... **Datum:** 3/9/2014

Distributielijst

Naam	Organisatie
K. Schmitz	ProRail B.V.
R. Uges	ProRail B.V.
R. Kwant	Havenbedrijf Rotterdam N.V.
T. Delhaas	Havenbedrijf Rotterdam N.V.
G. Kant	Havenbedrijf Rotterdam N.V.
M. Huijskes	Havenbedrijf Rotterdam N.V.
D. Kok	Havenbedrijf Rotterdam N.V.
A. Pruijssers	Ex Aequo Management
P. ten Pierick	TPM Groep

Kopieën door ProRail t.b.v. interne bedrijfsvoering van ProRail kunnen naar behoefte worden bijgemaakt.

Colofon

Lloyd's Register Rail Europe B.V.

Postadres: Postbus 2016, 3500 GA Utrecht

Bezoekadres: Radboudtoren, Catharijnesingel 33, 3511 GC Utrecht

T 030 7524 700

F 030 7524 800

E Europe@LRrail.com

www.lr.org/rail

Lloyd's Register Rail Europe B.V. is onderdeel van de Lloyd's Register Groep.

© 2014 Lloyd's Register Rail Europe B.V. All rights reserved.

No parts of this publication may be reproduced, distributed, modified and/or made public in any form whatsoever, including printed photostatic and microfilm, stored in a retrieval system, without prior permission in writing from the publisher

This document was prepared for Ministerie van Infrastructuur en Milieu. The information herein is confidential and shall not be divulged to a third party without the prior permission of Lloyd's Register Rail Europe B.V.

Lloyd's Register, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as the 'Lloyd's Register Group'. The Lloyd's Register Group assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register Group entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.

Lloyd's Register and Lloyd's Register Rail Europe B.V. are trading names of the Lloyd's Register Group of entities. Services are provided by members of the Lloyd's Register Group. For further details, please see our website **www.lr.org/entities.**

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

Samenvatting

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M) werkt aan een alternatievenstudie voor de Calandbrug. Er zijn verschillende alternatieve tracés bedacht. Deze alternatieven hebben gemeen dat zij allen over verhoogde infrastructuur lopen. Bij een ontsporing ontstaat er een afstortrisico. Mede door de aanwezige leidingen in de directe omgeving van het spoor ontstaat hierdoor een potentieel risicovolle situatie.

I&M wil inzicht verkrijgen in de relevante mechanismen van ontsporing en welke factoren hierbij relevant zijn. Om die reden is aan Lloyd's Register Rail gevraagd om middels eenvoudige mechanicaberekeningen te laten zien welke parameters dominant zijn bij ontsporing, hoe de onderlinge samenhang is en welke beïnvloedbaar zijn. Daarbij is het niet de bedoeling zaken exact uit te rekenen, maar om de orde van grootte te bepalen.

Als gevolg van een ontsporing zijn er twee scenario's beschouwd waarbij de volgende vraag beantwoord wordt:

- Een deel van de trein ontspoort waarbij de wrijving met de ondergrond zo hoog wordt dat de achteroplopende wagens omhoog worden gedrukt. Welke vertragingen zijn er nodig om het omhoog drukken van wagens mogelijk te maken? Zijn de hiervoor benodigde uitgangspunten realistisch? Zijn er voorbeelden van calamiteiten die dit antwoord onderbouwen?

- Een deel van de trein schaart als gevolg van de ontsporing en wordt tegen de wanden van het viaduct voortgeduwd. Welke krachten treden dan op tegen de zijwanden van het viaduct? Zijn de hiervoor benodigde uitgangspunten realistisch? Zijn er voorbeelden van calamiteiten die dit antwoord onderbouwen?

Beide ontsporingsscencario's zijn eenzijdige ongevallen. Frontale aanrijding wordt als onmogelijk beschouwd door de aanwezigheid van het ERTMS beveiligingssysteem.

Op basis van een eenvoudig model is berekend dat voor verticaal scharen voor het 'worst case scenario' een minimale vertraging van 30m/s^2 benodigd is. Bij kiepen (omhoogkomen achterste as) heeft de trein voor het 'worst case scenario' een minimale vertraging van 35 m/s^2 nodig. Dit zijn extreme hoge vertragingen welke onmogelijk bij een eenzijdig ontsporing voorkomen. Bekende historische ongevallen laten ook zien dat bij een eenzijdige ongeval verticaal scharen ook niet is voorgekomen. Dit bevestigt het beeld dat de benodigde vertraging niet optreedt. Parameters die invloed hebben op de minimaal benodigde vertraging voor verticaal scharen en kiepen zijn de massa en de locatie van het zwaartepunt van de wagons. Het aantal wagons heeft geen invloed.

Voor de ontsporingssituatie, aanrijding met de ontsporingsgeleideconstructie, zijn de krachten bepaald welke plaatsvinden op de ontsporingsgeleideconstructie. Voor deze ontsporing is de aanname gedaan dat één draaistel van de locomotief uit het spoor loopt en vervolgens in aanraking komt met de ontsporingsgeleideconstructie. Met een model van de locomotief en de ontsporingsgeleideconstructie is bepaald dat de impactkracht tussen het draaistel en de ontsporingsgeleideconstructie ± 10.000 kN bedraagt. Deze kracht is slechts enkele duizenden van een seconde aanwezig en is met name relevant voor het lokaal beschadigen van de ontsporingsgeleideconstructie. Op langere duur ontstaat er een evenwichtssituatie met een krachtenniveau van ± 500 kN. Het uiteindelijke faalgedrag van de muur zal bepaald moeten worden door een constructie-expert. Het doorrijden van een boog geschikt voor 80km/u (boogstraal 450m) heeft een marginale invloed op de optredende krachten. Op basis van historische ongevallen is niet te verifiëren of deze waardes optreden. Echter laten deze wel zien dat zijwaarts uit het spoorlopen een combinatie van factoren nodig heeft. Met behulp van mitigerende maatregelen (voorbeeld Quo Vadis II, HotBox-detectie) kunnen defecten vroegtijdige gedetecteerd worden wat de kans op de combinatie van factoren die uiteindelijk tot een ongeval reduceren.

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

Inhoudsopgave

1 Inleiding 6

1.1 Achtergrond 6
1.2 Aanpak 7

2 Verticaal omhoogkomen 8

2.1 Scenario 1: Één enkele wagon gaat kiepen 8
2.1.1 Uitgangssituatie 8
2.1.2 Berekening 9
2.1.3 Resultaten 10
2.2 Scenario 2: Twee of meerdere wagons gaan verticaal scharen 11
2.2.1 Uitgangssituatie 11
2.2.2 Berekening 12
2.2.3 Resultaten 13
2.3 Conclusie 14

3 Aanrijding ontsporingsgeleideconstructie 15

3.1 Uitgangssituatie 15
3.2 Berekening 16
3.3 Resultaat 18
3.4 Conclusie 19

4 Resultaten theoretische ontsporingscenario’s in vergelijking tot historische ontsporingen 21

5 Referenties 22

Appendix A Dimensies type rens 23

Appendix B Dimensies Locomotief 24

Appendix C Bepaling impacthoek in een boog 25

Appendix D Historische ongevallen 26

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

1 Inleiding

Het havenbedrijf Rotterdam is onder de paraplu en verantwoordelijkheid van het Ministerie van I&M, in gezamenlijkheid met ProRail, een besluitvormingstraject ingegaan tot oplossen van het knelpunt Calandbrug op de havenspoorlijn (onderdeel Betuweroute). Een aantal alternatieve tracés zijn voorgesteld om dit knelpunt op te lossen (Figuur 1). Deze tracés liggen op een verhoogd kunstwerk.

Gezien de toepassing van een kunstwerk kan dit bij ontsporing resulteren in een afstorting van de trein. Om meer inzicht te krijgen in de gevolgen van ontsporing is er aan Lloyd's Register gevraagd om met behulp van eenvoudige mechanicaberekeningen te bepalen welke parameters er dominant zijn, wat de onderlinge samenhang is en welke beïnvloedbaar zijn bij verschillende vastgestelde ontsporingssituaties.

In de opdracht is gebruikt gemaakt van vereenvoudigde rekenmodellen (geen multibody dynamics of crashsimulaties). De resultaten van de rekenmodellen moeten geïnterpreteerd worden als de orde van grootte van de optredende krachten en versnellingen en dienen tevens om inzicht te krijgen in de beschouwde ontsporingsmechanismen.

1.1 Achtergrond

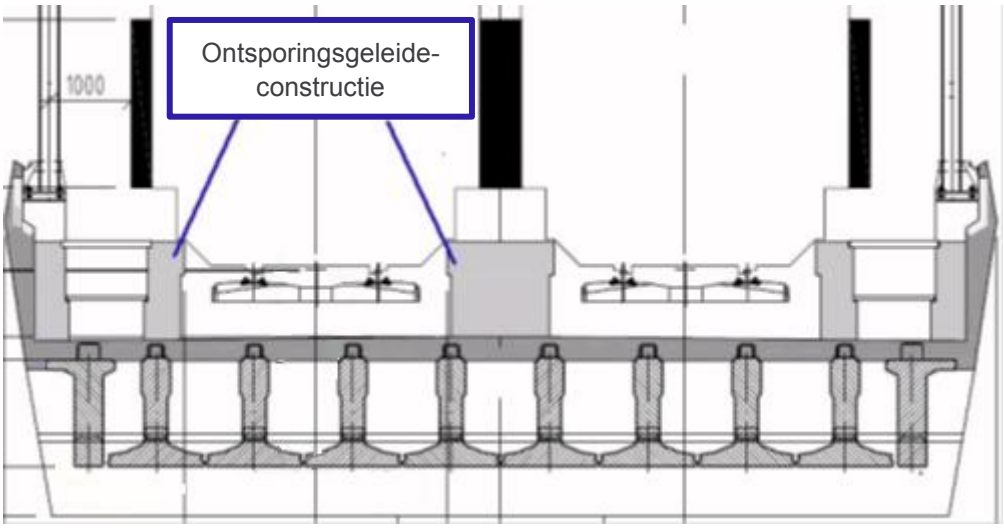
In het havengebied van Rotterdam ligt de Calandbrug. Deze brug is een belangrijke schakel in de transport van goederen over het spoor vanuit de havens. Echter deze brug bereikt in 2020 zijn technische levensduur. Daarnaast vormt deze brug steeds meer een capaciteitsknelpunt door toenemende transport over het spoor en frequentere openstand van de brug voor scheepsvaartverkeer. Om dit knelpunt in de toekomst op te lossen zijn er alternatieven tracés gedefinieerd, de Huntsman en de Theemsweg (Figuur 1).

Figuur 1: Tracés Calandbrug (groen huidig tracé, blauw alternatief Huntsman, rood alternatief Theemsweg)

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

Alle alternatieven van mogelijke tracés liggen op een verhoogde spoorbaan. Veelal op een kunstwerk, en soms (delen) op een grondconstructie. Een bijzonderheid daarbij is de aanwezigheid van een groot aantal leidingen en andere objecten waar gevaarlijke stoffen of elektriciteit wordt geproduceerd, opgeslagen en getransporteerd in de nabijheid van de verhoogde spoorbaan. Deze omstandigheid brengt diverse risico's met zich mee. Een denkbaar risico is de interactie tussen een ontspoorde, neerstortende trein/wagon en objecten met gevaarlijke stoffen die zich in de nabijheid van het spoor bevinden.

In voorgaande onderzoeken [2] zijn de kansen van optreden van verschillende ontsporingsscenario's voor de verschillende tracés bepaald. Bij het bepalen van deze kansen is rekening gehouden met de aanwezigheid van een ontsporingsgeleideconstructie op de tracés. Deze ontsporingsgeleideconstructie bestaat uit een opstaande rand van 350mm BS welke 1600mm [1] uit het hartspoor ligt (Figuur 2). Tijdens het bepalen van de kansen van ontsporing is er niet naar de ontsporingsmechanismes gekeken (benodigde krachten, versnellingen en geometrische afwijkingen).



Figuur 2: Ontsporingsgeleideconstructie [2]

1.2 Aanpak

Dit rapport heeft als doel om via berekeningen relaties te leggen en te begrijpen tussen de trein (massa, snelheid, dimensies en zwaartepunt), de geometrie rond spoor (dimensies t.o.v. ontsporingsgeleideconstructie, fundering i.v.m. wrijving bij ontsporing) en wat er gebeurt tijdens een ontsporing. Op deze wijze hopen we begrip van het systeem te krijgen. De specifieke ontsporingsscenario's welke in dit rapport worden behandeld zijn:

- Een deel van de trein ontspoort waarbij de wrijving met de ondergrond zo hoog wordt dat de achteroplopende wagens omhoog worden gedrukt. Welke krachten/vertragingen zijn er nodig om wagons omhoog te laten komen? (Hoofdstuk 2)
- Een deel van de trein schaart als gevolg van de ontsporing en wordt tegen de ontsporingsgeleideconstructie van het kunstwerk voortgeduwd. Welke krachten treden dan op tegen de ontsporingsgeleideconstructie? (Hoofdstuk 3)

Uiteindelijk worden de doorgerekende ontsporingssituaties vergeleken met historische ontsporingen welke geregistreerd zijn bij de onderzoeksraad voor veiligheid (OVV) om de bepaalde waardes in een perspectief te plaatsen (Hoofdstuk 4).

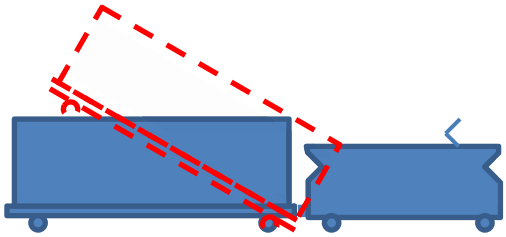
Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

2 Verticaal omhoogkomen

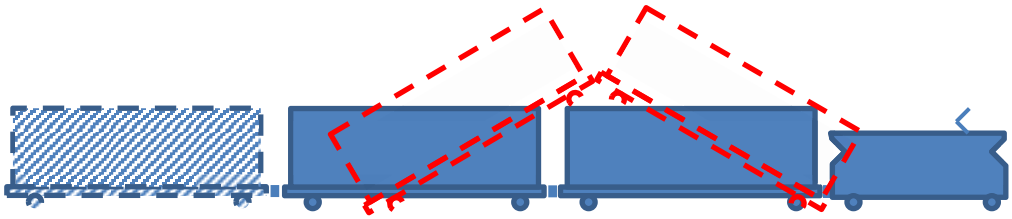
Bij een extreme vertraging bestaat de kans dat een wagon of locomotief verticaal omhoogkomt. Dit heeft tot gevolg dat de geleidende functie van het spoor vermindert of vervalt waardoor de trein zijwaarts uit het spoor raakt en eventueel kan kantelen. Dit kan resulteren in een verhoogd afstortingsgevaar.

Wanneer de trein snel vertraagt zijn er twee mogelijke scenario's te beschrijven waarbij een wagon verticaal omhoog komt:

1. De laatste wagon kiept voorover (Figuur 3);
2. Twee of meerdere wagons gaan verticaal scharen, eventueel gevolgd door meerdere wagons (Figuur 4).



Figuur 3: Kiepen enkele wagon



Figuur 4: Verticaal scharen meerdere wagons met eventueel extra achteroplopende wagons

Voor beide scenario's is berekend welke vertraging minimaal nodig is om het te laten plaatsvinden.

2.1 Scenario 1: Één enkele wagon gaat kiepen

De vertraging van de voorkant van de trein heeft tot gevolg dat de laatste wagon gaat kiepen. Dit betekent dat de wagon om een scharnierpunt gaat draaien.

2.1.1 Uitgangssituatie

De volgende punten zijn gebruikt als uitgangssituatie om te bepalen hoeveel vertraging er nodig is om een wagon te laten kiepen:

- Iedere wagon wordt als een star lichaam beschouwd en is dus onvervormbaar;
- De vertraging vindt in langsrichting van de trein plaats en is gelijk over de gehele trein;
- Voor de dimensie en massa van de wagons wordt uitgegaan van een platte wagen (type rens, Appendix A) met en zonder belading;
- De koppeling tussen de wagons leveren geen bijdrage aan het krachtenevenwicht, zuiver scharnier;

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

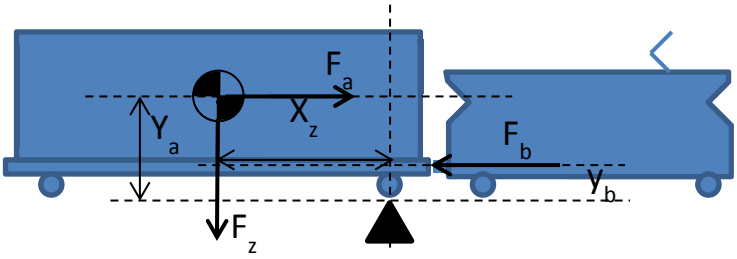
- Het massazwaartepunt ligt in het midden van een wagon en verandert niet van positie tijdens vertraging;
- De koppeling is geen beperking tijdens het kiepen.

De aanname dat de wagon onvervormbaar is en dat de belading niet gaat schuiven maakt de berekende waardes kritischer dan de werkelijkheid. Dit omdat alle energie die vrijkomt bij ontsporing gebruikt wordt om te kiepen.

Voor de wagons is gekozen voor een type rens omdat deze een groot verschil heeft in massa tijdens beladen en onbeladen toestand.

2.1.2 Berekening

De krachten die een rol spelen bij het kiepen zijn de zwaartekracht (F_z), welke de wagon op het spoor houdt en een vertragingskracht (F_a), welke de wagon wil laten kiepen en de kracht op de buffers (F_b). Deze krachten vormen samen een koppel rondom een scharnierpunt welke ligt ter hoogte van de voorste as.



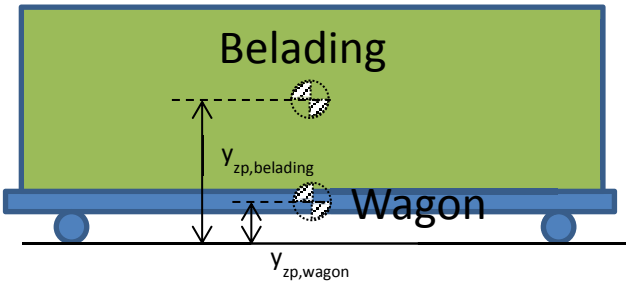
Figuur 5: Schematische weergave krachten wagon tijdens vertragen

Het moment wordt bepaald met de volgende formule:

$$M_{as} = F_z \cdot x_z - F_a \cdot y_a + F_b \cdot y_b$$

waarbij F_z gelijk is aan de zwaartekracht ($m \cdot g$), x_z de afstand in langsrichting tussen scharnierpunt en zwaartepunt van het totale systeem, F_a de kracht die ontstaat door het afremmen ($m \cdot a$), y_a de verticale afstand tussen scharnierpunt en zwaartepunt van het totale systeem, F_b de reactiekracht van de vooroplopende trein op de wagon (is gelijk aan F_a) en y_b de verticale afstand tussen koppeling en scharnierpunt. Figuur 5 laat de verschillende afstanden zien.

Het zwaartepunt van het totale systeem is afhankelijk van de massa en zwaartepunt van de belading en van de massa en zwaartepunt van de wagon (Figuur 6).



Figuur 6: Zwaartepunt belading (groen) en wagon (blauw)

Het zwaartepunt van het totale systeem (y_a) is te berekenen met de volgende formule:

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

$$y_a = \frac{y_{zp,belading} \cdot m_{belading} + y_{zp,wagon} \cdot m_{wagon}}{m_{belading} + m_{wagon}}$$

waarbij $y_{zp,belading}$ de hoogte is van het zwaartepunt van de belading, $m_{belading}$ de massa van de belading, $y_{zp,wagon}$ de hoogte is van het zwaartepunt van de wagon en m_{wagon} de massa van de wagon.

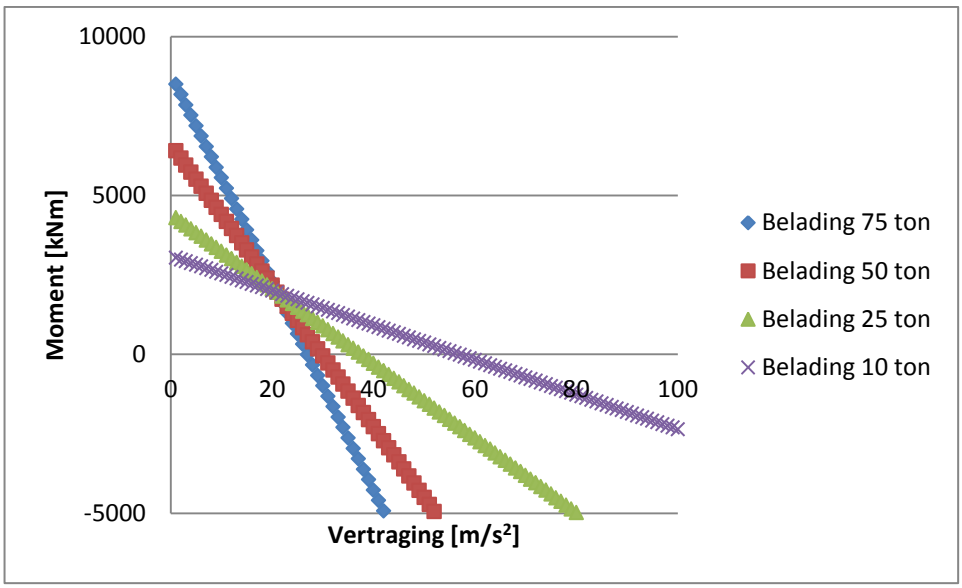
De wagon gaat kiepen wanneer de som van de momentensom negatief is. Het 'Worst case scenario' is wanneer de hoogte van het zwaartepunt (y_a) en de massa (m) groot zijn. Bij een lege wagon ligt het zwaartepunt vrijwel op dezelfde hoogte als het scharnierpunt en zal bij een vertraging een klein moment opleveren. De kans op kiepen is dan kleiner.

De gebruikte waardes voor het berekenen van de minimaal benodigde vertraging om te gaan kiepen staan beschreven in Appendix A.

2.1.3 Resultaten

Zoals hierboven beschreven is de benodigde vertraging om te kiepen afhankelijk van de massa en de locatie van het zwaartepunt van het totale systeem. Om deze afhankelijkheid in kaart te brengen is voor een aantal verschillende beladingen (massa en zwaartepunt) de som van de momenten als functie van de vertragingen berekend. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 7. Wanneer het moment onder 0 kNm komt, zal de wagon gaan kiepen.

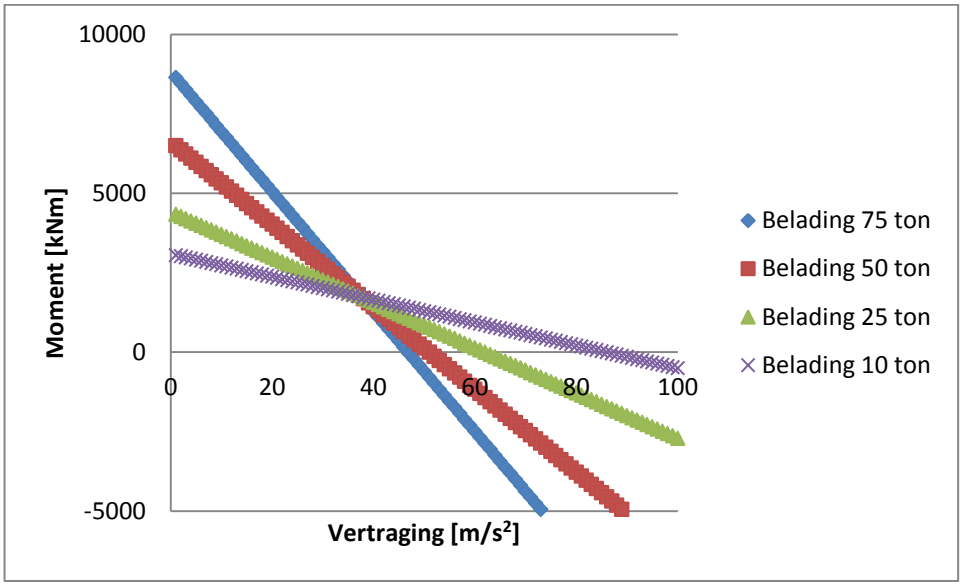
De maximale hoogte die de wagon met belading kan hebben is 4,70m (volgens profiel van vrije ruimte). De belading kan dan maximaal een hoogte hebben van 3,70m ten opzichten van de wagon. Het 'worst case scenario' is wanneer het zwaartepunt van de belading op de maximale hoogte bevindt. Figuur 7 geeft de benodigde vertragingen om de trein te laten kiepen voor het 'worst case scenario' met verschillende beladingen.



Figuur 7: Vertraging belading met zwaartepunt ($y_{zp,belading}$) = 4,70m

In Figuur 7 is zichtbaar dat de wagon met een belading van 75 ton (blauwe lijn) bij ca. 30m/s^2 de 0kNm lijn doorsnijdt. Bij hogere vertraging zal de wagon gaan kiepen.

Een meer realistisch scenario is dat het zwaartepunt in het midden van de belading zit ($y_{zp,belading}$ = 2,85m). Figuur 8 geeft de benodigde vertragingen om de wagon te laten kiepen in deze situatie.



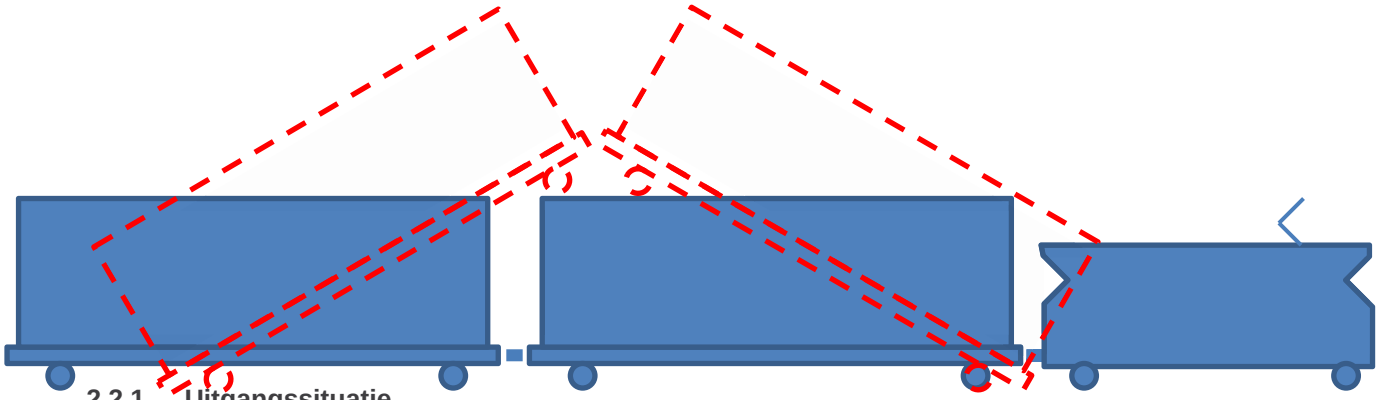
Figuur 8: Vertraging belading met zwaartepunt ($y_{zp,belading}$) = 2,85m

In Figuur 8 is zichtbaar dat de wagon met een belading van 75 ton (blauwe lijn) bij ca. 50m/s^2 de 0kNm lijn doorsnijdt en gaat kiepen.

Op basis van het gehanteerde model is berekend dat de minimaal benodigde vertraging voor het 'worst case scenario' ca. 30m/s^2 bedraagt. Wanneer het zwaartepunt van het systeem omlaag gaat neemt de benodigde vertraging om te gaan kiepen toe. En bij een zwaartepunt ligging van 2,85m zelfs 50m/s^2 nodig heeft om te kiepen.

2.2 Scenario 2: Twee of meerdere wagons gaan verticaal scharen

De vertraging van de voorkant van de trein heeft tot gevolg dat twee of meer wagons verticaal gaan scharen. Dit betekent dat één wagon gaat kiepen (bovenbeschreven scenario, 2.1) en één wagon gelift wordt (Figuur 9).



Figuur 9: Schematische situatie verticaal scharen

De volgende punten zijn gebruikt als uitgangssituatie om te bepalen hoeveel vertraging er nodig is om twee of meer wagons verticaal te laten scharen:

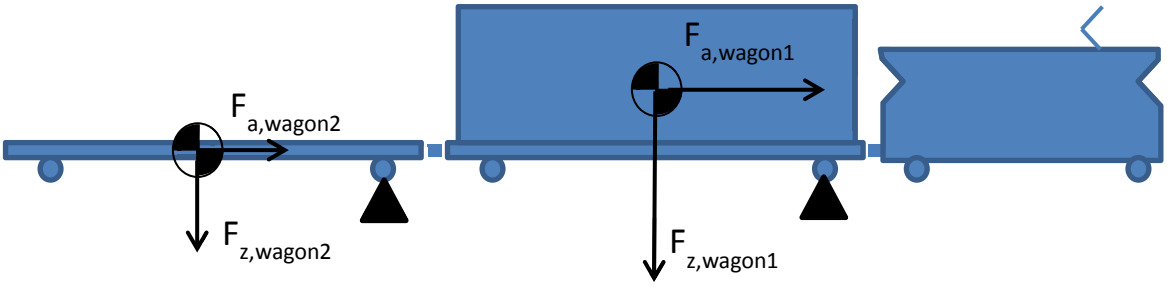
- Iedere wagon wordt als een star lichaam beschouwd en is dus onvervormbaar;
- De vertraging vindt in langsrichting van de trein plaats;

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

- Voor de dimensie en massa van de wagons wordt uitgegaan van een platte wagen (type rens, Appendix A) met en zonder belading;
- De koppeling tussen de wagons leveren geen bijdrage aan het krachtenevenwicht;
- Het maximaal aantal wagons is beperkt tot 40 wagons;
- De belading is gecentreerd rond het midden van de wagon en blijft bij vertragen op dezelfde locatie zitten;
- De koppelingen zijn geen beperking tijdens het verticaal scharen;
- Alle wagons kennen dezelfde geometrie;
- De gehele trein ondervindt dezelfde vertraging;
- De trein bevindt zicht op een horizontale ondergrond.

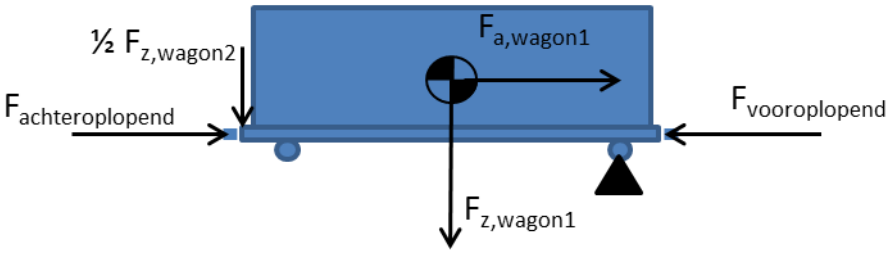
2.2.2 Berekening

Zoals hierboven beschreven, moet er bij verticaal scharen naast het kiepen een wagon gelift worden. Figuur 10 geeft een overzicht van krachten die optreden bij vertragen van een trein met meerdere wagons.



Figuur 10: Krachten bij vertragen gekoppelde wagons

Voor de bepaling van de benodigde versnelling wordt bovenstaande model vereenvoudigd door de helft van de massa van wagon 2 te laten aangrijpen op de achteroplopende koppeling van wagon 1 (Figuur 11). Vereenvoudiging is dat wagon 1 tijdens het kiepen wagon 2 mee omhoog tilt.



Figuur 11: Vereenvoudigde krachten bij vertragen gekoppelde wagons

Dit resulteert uiteindelijk in een momentensom:

$$M_{as} = F_{z,wagon1} \cdot x_z - F_{a,wagon1} \cdot y_a + \left(F_{vooroplopend} - F_{achteroplopend}\right) \cdot y_b + \frac{1}{2} \cdot F_{z,wagon2} \cdot 2 \cdot x_z$$

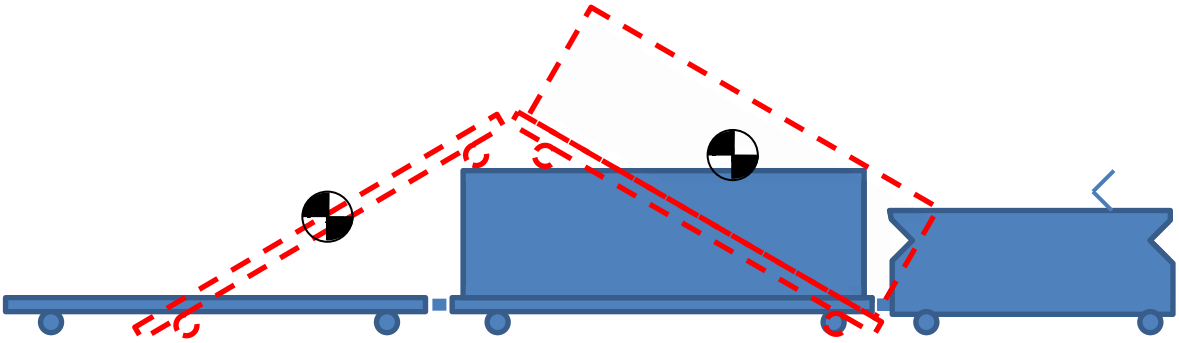
waarbij de parameters gelijk zijn aan de berekening uit paragraaf 2.1.2. $F_{vooroplopend}$ is de reactiekracht die het vooroplopende deel van de trein op de wagon heeft en $F_{achteroplopend}$ is de reactiekracht die het

achteroplopende deel van de trein op de wagon heeft. Deze reactiekrachten zijn gelijk aan de massa van achteroplopende wagons vermenigvuldigd met de vertraging ($F_{achteroplopend}$) of massa achteroplopende wagons inclusief de te kiepen wagon vermenigvuldigd ($F_{vooroplopend}$). Het verschil tussen deze krachten is de massa van de desbetreffende wagon die kiept. Gevolg is dat het aantal voor- en achteroplopende wagons geen invloed heeft op de momentensom. Wederom geldt dat wanneer de momentensom negatief wordt, de wagon zal gaan kiepen.

De gebruikte waardes voor het berekenen van de minimaal benodigde vertraging om te gaan kiepen staan beschreven in Appendix A.

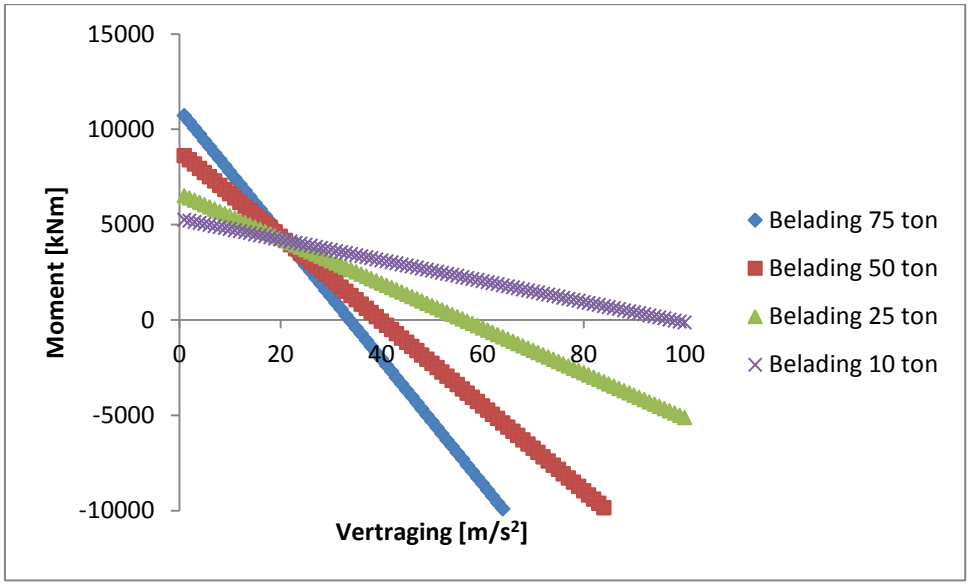
2.2.3 Resultaten

Het moment van scharen is afhankelijk van het zwaartepunt en massa van de wagons. De kans op verticaal scharen neemt toe wanneer de vooroplopende wagon maximaal beladen is en de achteroplopende wagon leeg is (Figuur 12). Waarbij het 'Worst case scenario' is wanneer het zwaartepunt van de vooroplopende wagon op de maximale hoogte ligt.



Figuur 12: Grootste kans op scharen met maximaal beladen en lege wagon

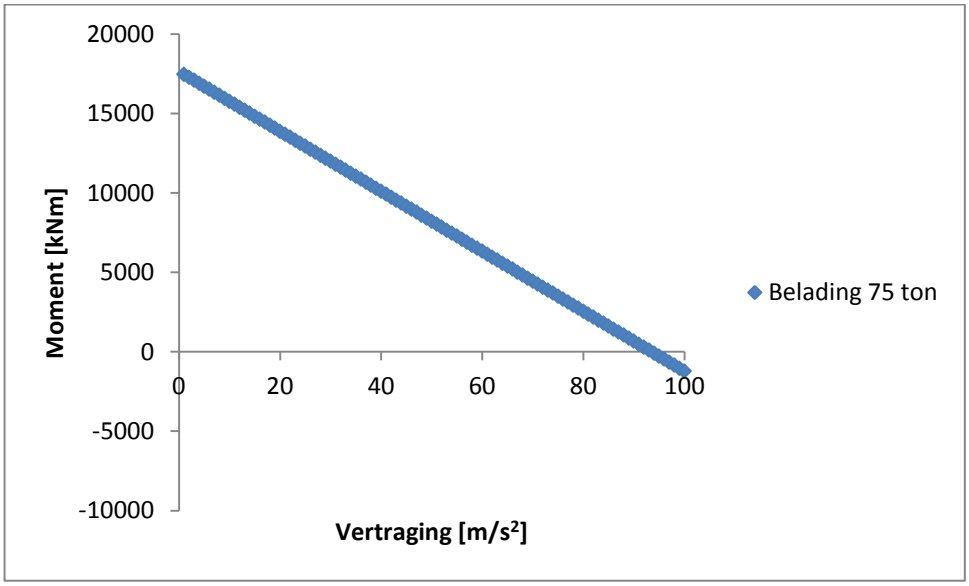
In Figuur 13 is zichtbaar dat een wagon met een belading van 75 ton (blauwe lijn) bij een vertraging van ca. 35 m/s^2 de 0 kNm doorsnijdt en dus begint te scharen



Figuur 13: Vertraging 'worst case scenario', wagon 1 zwaartepunt maximale hoogte (4.85m) wagon 2 geen belading

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

Een situatie waarbij beide wagons een meer gelijke belading hebben resulteert in een hogere benodigde vertraging om de wagons te laten scharen (Figuur 14).



Figuur 14: Vertraging 'worst case scenario', wagon 1 en wagon 2 maximale belading (75 ton) en zwaartepunt in het midden (2.85m)

Op basis van het gehanteerde model is berekend dat de minimaal benodigde vertraging voor het 'worst case scenario' ca. 35m/s^2 bedraagt. Wanneer de wagons een gelijkwaardigere belading hebben loopt de benodigde vertraging om verticaal te scharen op tot ±90 m/s^2.

2.3 Conclusie

Het 'worst case scenario' scharen vindt plaats vanaf ca. 35m/s^2, het 'worst case scenario' kiepen vanaf ca. 30 m/s^2. Het verschil in benodigde versnelling van de 'worst case scenarios' tussen kiepen en scharen is relatief klein omdat de massa van de lege verticaal scharende wagon in deze situatie tijdens scharen erg gering is. Wanneer beide verticaal scharende wagons beladen zijn, neemt de benodigde vertraging om te scharen snel toe. Ook een verschuiving van het zwaartepunt naar beneden heeft tot gevolg dat de benodigde vertraging om te gaan scharen of kiepen toeneemt.

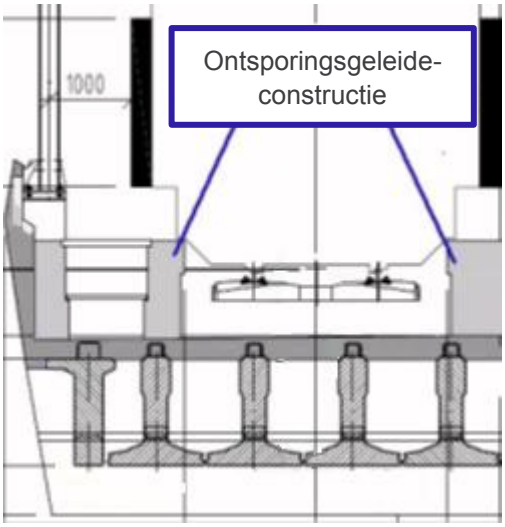
Een vertraging van 30 m/s^2 betekent dat een trein vanaf 80 km/u binnen een seconde tot stilstand zou moeten komen. Een dergelijke vertraging wordt gezien de beschreven uitgangssituatie [1], waarbij de trein afremt in de ballast, als onmogelijke geacht. Een belading met een zwaartepunt wat lager ligt dan het 'worst case scenario' zal daarom zeker niet scharen of kiepen.

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

3 Aanrijding ontsporingsgeleideconstructie

De uitgangssituatie is dat de trein links of rechts het spoor verlaat en daarbij in aanraking komt met de beschreven ontsporingsgeleideconstructie (Figuur 15). Er is geen ontsporingsmechanisme bekend waarbij binnen een wagen één draaistel naar links en het daarop volgende draaistel naar rechts ontspoort. Hierdoor zal de ontsporingsconstructie altijd aan één zijde van het spoor geraakt worden. Daarnaast is het gevolg hiervan dat het onmogelijk is dat een wagen horizontaal schaart.

De vraag die in dit hoofdstuk wordt beantwoord is, welke kracht ondervindt de ontsporingsgeleideconstructie wanneer de voorste wagen (de locomotief) de ontsporingsgeleideconstructie raakt.



Figuur 15: Ontwerp ontsporingsgeleideconstructie

3.1 Uitgangssituatie

De volgende punten zijn gebruikt om te berekenen welke krachten erop treden bij een aanrijding met de ontsporingsgeleideconstructie:

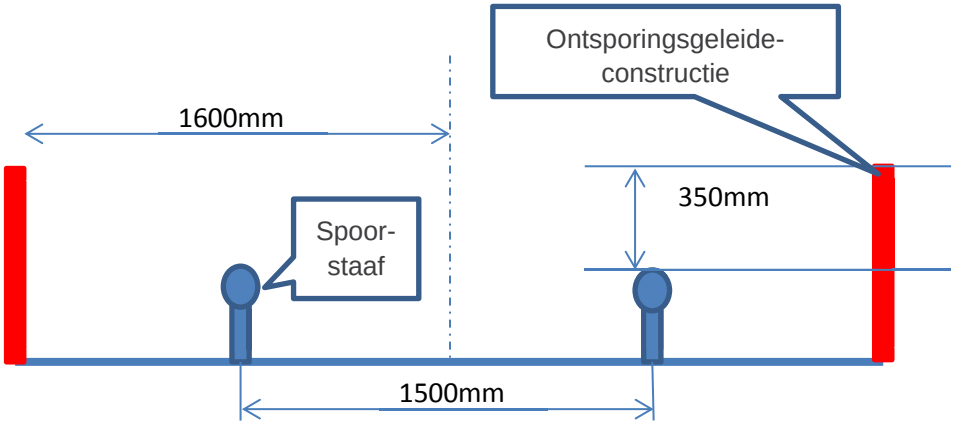
- Voor de dimensie en massa van de locomotief gaan we uit van een doorsnee locomotief, bijvoorbeeld de BR 186 (Appendix B)
- De aspotten raken als eerste de ontsporingsgeleideconstructie;
- Het ballastbed inclusief dwarsliggers heeft geen invloed op de krachten;
- Trein heeft een voorwaartse snelheid van 80 km/u;
- Het voorste draaistel loopt uit het spoor en het tweede draaistel blijft in het spoor;
- De ontsporingsgeleideconstructie is oneindig stijf en maakt onderdeel uit van de omgeving;
- De aspotdeksels zijn oneindig stijf en vervormen niet tijdens de aanrijding;
- Minimale boogstraal van 450m.

De aanname van een oneindige stijve elementen resulteert in hogere krachten dan in de werkelijkheid.

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

3.2 Berekening

Bij het ontsporen zal het voorste draaistel van het spoor aflopen. Het draaistel zal in de ballast vallen en vervolgens met de aspotten aan één zijde de ontsporingsgeleideconstructie raken.



Figuur 16: Dimensie ontsporingsgeleideconstructie

Tijdens de aanrijding met de ontsporingsgeleideconstructie zijn er twee situaties die elkaar opvolgen te definiëren:

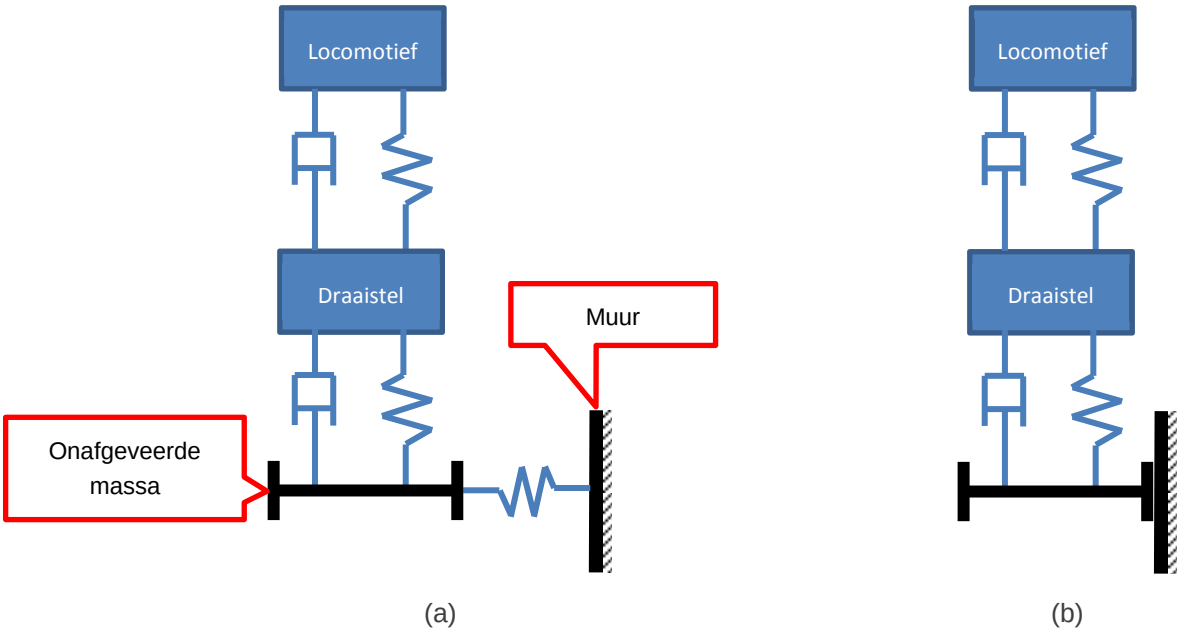
situatie a. Het initieel raken van de ontsporingsgeleideconstructie door de aspotten;

situatie b. Het schrapen langs de ontsporingsgeleideconstructie;

Situatie a, waarbij de aspot de ontsporingsgeleideconstructie raakt, wordt gekenmerkt door een hoge piekkracht met een korte tijdsduur. Voor het bepalen van deze kracht is een model gemaakt met drie onderling geveerde massa's. Deze zijn de bak van de locomotief, het draaistel en de onafgeveerde massa (Figuur 17 (a)). Tussen de locomotief en draaistel zitten de secundaire vering, tussen het draaistel en onafgeveerde massa de primaire vering. De veer die gemodelleerd wordt tussen onafgeveerde massa en ontsporingsgeleideconstructie is een niet lineaire veer welke de deformatie van de aspotten representeert tijdens de eerste impact.

Door de massa van de locomotief en draaistel blijven na de impact zal de aspotten tegen de ontsporingsgeleideconstructie gedrukt . De as wordt hierbij niet meer als massa gezien omdat deze 'één' is geworden met de ontsporingsgeleideconstructie. Het bovenstaande beschreven model wordt vereenvoudigd door de onafgeveerde massa weg te nemen (Figuur 17 (b)). De krachten die de dan op de ontsporingsgeleideconstructie werken worden dan bepaald door de beweging van de locomotief en draaistel.

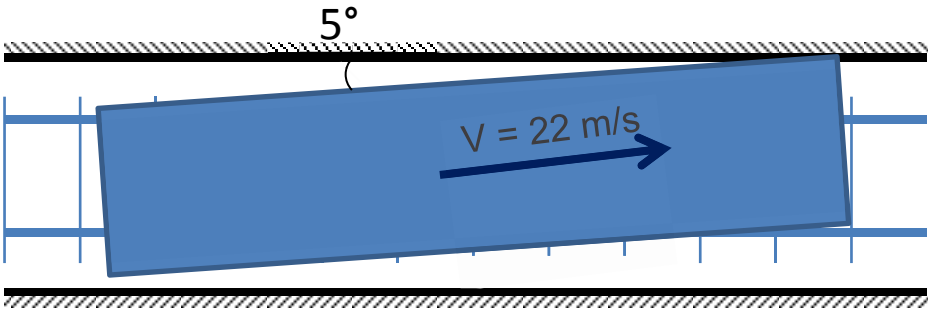
Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.



Figuur 17: Schematische situatie (a) initieel raken ontsporingsgeleideconstructie, (b) schrapen langs de ontsporingsgeleideconstructie

Het ballastbed inclusief dwarsliggers wordt niet in het model meegenomen. Het gevolg is dat er aangenomen wordt dat de snelheid die de trein op het spoor had voor ontsporing ook de snelheid is die de trein heeft tijdens de aanrijding met de ontsporingsgeleideconstructie. In de werkelijkheid zal de snelheid lager liggen door wrijving met het ballastbed.

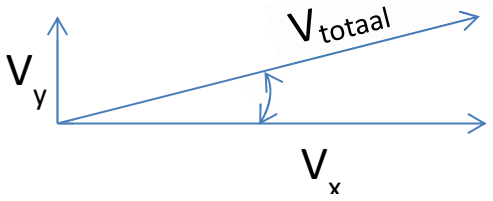
De initiële snelheid waarmee de aspotten de ontsporingsgeleideconstructie raken wordt bepaald door de impacthoek die de trein heeft bij aanraking. Voor rechtdoorgaand spoor volgt uit Figuur 16 dat de zijdelingse verplaatsing (wanneer de aspotten de ontsporingsgeleideconstructie raken) maximaal 0,85m bedraagt (afstand ontsporingsgeleideconstructie t.o.v. spoorstaaf). De afstand tussen de draaistellen is gelijk aan 10,4m (Appendix B). Dit resulteert in een hoek van ± 5º (naar boven afgerond).



Figuur 18: Impacthoek

De voorwaartse snelheid is 80 km/u (≈ 22 m/s). Vlak voor de aanrijding met de ontsporingsgeleideconstructie kan deze snelheid ontleedt worden in een snelheidscomponent loodrecht

op de ontsporingsgeleideconstructie (V_y) welke naar boven afgerond ±2 m/s is en een snelheid in de langsrichting van de ontsporingsgeleideconstructie (V_x) van ±22 m/s (Figuur 19).



Figuur 19: Snelheidsvector

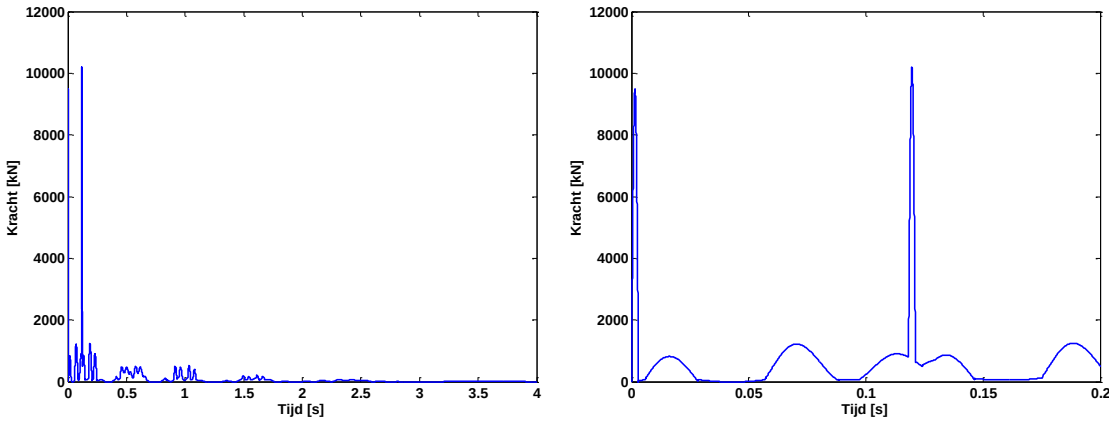
Bij een ontsporing in een boog neemt de impacthoek van de trein ten opzichten van de ontsporingsgeleideconstructie toe. Appendix C beschrijft hoe de impacthoek in een boog bepaald wordt. Gegeven een boogstraal van minimaal 450m is de impacthoek met de ontsporingsgeleideconstructie ± 5º (naar boven afgerond). Deze hoek wordt ook gebruikt bij het berekenen van de kracht op de ontsporingsgeleideconstructie bij rechtdoorgaand spoor. De resultaten van rechtdoorgaand spoor zijn daarom ook toepasbaar voor een aanrijding in een boog.

De modellen behorende bij de aanrijdingssituatie zijn in het rekenpakket Simulink® gemodelleerd. Vervolgens is voor beide modellen het gedrag als gevolg van de aanrijding bepaald. Dit levert voor de twee verschillende situaties een kracht als functie van de tijd op. Voor de initiële impact zijn de krachten van het model met onafgeveerde massa maatgevend (situatie a). Voor de overige tijd zijn de krachten van het model zonder de onafgeveerde massa dominant (situatie b).

De uiteindelijke kracht tussen de locomotief en de ontsporingsgeleideconstructie wordt via twee assen (aspotten) overgedragen. Deze krachten bevinden zich op 2.6m van elkaar. Om de kracht op een locatie van de ontsporingsgeleideconstructie te bepalen zijn deze beide krachten verschoven met een tijdsverschuiving die gelijk is aan de asafstand en vervolgens gesommeerd.

3.3 Resultaat

Figuur 20 toont de kracht op de ontsporingsgeleideconstructie als functie van de tijd. Twee pieken zijn zichtbaar met een tussentijd van ±0.12 seconden (Figuur 20). Deze piekkrachten ontstaan door de eerste impact van de aspotten met de ontsporingsgeleideconstructie en de tussentijd komt overeen met de asafstand.

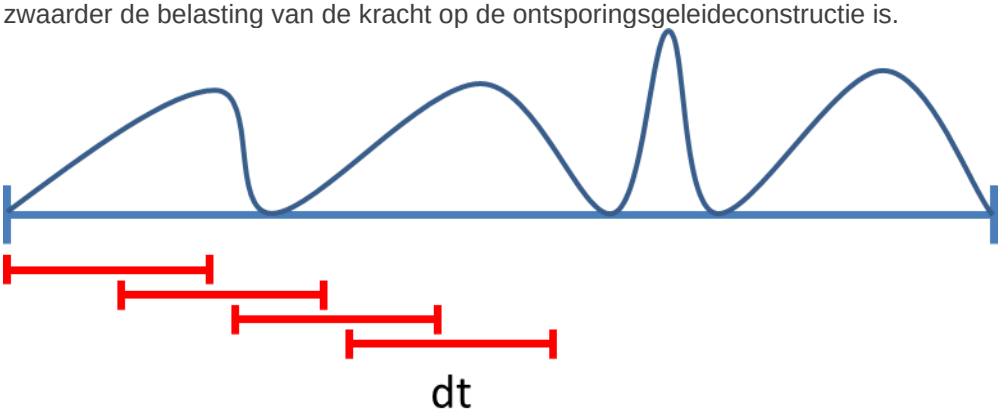


Figuur 20: Kracht op de ontsporingsgeleideconstructie als functie van de tijd (rechts zoom 0 tot 0.2 seconden)

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

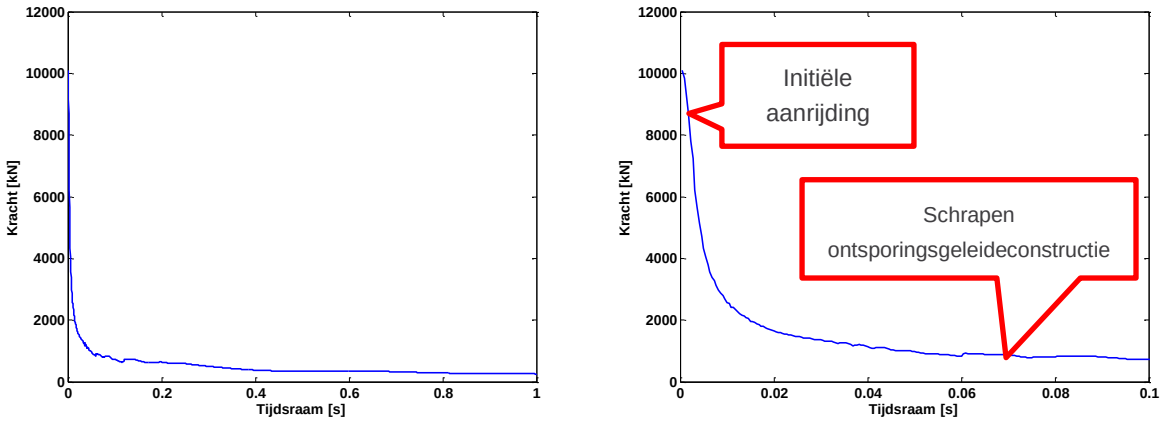
De belasting van de ontsporingsgeleideconstructie wordt bepaald door de hoogte van de kracht alsmede door de tijdsduur van de kracht. Wanneer bijvoorbeeld met een hamer op een muur wordt geslagen, kent deze een hoge piekkracht maar is zeer kortstondig van duur. Dit heeft als resultaat dat een muur lokaal uitbrokkeling vertoond, hij zal echter niet omvallen.

Om de belasting van de ontsporingsgeleideconstructie te bepalen wordt het signaal met een lopend gemiddelde geanalyseerd (Figuur 21). De duur van het lopende gemiddelde, tijdsraam (dt), geeft aan hoelang de kracht aanwezig is. Hoe groter het tijdsraam des te langer is de kracht aanwezig en hoe zwaarder de belasting van de kracht op de ontsporingsgeleideconstructie is.



Figuur 21: Bepaling lopend gemiddelde

Figuur 22 laat de krachten zien als functie van een tijdsraam. Vanaf 0,4 seconde gaat de kracht naar een stabiele waarde van ± 500 kN. Onder een tijdsraam van 0,4 sec zijn de krachten groter dan 1000 kN met een piek van 10.000 kN bij een tijdsraam van 0,003 seconde. Deze behoort bij de initiële impact van de aspot met de ontsporingsgeleideconstructie.



Figuur 22: Kracht als functie van een tijdsraam (rechts zoom 0 tot 0.1 seconden)

3.4 Conclusie

Op basis van de gehanteerde modellen wordt geconcludeerd dat de maximale kracht bij aanrijding orde grootte is van 10.000 kN. Deze kracht kent echter een korte tijdsduur (0,003s). Deze kracht is het resultaat van de initiële aanrijding met de ontsporingsgeleideconstructie (situatie a) en is met name relevant voor het optreden van lokale schade. Vanaf een tijdsraam van 0,04 seconden gaat de kracht

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

naar een evenwichtssituatie van ± 500 kN. Deze wordt veroorzaakt door de massa van het draaistel en locomotief, welke ervoor zorgen dat de assen tegen de ontsporingsgeleideconstructie gedrukt blijven (situatie b). Deze kracht is het meest relevant voor het bezwijken van de ontsporingsgeleideconstructie door het continu duwen al zal dit getoetst moet worden door een constructie-expert.

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

4 Resultaten theoretische ontsporingscenario's in vergelijking tot historische ontsporingen

Om een gevoel te krijgen voor de mechanismen van ontsporing zijn de theoretische ontsporingsscenario' s vergeleken met historische ontsporingen.

Voor het verticaal omhoogkomen was de uitgangssituatie dat het vooroplopende deel van de trein uit het spoor loopt en vervolgens een dermate grote vertraging tot gevolg heeft dat er achteroplopende wagons omhoogkomen. Het ongeval bij Stavoren (25 juli 2010, bijlage D.4) is een situatie waarbij het trein door een juk heen rijdt en vervolgens geen spoor meer onder zich heeft. Hierbij zijn de wagons niet verticaal omhoog gekomen. Gezien de grote afstand die de trein na ontsporing heeft afgelegd is het ook niet te verwachten dat de trein de benodigde vertraging voor verticaal omhoog komen heeft gehaald.

De uitkomst van de berekening van verticaal omhoogkomen is dat er een grote vertraging nodig is om verticaal omhoog te komen. Een vertraging die door alleen uit het spoorlopen niet haalbaar is, maar mogelijk wel bij een frontale aanrijding. Een frontale aanrijding bij Amsterdam (21 mei 2004, bijlage D.1) laat ook zien dat een wagon verticaal omhoog komt, echter dit gebeurt omdat de wagon zelf uitgeknikt is. Daarentegen een voorbeeld met een aanrijding met een zwaar object op het spoor (Veenendaal 31 oktober 2002, bijlage D.2) laat ook zien dat de wagons niet verticaal omhoogkomen.

Een ontsporing van een aantal tussen liggende wagons (Vleuten 23 maart 2009 (bijlage D.10) en Borne 6 november 2013 (bijlage D.11)) heeft gezien de grote weg die de trein heeft afgelegd na ontsporing niet genoeg vertraging tot gevolg om verticaal omhoog te komen.

Voor de aanrijding met de ontsporingsgeleideconstructie is op basis van historische ongevallen niet te zeggen of de uiteindelijke berekende krachten optreden. Wel is op basis van historische ongevallen zichtbaar wat de meest waarschijnlijke situatie is om zijwaarts uit het spoor te raken. Er is altijd een combinatie van factoren aanwezig om zijwaarts uit het spoor te raken (Tabel 1). Al zijn er geen historische situaties bekend waarbij de voorkant/locomotief van de trein zijwaarts uit het spoor loopt en vervolgens de ontsporingsgeleideconstructie raakt.

Tabel 1: Historische ongevallen zijwaarts uit het spoor

Locatie	Factoren	
Maasvlakte, 13 april 2012	Frontale aanrijding	bijlage D.3
Amsterdam,15 augustus 2005	Wissel en te strak gekoppeld	bijlage D.6
Apeldoorn, 30 april 2003	Te hoge snelheid en losse belading	bijlage D.7
Amsterdam, 22 november 2008	Kapotte aspot en wissel	bijlage D.8
Boxtel, 8 december 2005	Kapotte aspot	bijlage D.9

Voor een aantal van de combinatie van factoren die in het verleden tot een zijwaartse ontsporing heeft geleid zijn in voorgaande onderzoeken [2] al mitigerende maatregelen meegenomen. De eerder beschreven ontsporingsgeleideconstructie voorkomt dat treinen tijdens ontsporen op elkaars spoor komen. Daarnaast voorkomt de ontsporingsgeleideconstructie dat treinen ver buiten het spoor raken en daardoor van het ballastbed afvallen en kantelen (D.9) of van een kunstwerk afvallen (D.8). Verder is er ook het gebruik van een hotboxsysteem beschreven, welke vroegtijdig defecten aan aspotten kan ontdekken, en het 'nieuwe' beveiligingssysteem ERTMS welke ingrijpt bij te hard rijden en de machinist ver vooruit laat zien wat zijn vrije pad is. Met behulp van deze maatregelen is het zeer onwaarschijnlijk dat er een vergelijkbare ontsporing als bovenstaand op het alternatieve tracé zich zal herhalen.

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

5 Referenties

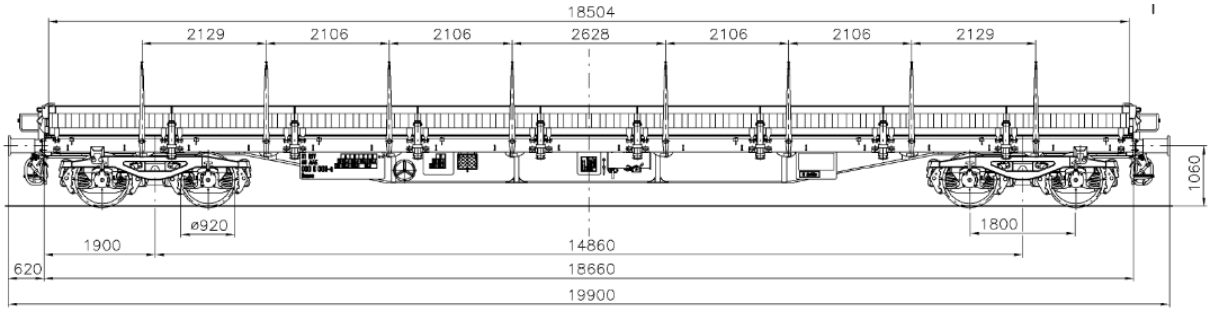
[1] Offerte vraagstelling berekening Calandbrug, Lloyd’s Register Rail Europe, Ref 03-546822

[2] Project Calandbrug: Analyse Afstortrisico Alternatief Theemsweg, Movares, E60-FHO-KA-1300357

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

Appendix A Dimensies type rens

Hieronder worden de dimensies van een platte wagen type rens gegeven. De belading zal bestaan uit een massief rechthoek. Voor de dimensies van de belading wordt uitgegaan van de ruimte die aanwezig is binnen het profiel van vrije ruimte (Maximale hoogte 4,70m). Verder wordt het zwaartepunt van een lege wagen op de hoogte van de buffers geplaatst.



Figuur 23: Platte wagen (type rens)

Dimensie wagon:

Gewicht leeg	25.000	kg
Gewicht maximaal beladen	100.000	kg
Zwaartepunt leeg	1	m
Hoogte buffers	1,06	m
Hoogte As	0,5	m

Dimensie belading:

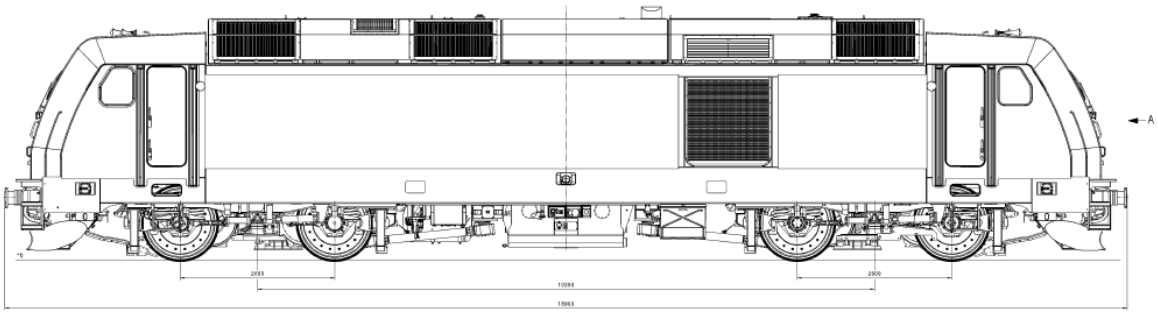
Maximale hoogte	3,7	m
Gewicht	0~75000	kg
Zwaartepunt	0~3,7	m

De massa en de hoogte van het zwaartepunt van de belading zijn gebruikt voor het berekenen van de minimaal benodigde vertraging om te gaan kiepen.

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

Appendix B Dimensies Locomotief

In deze appendix worden de dimensie van een doorsnee locomotief (hier is de BR186 gekozen) gegeven.



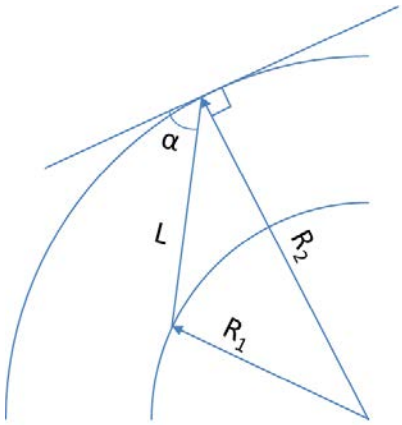
Dimensie locomotief:

Gewicht locomotief (secundair)	55000	kg
Draaistel (secundair + primair)	6300	kg
Onafgeveerd	9000	kg
Draaistel afstand	10,4	m
Hoogte aspot	0,625	m
Asafstand	2,6	m

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

Appendix C Bepaling impacthoek in een boog

De impacthoek die de trein heeft bij aanrijden in een boog is afhankelijk van de straal van de boog als van de afstand tussen de draaistellen.



Figuur 24: Impacthoek (α) in een boog

Figuur 24 laat schematisch de verhoudingen zien bij een aanrijding van de ontsporingsgeleideconstructie in een boog waarbij L gelijk is aan de tapafstand, R_1 gelijk is aan de boogstraal, R_2 gelijk is aan de boogstraal plus de zijdelings verplaatsing die het draaistel heeft voordat deze de muur raakt. Met behulp van de cosinusregel kan vervolgens de hoek bepaald worden.

De hoek kan bepaald worden met de volgende formule:

$$\alpha = 90° - \mathrm{acos}\left(\frac{(R_1^2 - R_2^2 - L^2)}{-2 \cdot R_2 \cdot L}\right)$$

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

Appendix D Historische ongevallen

Deze appendix bevat een aantal historische ongevallen die een beeld laten zien welke overeenkomen met de vraagstelling. De gegevens komen van de onderzoeksraad voor veiligheid (OVV).

D.1 Frontale botsing (STS passage, 21 mei 2004 Centraal station, Amsterdam)

Na een STS-passage van de getrokken trein rijden twee treinen frontaal op elkaar. Door de enorme vertraging knikt de eerste wagon over de locomotief.

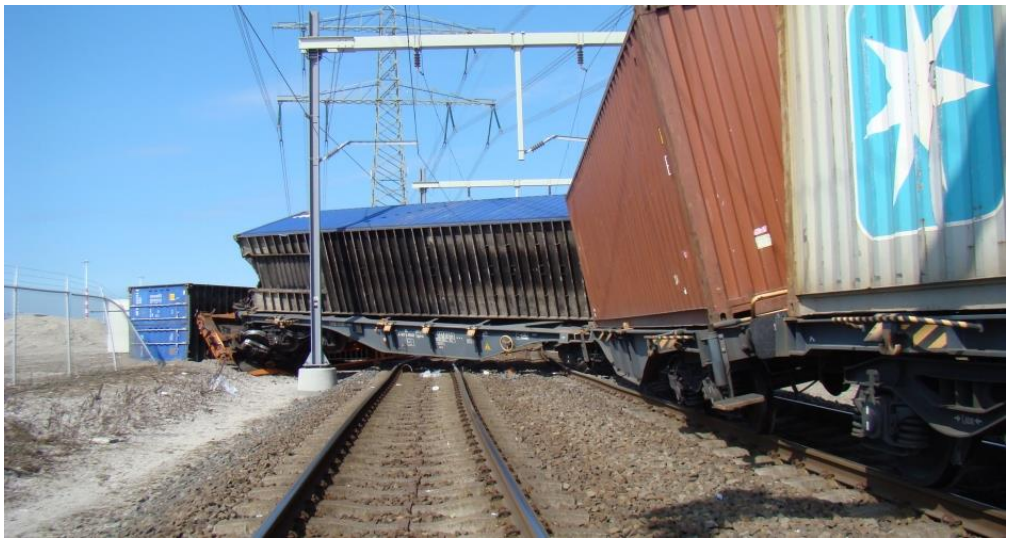
D.2 Object op het spoor (Overweg te Veenendaal blijft open bij nadering trein, 31 oktober 2002)

Een oplegger is op een overweg blijven staan. Vervolgens is de trein gelift.

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

D.3 Frontale botsing (Treinbotsing Maasvlakte, 13 april 2012)

In een boog is een trein na een frontale botsing uit het spoor gelopen. Gevolg is dat de trein zijdelings geschaard is.

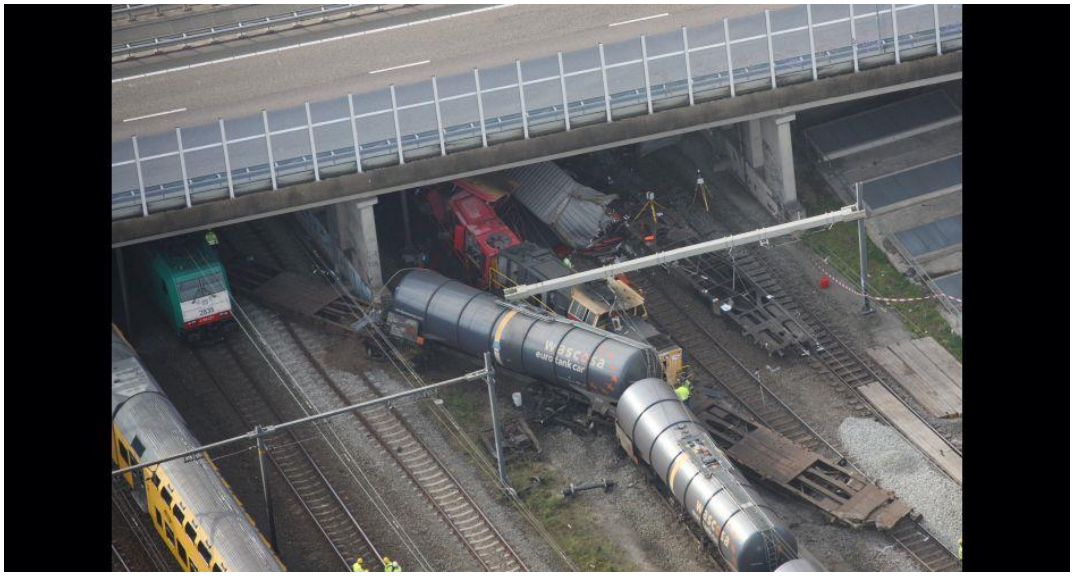


D.4 Uit het spoor lopen (Ongeval met een slijptrein, 25 juli 2010 Stavoren)

Slijptrein is door het juk gereden. Door het missen van zijdelingse geleiding (geen spoor) is de trein geschaard.

D.5 Frontale botsing (Botsing tussen twee goederentreinen en een passagierstrein, 24 september 2009 Barendrecht)

Twee goederentreinen zijn frontaal op elkaar gebotst. Vervolgens zijn de achteroplopende wagons zijdelings uit het spoor gelopen.



D.6 Eruit geduwd worden (Ontsporing, 15 augustus 2005 Centraal station, Amsterdam)

Wagons zijn in een krappe boog (wissel) uit het spoor gedrukt door de duwende locomotief. Oorzaak was dat de wagons te strak waren gekoppeld.

D.7 Te hoge snelheid door een boog (Ontsporing goederentrein, 30 april 2003 Apeldoorn)

Een te hoge snelheid door een krappe boog en schuivende lading zijn meerdere wagons uit het spoor gelopen en vervolgens gekanteld.

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

[redacted]

[redacted]

D.8 Kapotte aspot (Ontsporing goederentrein, 22 november 2008 Station Muiderpoort, Amsterdam)

Warmgelopen aspot resulteert in een gebroken astap. Vervolgens loopt de wagon uit het spoor en rijdt nog enige tijd door. Bij het passeren van een wissel ontstaat vervolgens de situatie waarbij de trein geheel ontspoort, kantelt, en van het kunstwerk afstort.

[redacted]

[redacted]

D.9 Kapotte aspot (Boxtel 8 december 2005)

Door een kapotte aspotlager breekt de as uit een draaistel. De wagon rijdt 1600m door. Tijdens het remmen loopt de luchtleiding snel leeg en breken de ontspoorde wagons af van de rest van de trein. Door de relatieve hoge ligging van het spoor t.o.v. de omgeving kantelen de wagons.

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

D.10 Vaste remblokken (Vleuten 23 maart 2009)

Door een vast remblok, blokkeert een wielstel. Er ontstaat een vlakke plaats waardoor een draaistel uit het spoor. De trein rijdt nog 5km voordat de machinist op de hoogte wordt gesteld dat er een wagon is ontspoord.

Lloyd's Register Rail Europe B.V. Alle rechten voorbehouden.

D.11 Gebroken wielband (Borne 6 november 2013)

Door een gebroken wielband loopt een wielstel uit het spoor. De trein rijdt nog 5km door voordat de machinist de trein tot stilstand brengt.