

REACTIE TOETSINGSADVIES COMMISSIE M.E.R.

Aanvullende informatie MER PHS Meteren - Boxtel

13 JUNI 2019 – VERSIE 1.1 DEFINITIEF



Contactpersoon

PATRICK WEIJERS
Senior adviseur
milieueffectrapportage

T 06 27061590
E patrick.weijers@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	AANLEIDING EN LEESWIJZER	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Leeswijzer	5
2	EFFECTBEOORDELING DOELBEREIK	6
2.1	Het MER en advies van de Commissie	6
2.2	Uitgangspunten en aanpak onderzoek	6
2.3	Deelonderzoek Geluid	9
2.3.1	Aanpak	9
2.3.2	Resultaten	9
2.3.3	Conclusie	11
2.4	Deelonderzoek Trillingen	11
2.4.1	Aanpak	11
2.4.2	Resultaten	13
2.4.3	Conclusie	13
2.5	Deelonderzoek Externe veiligheid	13
2.5.1	Aanpak	13
2.5.2	Resultaten	14
2.5.3	Conclusies	15
2.6	Laagfrequent geluid	15
2.7	Eindconclusie	16
3	LEEFOMGEVING	17
3.1	Geluidhinder: effecten onder de wettelijke grenswaarde	17
3.2	Laagfrequent geluid: hinder en maatregelen	19
3.3	Trillingen: monitoring	21
3.4	Gezondheid	22
4	OVERIGE ASPECTEN	26
4.1	Waterhuishouding en klimaatadaptatie	26
4.2	Natuur	27

4.3	Onzekerheden en monitoring	28
	BIJLAGE A: DEELONDERZOEK GELUID	31
	BIJLAGE B: DEELONDERZOEK TRILLINGEN	32
	BIJLAGE C: DEELONDERZOEK EXTERNE VEILIGHEID	33
	COLOFON	34

1 AANLEIDING EN LEESWIJZER

1.1 Aanleiding

In het voorjaar van 2018 heeft het milieueffectrapport (MER) PHS Meteren – Boxtel samen met het Ontwerp Tracébesluit ter inzage gelegen en zijn zienswijzen ingediend. Aansluitend daarop heeft op 15 mei 2018 de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) haar toetsingsadvies gepubliceerd over het MER. De Commissie geeft in de vorm van een aantal adviezen aan hoe het milieubelang volwaardig kan worden meegenomen bij de besluitvorming en welke informatie hiervoor aanvullend op het MER nog nodig is. In dit rapport is aangegeven hoe met deze adviezen is omgegaan in het Tracébesluit PHS Meteren – Boxtel. Naar aanleiding van diverse adviezen is in dit rapport (of elders) aanvullende informatie opgenomen en meegewogen bij de besluitvorming. Dit rapport vormt een bijlage bij de toelichting van het Tracébesluit.

1.2 Leeswijzer

Bij de opzet van dit rapport is zoveel mogelijk aangesloten bij het toetsingsadvies van de Commissie m.e.r.

In **hoofdstuk 2** zijn de uitgangspunten, de aanpak, de resultaten en de conclusies gepresenteerd van een nader onderzoek naar de spreiding en afname van hinder binnen het spoornet als gevolg van het project Meteren – Boxtel. Dit als reactie op paragraaf 2.1 'Effectbeoordeling doelbereik' van het toetsingsadvies van de Commissie m.e.r. De bijbehorende en zelfstandig leesbare deelonderzoeken geluid, trillingen en externe veiligheid zijn opgenomen als bijlagen A, B en C bij dit rapport.

In **hoofdstuk 3** zijn de reacties op de adviezen van de Commissie m.e.r. uit paragraaf 2.2 'Effecten op de leefomgeving' van het toetsingsadvies opgenomen. Dit betreft adviezen met betrekking tot geluidhinder, laag frequent geluid, trillingen en gezondheid.

In **hoofdstuk 4** zijn tenslotte de reacties op de adviezen van de Commissie m.e.r. ten aanzien van de overige aspecten opgenomen: waterhuishouding en klimaatadaptatie (paragraaf 2.3 toetsingsadvies), natuur (paragraaf 2.4 toetsingsadvies) en onzekerheden, leemten in kennis, monitoring en evaluatie (paragraaf 2.5 toetsingsadvies).

2 EFFECTBEOORDELING DOELBEREIK

2.1 Het MER en advies van de Commissie

In paragraaf 8.2 van het MER wordt het doelbereik van het project Meteren – Boxtel getoetst: bereikbaarheid en leefbaarheid op netwerkniveau. De doelen van beide hoofdmaatregelen binnen het project (Zuidwestboog Meteren en 's-Hertogenbosch – Vught) zijn daarbij vertaald naar de volgende drie beoordelingscriteria:

- Capaciteit voor de PHS-reizigersdienstregeling.
- Betrouwbaarheid en robuustheid van het spoornet voor zowel reizigers- als goederenvervoer.
- Spreiding en afname van hinder binnen het spoornet (als vertaling van het doel om te komen tot minder hinder in de woonkernen langs Brabantroute en het beter benutten van de Betuweroute).

Het project scoort daarbij zeer positief (score +++) op alle drie de criteria. Met name bij de beoordeling van het criterium '*Spreiding en afname van hinder binnen het spoornet*' plaatst de Commissie vraagtekens (zie onderstaand kader voor de beoordeling in het MER). De Commissie verwacht dat gezien de toename van het aantal reizigerstreinen op de Brabantroute en de effecten langs het onderzochte tracé Meteren-Boxtel de hinder in het totale gebied maar beperkt zal afnemen. De Commissie adviseert daarom om het criterium '*Spreiding en afname van hinder binnen het spoornet*' op hoofdlijnen nader te onderbouwen en toe te lichten.

Beoordeling '*Spreiding en afname van hinder binnen het spoornet*' in het MER

Het project PHS Meteren – Boxtel heeft een gunstig effect op de milieubelasting binnen het spoornetwerk. Door de herrotering van de goederentreinen wordt per saldo minder stedelijk gebied doorsneden en hebben daardoor ook minder mensen hinder van de goederentreinen. Door de Brabantroute worden drie grote stedelijke gebieden doorsneden (Dordrecht, Breda en Tilburg) en door de nieuwe route via Meteren en Boxtel één ('s-Hertogenbosch). Langs de Brabantroute zijn ruim 29.000 (woon)adressen binnen een zone van 150 meter aan weerszijden van de spoorbaan aanwezig. Voor het traject Kijfhoek – Meteren – Boxtel zijn dit 7.400 (woon)adressen. Bij de herrotering wordt ook deels gebruik gemaakt van de Betuweroute. De Betuweroute is speciaal ingericht voor het vervoer met goederentreinen. De her te routeren goederentreinen passen in het beoogde gebruiksniveau en de daarbij behorende milieumaatregelen zoals vastgelegd in het Tracébesluit Betuweroute. Het verschuiven van goederenstromen van het gemengde spoorwegennet naar de Betuweroute is daarmee een goede maatregel om hindereffecten van goederentreinen te verminderen. Het project PHS Meteren – Boxtel wordt daarom zeer positief beoordeeld vanuit het criterium '*spreiding en afname van hinder binnen het spoornet*'.

2.2 Uitgangspunten en aanpak onderzoek

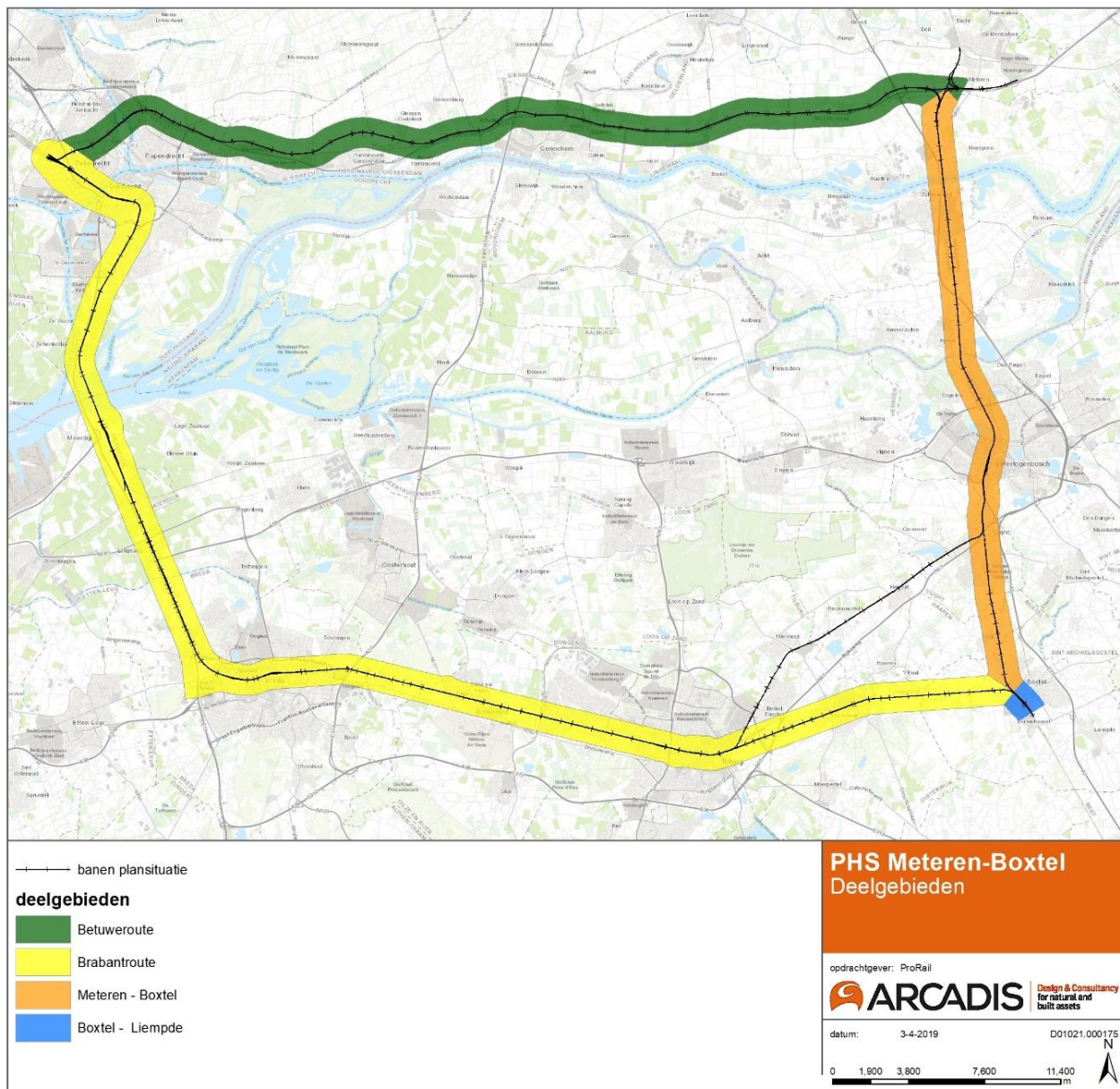
Beschouwde routes

De herrotering van de goederentreinen betreft de beide routes van opstelplaats Kijfhoek tot de aansluiting ten zuiden van Boxtel (Liempde), enerzijds via de Brabantroute en anderzijds via de Betuweroute en Meteren – Boxtel. Daarbij is afgezien van de Betuweroute ook sprake van gebruik door reizigerstreinen. Figuur 1 geeft een overzicht van de beschouwde routes.

Intensiteiten

In de plansituatie rijden op een gemiddelde werkdag 43 goederentreinen via de nieuwe route, via de Betuweroute en via Meteren naar Boxtel, die in de referentiesituatie nog via de Brabantroute rijden (dit betekent ook meer vervoer van gevaarlijke stoffen over de nieuwe route en minder over de Brabantroute). De vrijkomende ruimte op de Brabantroute wordt benut om in de plansituatie een 3^e en 4^e Intercity per uur te laten rijden tussen Breda en Eindhoven. Voor de plansituatie wordt daarbij, evenals in het MER, voor wat betreft de reizigerstreinen uitgegaan van de PHS-dienstregeling en voor wat betreft het goederenvervoer van het scenario met de hoogste vervoersaantallen in 2040. Tabel 1 geeft een overzicht van de verschillen tussen de referentie- en de plansituatie. Een overzicht van de gehanteerde intensiteiten aan goederentreinen op het traject van Meteren tot Liempde en de aansluitende Betuweroute en Brabantroute in zowel de referentie- als in de plansituatie is weergegeven in figuur 2. Voor een verdere toelichting op de prognoses wordt verwezen naar het MER:

- Paragraaf 2.4 'Toelichting Nut & Noodzaak Zuidwestboog Meteren' voor de verdeling over het spoornet.
- Paragrafen 3.5 'Intensiteiten goederentreinen' en 3.6 'Intensiteiten reizigerstreinen' voor de intensiteiten op het traject van Meteren tot Liempde.



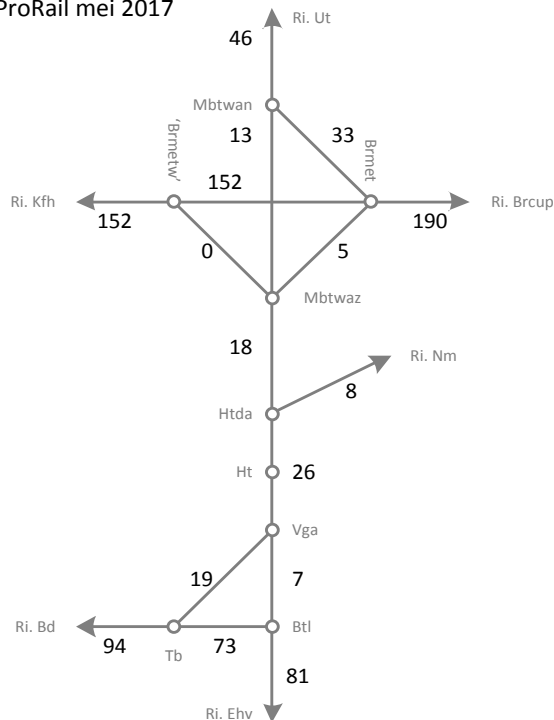
Figuur 1: De beschouwde routes

Tabel 1: Kenmerken van de beschouwde situaties

Kenmerken	Referentiesituatie	Plansituatie
Fysieke maatregelen	- Geen	- Zuidwestboog Meters - 4 ^e spoor 's-Hertogenbosch – Vught - Verdiepte ligging Vught
Goederentreinen (Kifhoek – Boxtel)	- Via de Brabantroute - Geen extra goederentreinen via de Betuweroute en Meters – Boxtel	- 43 extra goederentreinen per dag via de Betuweroute en Meters – Boxtel - 43 goederentreinen minder per dag via de Brabantroute
Reizigerstreinen	- 6 Intercity's per uur per richting Meters – Boxtel - Geen 3 ^e en 4 ^e Intercity per uur per richting tussen Breda en Eindhoven	- 6 Intercity's per uur per richting Meters – Boxtel - Wel een 3 ^e en 4 ^e Intercity per uur per richting tussen Breda en Eindhoven

WLO2_2040Hoog Referentiesituatie

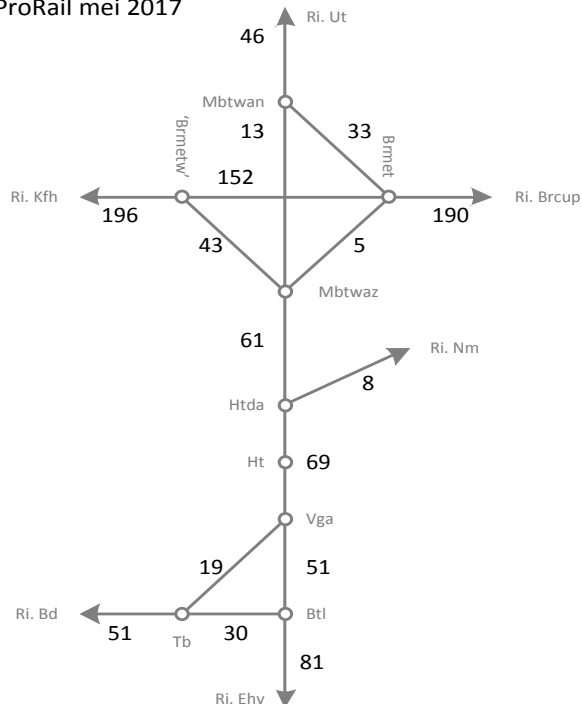
ProRail mei 2017



goederentreinen per gemiddelde werkdag
(som beide richtingen)

WLO2_2040Hoog Projectsituatie

ProRail mei 2017



goederentreinen per gemiddelde werkdag
(som beide richtingen)

Figuur 2: Aantallen goederentreinen per gemiddelde werkdag op het traject Meteren – Boxtel en de aansluitende Betuweroute en Brabanneroute voor zowel de referentiesituatie als de projectsituatie (in 2040 voor het hoge economische scenario)

Getoetste milieuaspecten

Bij de nadere onderbouwing van het criterium 'spreiding en afname van hinder binnen het spoornet' zijn de aspecten geluid, trillingen, laagfrequent geluid en externe veiligheid getoetst. De aspecten geluid, trillingen en laagfrequent geluid worden ook genoemd door de Commissie m.e.r. in haar advies (effecten op de directe leefomgeving). Externe veiligheid was in 2010 bij de Voorkeursbeslissing PHS een belangrijk argument voor de herrotering van de goederen, onder andere vanwege het hoge risiconiveau bij Dordrecht.

Aspecten als luchtkwaliteit en overwegen worden voor wat betreft de verschillen in hinder langs beide routes van ondergeschikt belang geacht (of in geval van overwegen ook niet eenduidig toetsbaar) en worden in dit aanvullende onderzoek niet meegenomen. Gezondheid vormt een overkoepelend aspect waarbij de toetsing aan geluid, trillingen, laagfrequent geluid en externe veiligheid al een goed beeld geeft. Overkoepelende toetsing van gezondheid voegt voor dit onderzoek daarom niet veel toe.

Bepaalde effecten

De nadere onderbouwing van het criterium 'spreiding en afname van hinder binnen het spoornet' (als onderdeel van de toetsing op doelbereik) vraagt een vertaling naar aantallen gehinderden per relevant milieuaspect. De effecten zijn daarbij op een hoog abstractieniveau in beeld gebracht om uitspraken over beide routes te kunnen doen. Per aspect wordt daarbij over de volledige lengte van beide routes dezelfde methode en hetzelfde abstractieniveau gekozen. Dus niet het traject Meteren – Boxtel meer gedetailleerd omdat daar meer van bekend is (eerlijke vergelijking). Daarmee zijn de effecten niet geheel vergelijkbaar met het MER. Daar waar sprake is van verschillen wordt dat in deze paragraaf toegelicht. Bij het traject Meteren – Boxtel worden in de plansituatie wel de projectmaatregelen meegenomen, zowel voor geluid als trillingen. Dit is immers een uitkomst van het project en dus relevant voor toetsing op doelbereik.

2.3 Deelonderzoek Geluid

De rapportage van het uitgevoerde deelonderzoek geluid is opgenomen als zelfstandig leesbare bijlage bij dit rapport (bijlage A). Navolgend worden de aanpak, de resultaten en de conclusies van het uitgevoerde deelonderzoek kort toegelicht.

2.3.1 Aanpak

De uitgevoerde verschillenanalyse heeft een indicatief karakter met als doel om het totale effect van gewijzigd spoorgebruik in de vierhoek Kijfhoek – Breda – Boxtel - Meteren als gevolg van het project PHS Meteren – Boxtel op de geluidsbelasting inzichtelijk te maken. Om de routevergelijking te kunnen uitvoeren zijn de volgende analyses uitgevoerd:

- Het bepalen van het aantal blootgestelden met een geluidsbelasting hoger dan 55 dB;
- Het bepalen van het aantal gehinderden;
- Het bepalen van het aantal ernstig gehinderden;
- Het bepalen van het aantal slaapgestoorden;
- Het bepalen van het geluidsbelast oppervlak.

De analyses zijn uitgevoerd in geluidsklassen van 5 dB voor het totale onderzoeksgebied en voor vier deelgebieden. De deelgebieden zijn weergegeven in figuur 1 in paragraaf 2.2. Het betreft:

- De Betuweroute (groen);
- De Brabantroute (geel);
- Het traject Meteren – Boxtel (oranje);
- Het traject Boxtel – Liempde (blauw).

Het deelgebied Boxtel – Liempde is apart beschouwd omdat de bestaande en de nieuwe route hier parallel lopen en daardoor niet los van elkaar kunnen worden gezien.

Voor de referentie- en plansituatie zijn rekenmodellen gemaakt met een vereenvoudigd omgevingsmodel. Dit betekent dat de geluidsbelasting niet is berekend bij elke woning afzonderlijk, maar dat geluidsc contouren zijn berekend uitgaande van zogenaamde woonwijken schermen, die representatief zijn voor de gemiddelde afscherming en demping van het geluid in woonwijken of bedrijfsterreinen. Voor het bepalen van de geluidsc contouren zijn berekeningen uitgevoerd op een rekenhoogte van 5 meter. Aan de hand van de contouren zijn de analyses uitgevoerd. Het aantal blootgestelden is per geluidsklasse bepaald door het aantal woningen per geluidsbelastingsklasse te vermenigvuldigen met de gemiddelde woningbezetting van 2,4 bewoners per woning.

Langs het traject Meteren-Boxtel zijn naast de bestaande geluidschermen in de plansituatie de geluidsmaatregelen overeenkomstig het Tracébesluit meegenomen. Een belangrijk verschil met het akoestisch onderzoek dat voor het MER PHS Meteren – Boxtel is uitgevoerd is dat destijds wel en nu geen rekening is gehouden met de autonome saneringsmaatregelen, de zogenaamde MJPG-maatregelen. Daardoor kunnen de resultaten uit het MER niet worden vergeleken met de resultaten van dit aanvullende onderzoek.

2.3.2 Resultaten

In de rapportage van het uitgevoerde deelonderzoek geluid zijn de resultaten in de vorm van een aantal tabellen weergegeven: per beoordelingscriterium, per deelgebied en voor het totale onderzoeksgebied, waarbij de aantallen per geluidsklasse en het totale aantal is weergegeven. Daarbij geeft het totale aantal blootgestelden, gehinderden, ernstig gehinderden en slaapgestoorden een vergelijkbaar beeld. In tabel 2 is dit beeld geïllustreerd aan de hand van het totale aantal gehinderden in de referentie- en plansituatie, met het verschil tussen beiden, per deelgebied en voor het totale onderzoeksgebied.

Tabel 2: Aantal gehinderden in de referentie- en plansituatie en het verschil, per deelgebied en totaal

Deelgebied	Referentiesituatie	Plansituatie	Vershil
Brabantroute	2.906	2.474	- 432 (-15%)
Betuweroute	4	6	+ 2 (+50%)
Meteren – Boxtel	522	466	- 56 (-11%)
Boxtel – Liempde	74	84	+ 10 (+14%)
Totaal	3.506	3.030	- 476 (-14%)

Navolgend worden de resultaten van het uitgevoerde deelonderzoek geluid nader toegelicht, eerst per deelgebied en daarna voor het totale onderzoeksgebied.

Brabantroute

Langs de Brabantroute is in de plansituatie in alle geluidsklassen sprake van een afname van het aantal blootgestelden, (ernstig) gehinderden en slaapgestoorden en van het geluidsbelast oppervlak ten opzichte van de referentiesituatie. Op de Brabantroute is het positieve effect van minder goederentreinen groter als het negatieve effect van meer reizigerstreinen. Langs de Brabantroute is vanwege de doorsnijding van de stedelijke gebieden (Dordrecht, Tilburg, Breda) het geluidseffect door de afname van het aantal goederentreinen duidelijk zichtbaar.

Betuweroute

Langs de Betuweroute zijn er weinig blootgestelden. Er is alleen sprake van een toename van het aantal blootgestelden, gehinderden en slaapverstoorden in de laagste geluidsbelastingsklasse. Het geluidsbelast oppervlak neemt wel toe in nagenoeg alle geluidsklassen. Dit komt omdat de Betuweroute door relatief dunbevolkt gebied loopt waarbij ter plaatse van woonbebouwing veelal geluidsmaatregelen zijn getroffen.

Meteren - Boxtel

Langs het traject Meteren-Boxtel is in de meeste geluidsklassen sprake van een afname van het aantal blootgestelden, gehinderden en slaapverstoorden in de plansituatie. Deze afname wordt veroorzaakt door de geluidmaatregelen die in het project Meteren-Boxtel worden getroffen, zoals de verdiepte ligging in Vught. Het totale geluidsbelaste oppervlak neemt echter op het traject Meteren – Boxtel wel toe.

Door de toename van het aantal goederentreinen neemt de geluidsbelasting buiten het plangebied 's-Hertogenbosch – Vught toe. Door de projectmaatregelen neemt binnen het plangebied 's-Hertogenbosch – Vught de geluidsbelasting af. Daarbij is voor het totale aantal blootgestelden, gehinderden en slaapverstoorden de afname binnen het plangebied 's-Hertogenbosch – Vught dominant. Voor het geluidsbelaste oppervlak is juist de toename buiten het plangebied 's-Hertogenbosch – Vught dominant.

In het MER is voor het traject Meteren – Boxtel zowel in de referentie- als plansituatie rekening gehouden met de autonome saneringsmaatregelen, de zogenaamde MJPG-maatregelen. Hiermee is nu, in dit aanvullende onderzoek, omwille van een vergelijkbare beoordeling met de andere trajecten, geen rekening gehouden. Hierdoor is het totaal aantal blootgestelden voor het traject Meteren – Boxtel in zowel de referentie- als plansituatie nu groter dan in het MER. Het effect van de projectmaatregelen in de plansituatie werkt daarmee nu ook sterker door, waardoor voor het totale aantal blootgestelden, gehinderden en slaapverstoorden de afname binnen het plangebied 's-Hertogenbosch – Vught dominant is. In het MER was de toename buiten het plangebied 's-Hertogenbosch – Vught dominant.

Boxtel – Liempde

Langs het traject Boxtel – Liempde is sprake van een toename van het aantal blootgestelden en (ernstig) gehinderden in de plansituatie. Dit wordt vooral veroorzaakt door de toename van het aantal reizigerstreinen (de 3^e en 4^e intercity tussen Breda en Eindhoven). Terwijl het aantal goederentreinen op dit traject gelijk blijft, alleen het spoorgebruik wijzigt (in de referentiesituatie meer gebruik van de westelijke sporen en in de plansituatie meer gebruik van de oostelijke sporen door goederentreinen).

Totale onderzoeksgebied

Het aantal blootgestelden, (ernstig) gehinderden en slaapgestoorden neemt in alle geluidklassen af in de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie. De totale afname is ongeveer 14% (het totale aantal gehinderden neemt af met 476, van 3.506 tot 3.030). De afnames op de Brabantroute en het traject Meteren - Boxtel zijn dus groter dan de toenames op de Betuweroute en het traject Boxtel - Liempde. Op de Brabantroute werkt de lagere geluidsbelasting als gevolg van minder goederentreinen vooral door in de stedelijke gebieden (Dordrecht, Tilburg, Breda). En langs het traject Meteren-Boxtel is sprake van een afname door de geluidmaatregelen te 's-Hertogenbosch en Vught, ondanks de toename van het aantal goederentreinen op dit traject.

Het totale geluidsbelaste oppervlak laat een beperkte toename zien van 29 hectare (bij een totaal van meer dan 8.000 hectare). Verschillen in het geluidbelaste oppervlak ontstaan met name buiten de stedelijke gebieden omdat hier minder sprake is van afscherming. Vandaar dat het beeld afwijkt van de andere criteria waar juist de stedelijke gebieden bepalend zijn voor de verschillen. In de projectsituatie gaan er in het totale onderzoeksgebied meer treinen rijden dan in de referentiesituatie. Dit geldt niet voor het aantal goederentreinen (die rijden in de plansituatie alleen een andere route ten opzichte van de referentiesituatie, waarbij de routes een vergelijkbare lengte hebben), maar wel voor het aantal reizigerstreinen (op de Brabantroute gaan in de plansituatie een 3^e en 4^e Intercity rijden tussen Breda en Eindhoven). Daardoor laat het totale geluidsbelaste oppervlak een beperkte toename zien.

2.3.3 Conclusie

Voor geluid kan worden geconcludeerd dat het project Meteren – Boxtel inderdaad tot spreiding en afname van hinder binnen het spoornet leidt: het aantal blootgestelden, (ernstig) gehinderden en slaapgestoorden neemt in alle geluidklassen af in de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie (in totaal met circa 14%). Deze afname wordt conform de scoretoekenning uit het MER positief beoordeeld (score ++).

2.4 Deelonderzoek Trillingen

De rapportage van het uitgevoerde deelonderzoek trillingen is opgenomen als zelfstandig leesbare bijlage bij dit rapport (bijlage B). Navolgend worden de aanpak, de resultaten en de conclusies van het uitgevoerde deelonderzoek kort toegelicht.

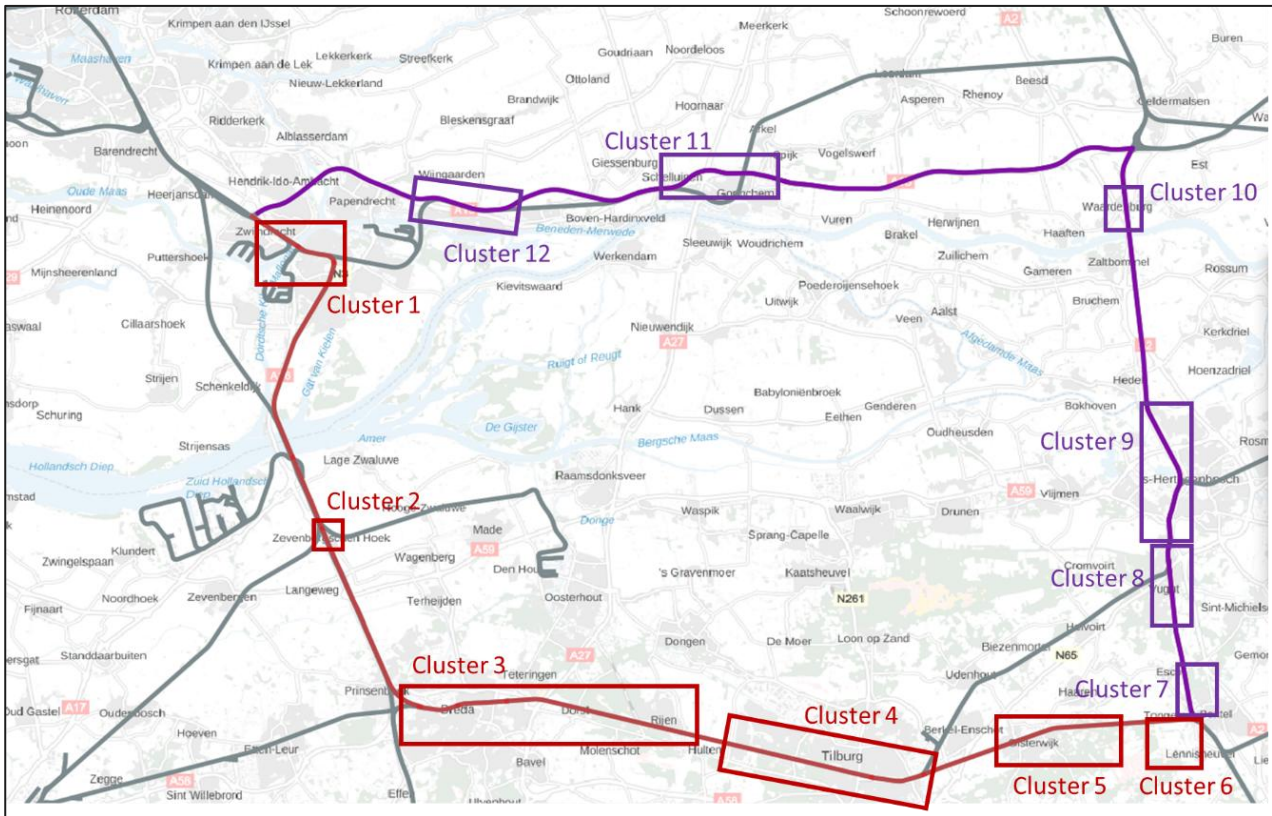
2.4.1 Aanpak

De uitgevoerde analyse heeft een indicatief karakter met als doel om het totale effect van gewijzigd spoorgebruik in de vierhoek Kijfhoek – Breda – Boxtel - Meteren als gevolg van het project Meteren – Boxtel op het aspect trillingen inzichtelijk te maken. Om dit inzicht in het totale effect te kunnen krijgen zijn ten behoeve van de vergelijking van de referentie- en de plansituatie een aantal vereenvoudigde aannames gehanteerd. Voor wat betreft het traject Meteren – Boxtel is deze effectvoorspelling dan ook niet vergelijkbaar met de gedetailleerdere effectvoorspelling zoals deze is opgenomen in het MER. In het onderzoek worden twee routes in het landelijke spoornet onderscheiden (zie figuur 3):

- Opstelplaats Kijfhoek - Betuweroute - Meteren - 's-Hertogenbosch – Boxtel (paars).
- Opstelplaats Kijfhoek - Dordrecht - Breda - Tilburg – Boxtel (Brabantroute, rood).

De analyse richt zich op de woonkernen binnen de invloedzone langs het spoor. Bij de Brabantroute zijn daarbij de volgende zes bebouwingsclusters onderscheiden (zie figuur 3):

1. Dordrecht en Wijndrecht.
2. Zevenbergschen Hoek.
3. Breda en Rijen.
4. Tilburg.
5. Oisterwijk.
6. Boxtel (west).



Figuur 3: De Brabantroute (rood) en de Betuweroute & Meteren – Boxtel (paars) met bebouwingsclusters

Bij de Betuweroute en Meteren – Boxtel zijn zes bebouwingsclusters onderscheiden (zie figuur 3):

7. Boxtel (oost).
8. Vught.
9. 's-Hertogenbosch.
10. Waardenburg.
11. Gorinchem.
12. Sliedrecht.

Daarnaast zijn er tussen deze woonkernen kleinere kernen met woonbebouwing en verspreid liggende woningen aanwezig, die echter voor de voorliggende beoordeling buiten beschouwing worden gelaten. Door het beperkte aantal woningen draagt dit nauwelijks bij aan het totale aantal woningen binnen het invloedgebied rond het spoor en omdat de beide routes in het landelijke spoornet een vergelijkbare lengte hebben zal dit aantal naar verwachting ook niet of nauwelijks onderscheidend zijn voor beide routes. Alle informatie van de bebouwing langs het spoor is verkregen uit de Basisregistratie Adresgegevens (BAG) van het kadaster.

Er is gerekend met twee treintypen, namelijk goederentreinen en reizigerstreinen. Beide treintypen hebben afhankelijk van de locatie een andere rijsnelheid. Dit wordt mede bepaald door het wel of niet aanwezig zijn van een intercystation binnen het bebouwingscluster waar alle reizigerstreinen halteren. Op basis daarvan is uitgegaan van een gemiddelde rijsnelheid per bebouwingscluster.

Ten behoeve van dit onderzoek is een berekeningsmethodiek opgesteld op basis waarvan het aantal gehinderden is bepaald. Deze methodiek is mede gebaseerd op het toetsingskader dat door het RIVM is ontwikkeld in het rapport 'Wonen langs het spoor, Gezondheidseffecten trillingen van treinen' uit 2014. Hierbij wordt de hinder bepaald op basis van zowel de piekwaarde van de trillingssterkte als een gemiddelde trillingssterkte over de tijd. Bij de methodiek is een indeling van Nederland in vijf relevante bodemtypen aangehouden. In paragraaf 3.4 'Gezondheid' van dit rapport is de door het RIVM ontwikkelde methodiek vergeleken met de methodiek zoals die in het MER is gebruikt. Bij het bepalen van het aantal gehinderden conform de opgestelde methodiek zijn negen stappen doorlopen; voor een beschrijving van deze stappen wordt verwezen naar de rapportage van het uitgevoerde deelonderzoek in bijlage B.

Langs het traject Meteren-Boxtel zijn in de plansituatie de trillingsmaatregelen bij 's-Hertogenbosch en Vught overeenkomstig het Tracébesluit meegenomen.

2.4.2 Resultaten

Brabantroute: Kijfhoek - Dordrecht - Breda - Tilburg – Boxtel

Het aantal gehinderden langs de Brabantroute neemt in plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie af van 5.473 naar 4.467, een afname van 1.006 gehinderden. Op de Brabantroute is daarmee het positieve effect van minder goederentreinen groter als het negatieve effect van meer reizigerstreinen. De afname is het sterkst bij de bebouwingsclusters 'Dordrecht en Zwijndrecht', 'Breda en Rijen' en 'Tilburg', met andere woorden: bij de drie grotere stedelijke gebieden.

Betuwerroute & Meteren – Boxtel

Het aantal gehinderden langs de Betuwerroute en Meteren – Boxtel neemt in plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie toe van 1.261 naar 2.027, een toename van 766 gehinderden. Dit is het gevolg van de extra goederentreinen op deze route. De toename is het sterkst bij de bebouwingsclusters 'Vught' en 's-Hertogenbosch', met andere woorden bij het grotere stedelijke gebied. Dit ondanks de trillingsmaatregelen bij 's-Hertogenbosch en Vught die in de plansituatie overeenkomstig het Tracébesluit worden genomen.

Het totale onderzoeksgebied

In het totale onderzoeksgebied neemt het aantal gehinderden in plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie daarmee af van 6.734 naar 6.494, een afname van 240.

2.4.3 Conclusie

Voor trillingen kan worden geconcludeerd dat het project Meteren – Boxtel leidt tot spreiding en afname van hinder binnen het spoornet. Deze afname wordt conform de scoretoekenning uit het MER licht positief beoordeeld (score +).

2.5 Deelonderzoek Externe veiligheid

De rapportage van het uitgevoerde deelonderzoek externe veiligheid is opgenomen als zelfstandig leesbare bijlage bij dit rapport (bijlage C). Navolgend worden de aanpak, de resultaten en de conclusies van het uitgevoerde deelonderzoek kort toegelicht.

2.5.1 Aanpak

De uitgevoerde analyse heeft een indicatief karakter met als doel om het totale effect van gewijzigd spoorgebruik in de vierhoek Kijfhoek – Breda – Boxtel - Meteren als gevolg van het project PHS Meteren – Boxtel op het aspect externe veiligheid inzichtelijk te maken. Als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog:

- neemt het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Brabantroute tussen Kijfhoek en Boxtel in de plansituatie af ten opzichte van in de referentiesituatie;
- neemt het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuwerroute tussen Kijfhoek en Meteren en tussen Meteren en Boxtel in de plansituatie toe ten opzichte van in de referentiesituatie.

De afname op de Brabantroute en de toename op nieuwe route via de Betuwerroute en het traject Meteren – Boxtel is gelijk aan de omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen via de nieuwe Zuidwestboog bij Meteren in de plansituatie (in de referentiesituatie is deze boog nog niet aangelegd). De omvang van dit vervoer van gevaarlijke stoffen is in tabel 3 weergegeven.

In het deelrapport Externe Veiligheid bij het MER zijn de effecten wat betreft externe veiligheid op de route Meteren – Boxtel al bepaald. In het aanvullende deelonderzoek zijn de effecten wat betreft externe veiligheid op zowel de Brabantroute als de Betuwerroute bepaald.

Tabel 3: Het vervoer van gevaarlijke stoffen via de nieuwe Zuidwestboog in de plansituatie

Stofcategorie	Aantal ketelwagen-equivalenten (KWE) per jaar
A (brandbaar gas)	1.000
B2 (giftig gas)	2.300
B3 (zeer giftig gas)	0
C3 (zeer brandbare vloeistof)	4.600
D3 (giftige vloeistof)	3.750
D4 (zeer giftige vloeistof)	0

De Brabantroute loopt door dichtbevolkt gebied. De effecten op de Brabantroute zijn daarom kwantitatief bepaald door het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) in zowel de referentiesituatie als de plansituatie te berekenen. De referentiesituatie is daarbij de situatie met het vervoer van gevaarlijke stoffen conform de Regeling basisnet (Rbn) en de plansituatie de situatie conform basisnet minus het vervoer van gevaarlijke stoffen dat via de nieuwe route via de zuidwestboog bij Meteren plaats gaat vinden. Binnen Basisnet worden op de Brabantroute tussen Kijfhoek en Boxtel negen deeltrajecten onderscheiden.

De Betuweroute loopt door dunbevolkt gebied. Voor de Betuweroute is het plaatsgebonden risico berekend en op basis daarvan is vervolgens het groepsrisico kwalitatief bepaald. Daarbij is de plansituatie de situatie conform basisnet. Binnen de hierin opgenomen vervoersplafonds is namelijk al voldoende ruimte beschikbaar voor het transport van gevaarlijke stoffen via de zuidwestboog bij Meteren, ter ontlasting van de Brabantroute. De referentiesituatie is de situatie conform basisnet minus het vervoer van gevaarlijke stoffen dat in de plansituatie via de nieuwe route via de zuidwestboog bij Meteren plaats gaat vinden. Binnen Basisnet worden op het traject Meteren – Boxtel vier deeltrajecten onderscheiden.

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van een hiervoor geschikt rekenmodel (versie 2.4 van RBM II) en op basis van de hiervoor geldende rekenregels. Bij de berekeningen van het groepsrisico voor de Brabantroute is gebruik gemaakt van de Basisadministraties Adressen en Gebouwen (BAG).

2.5.2 Resultaten

Brabantroute

Uit de PR-berekeningen blijkt dat de gemiddelde afstanden van het spoor tot de PR-contouren (de 10^{-8} -, 10^{-7} - en 10^{-6} -contour) bij alle negen binnen Basisnet onderscheiden deeltrajecten in de plansituatie afnemen ten opzichte van de referentiesituatie. Uit de GR-berekeningen blijkt vervolgens dat als gevolg daarvan het hoogste GR per kilometer bij alle negen deeltrajecten in de plansituatie ook afneemt ten opzichte van in de referentiesituatie.

Het hoogste groepsrisico per kilometer ligt zowel in de referentiesituatie als in de plansituatie ruim boven de oriëntatiewaarde. De kilometer met het hoogste groepsrisico ligt in Dordrecht (in de bocht ten oosten van station Dordrecht): in de referentiesituatie 5,468 en in de plansituatie 5,139 (een afname van 0,329). De grootste afname van het hoogste groepsrisico per kilometer ligt in Tilburg: van 2,426 in de referentiesituatie naar 1,868 in de plansituatie (een afname van 0,558).

Betuweroute

Uit de PR-berekeningen blijkt dat de toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog nauwelijks bijdraagt aan de gemiddelde afstanden van de PR-contouren tot het spoor (de 10^{-8} -, 10^{-7} - en 10^{-6} -contour). De toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog draagt daarom ook niet of nauwelijks bij aan het groepsrisico. Dit komt omdat de toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen relatief beperkt is ten opzichte van het vervoer aan gevaarlijke stoffen dat al over de Betuweroute plaats vindt en omdat de Betuweroute door relatief dunbevolkt gebied loopt.

Meteren – Boxtel

Uit de in het MER uitgevoerde GR-berekeningen blijkt dat het hoogste groepsrisico per kilometer bij de vier in Basisnet onderscheiden deeltrajecten in de plansituatie toeneemt ten opzichte van in de referentiesituatie. De grootste toename is in 's-Hertogenbosch (tussen aansluiting Diezebrug en aansluiting Vught): van 0,217 in de referentiesituatie tot 0,529 in de plansituatie (een toename van 0,312).

2.5.3 Conclusies

Omdat de toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog niet of nauwelijks bijdraagt aan het groepsrisico, zijn voor wat betreft externe veiligheid de effecten van de aanleg van zuidwestboog op de Brabantroute vergeleken met de effecten van de aanleg van zuidwestboog op de route Meteren – Boxtel.

De grootste toename van het hoogste groepsrisico per kilometer voor de route Meteren - Boxtel is kleiner dan de grootste afname van het hoogste groepsrisico per kilometer voor de Brabantroute. Met andere woorden, de absolute toename van het groepsrisico in 's-Hertogenbosch is kleiner dan de absolute afname van het groepsrisico in Tilburg. Ook de afname van het groepsrisico in Dordrecht is nog net wat groter dan de toename in 's-Hertogenbosch. In de plansituatie is het groepsrisico per kilometer voor de route Meteren – Boxtel overal gestegen, maar ligt het groepsrisico per kilometer overal nog ruim onder de oriëntatiewaarde. Op de Brabantroute ligt het hoogste groepsrisico per kilometer bij drie van de negen deeltrajecten ruim boven de oriëntatiewaarde, waarbij het groepsrisico als gevolg van het project bij alle deeltrajecten daalt.

Voor externe veiligheid wordt geconcludeerd dat het project Meteren – Boxtel inderdaad tot spreiding en afname van hinder binnen het spoornet leidt. Dit wordt conform de scoretoekenning uit het MER licht positief beoordeeld (score +).

2.6 Laagfrequent geluid

Geen deelonderzoek

Voor laagfrequent geluid is geen separaat deelonderzoek uitgevoerd, maar is gebruik gemaakt van het effectonderzoek zoals dat al is uitgevoerd ten behoeve van het MER. Uitgangspunt voor laagfrequent geluid is dat deze wordt ervaren bij de niet zichtbare spoorligging, dat wil zeggen in tunnels en verdiepte spoorligging. Het beoordelingscriterium voor laag frequent geluid in het MER is de piekwaarde per octaafband, berekend over het gehele frequentiespectrum. Omdat het aantal treinpassages bij de hierbij gehanteerde methodiek (methode de Ruiters) niet is meegenomen is een beoordeling op laag frequent geluid niet onderscheidend voor de Brabantroute en de Betuweroute. Goederentreinen maken immers zowel in de referentie- als plansituatie gebruik van beide routes en er is geen sprake van nieuwe tunnels of verdiepte liggingen. Voor laag frequent geluid zijn daarmee alleen de al in het MER bepaalde effecten op het traject Meteren – Boxtel vanwege de nieuwe tunnelbak te Vught bepalend. Voor laagfrequent geluid is daarmee geen nader onderzoek nodig.

Conclusie laagfrequent geluid in het MER

In paragraaf 8.7 'Trillingen en laagfrequent geluid' van hoofdstuk 8 'Doelbereik en milieueffecten' van het MER is voor laagfrequent geluid de navolgende conclusie opgenomen.

Er is in Nederland geen wettelijk kader voor onderzoek en beoordeling van laagfrequent geluid vastgesteld en beschikbaar. De effecten van laagfrequent geluid als gevolg van het verdiept liggend spoor in de bakconstructie zijn getoetst volgens de Methode de Ruiters. Hieruit volgt dat er in de projectsituatie sprake is van 1.054 mogelijk gehinderden als gevolg van laagfrequent geluid (439 woningen, de hele eerstelijnsbebouwing rondom de bakconstructie). Dit effect wordt in het Tracébesluit gemitigeerd door toepassing van ballastmatten, waarmee de bronsterkte van de trillingen wordt gereduceerd alvorens deze naar de omgeving kan afstralen. Uit het trillingenonderzoek in het kader van het MER en het TB PHS Meteren – Boxtel blijkt dat er geen andere doelmatige maatregelen mogelijk zijn. Met toepassing van ballastmatten onder het verdiept liggende spoor wordt het effect beperkt tot 338 mogelijk gehinderden (141 woningen).

Omdat er in de autonome situatie geen sprake is van een verdiepte spoorligging, maar de sporen zichtbaar op een talud liggen, is er geen sprake van hinder als gevolg van laagfrequent geluid. Ondanks het ontbreken van een wettelijk (beoordelings-)kader voor laagfrequent geluid volgt uit de toepassing van de methode de Ruiter dat met toepassing van ballastmatten voor 141 woningen sprake kan zijn van hinder.

Conclusie voor wat betreft spreiding en afname van hinder binnen het spoornet

Ondanks het ontbreken van een maatlat kan daarmee voor laagfrequent geluid worden geconcludeerd dat het project Meteren – Boxtel niet leidt tot spreiding en afname van hinder binnen het spoornet, maar juist tot een toename. Deze toename wordt conform de scoretoekenning uit het MER, in vergelijking tot de omvang van de effecten bij geluid, licht negatief beoordeeld (score -).

2.7 Eindconclusie

De Commissie m.e.r. adviseert in haar toetsingsadvies om de beoordeling van het criterium ‘spreiding en afname van hinder binnen het spoornet’ nader te onderbouwen. Dit criterium vormt een onderdeel van de toetsing op doelbereik en dit criterium vormt een vertaling van het doel om te komen tot minder hinder in de woonkernen langs Brabantroute en het beter benutten van de Betuweroute. De nadere onderbouwing vraagt om een vertaling naar aantallen gehinderden per relevant milieuaspect. Voor de aspecten geluid, trillingen en externe veiligheid zijn daartoe aanvullende deelonderzoeken uitgevoerd (voor laag frequent geluid is gebruik gemaakt van het al uitgevoerde MER-onderzoek). De uitgevoerde analyse heeft een indicatief karakter met als doel om het totale effect van gewijzigd spoorgebruik in de vierhoek Kijfhoek – Breda – Boxtel - Meteren als gevolg van het project PHS Meteren – Boxtel inzichtelijk te maken. Omdat hierbij een aantal vereenvoudigde aannames zijn gehanteerd is deze effectvoorspelling niet vergelijkbaar met de gedetailleerdere effectvoorspelling zoals deze is opgenomen in het MER. Basisuitgangspunten voor wat betreft het gewijzigde spoorgebruik:

- In de plansituatie rijden op een gemiddelde werkdag 43 goederentreinen via de nieuwe route via Meteren naar Boxtel die in de referentiesituatie nog via de Brabantroute rijden.
- De vrijkomende ruimte op de Brabantroute wordt benut om in de plansituatie een 3^e en 4^e Intercity per uur te laten rijden tussen Breda en Eindhoven.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de toegekende effectscores per milieuaspect.

Tabel 4: Overzicht van de effectscores per milieuaspect

Milieuaspect	Score
Geluid	++
Trillingen	+
Externe veiligheid	+
Laag frequent geluid	-
Totaal	+

Voor geluid leidt het project Meteren – Boxtel tot spreiding en afname van hinder binnen het spoornet, dit is positief beoordeeld (score ++). Voor trillingen en externe veiligheid is ook sprake van een afname, deze afname is licht positief beoordeeld (score +). Voor laag frequent geluid is door de aanleg van het verdiept liggende spoor te Vught sprake van een toename wat licht negatief is beoordeeld (score -).

Dit resulteert in een licht positieve totaalbeoordeling van het criterium ‘spreiding en afname van hinder binnen het spoornet’. Daarmee wordt door het nadere onderzoek de verwachting van de Commissie m.e.r. bevestigd: gezien de toename van het aantal reizigerstreinen op de Brabantroute en de effecten langs het tracé Meteren-Boxtel neemt de hinder in het totale gebied minder sterk af. De oorspronkelijke zeer positieve score (+++) voor het criterium ‘Spreiding en afname van hinder binnen het spoornet’ wordt op basis van het nu uitgevoerde onderzoek aangepast naar een licht positieve beoordeling (score +).

3 LEEFOMGEVING

3.1 Geluidhinder: effecten onder de wettelijke grenswaarde

Advies Commissie m.e.r.

De Commissie m.e.r. constateert dat in het geluidrapport bij het OTB onderzoek is gedaan naar aanvullende maatregelen op die locaties waar de wettelijk vastgelegde geluidproductieplafonds (GPP's) worden overschreden. Met de als doelmatig beoordeelde maatregelen wordt vervolgens de toename van het aantal geluidbelaste woningen en gehinderden als gevolg van het project teruggebracht. Maar daar waar de toename van de geluidsniveaus als gevolg van het project passen binnen de al vergunde ruimte (de GPP's) en daar waar geen (voldoende) doelmatige maatregelen konden worden getroffen neemt het aantal geluidbelaste woningen en gehinderden als gevolg van het project wel toe, met name langs het traject tussen Meteren en Den Bosch (deelgebied 2). De Commissie adviseert om te onderzoeken of aanvullende maatregelen denkbaar zijn om deze toename te niet te doen of zelfs te zorgen voor een afname.

Aanvullend maatregelenonderzoek tussen OTB en TB

Op basis van het OTB en het MER en de reacties hierop van bewoners en van bestuurders (gemeenten en de provincie Noord-Brabant) en het advies van de Commissie m.e.r. zijn voorafgaand aan de vaststelling van het Tracébesluit aanvullende maatregelen onderzocht, niet alleen voor geluid, maar ook voor trillingen. Daarbij zijn twee typen maatregelen onderzocht:

- Maatregelen voor het gehele traject tussen Meteren en Boxtel.
- Maatregelen voor locaties waar sprake is van grotere hinder en waar maatregelen relatief veel effect scoren.

Maatregelen voor het gehele traject tussen Meteren en Boxtel

Voor het gehele traject tussen Meteren en Boxtel zijn of worden de volgende generieke maatregelen onderzocht:

- Langzamer rijden van de goederentreinen in de nachtperiode.
- Minder goederentreinen in de nachtperiode.
- Quieter route: 100% stillere goederentreinen in plaats van 80% (alleen relevant voor geluid).
- Raildempers over grote lengte (alleen relevant voor geluid).

Langzamer rijden van de goederentreinen in de nachtperiode

Het onderzoek of langzamer rijden op het traject Meteren – Boxtel een bijdrage kan leveren dat mensen 's nachts minder vaak wakker worden in de nachtperiode, is inmiddels opgedragen aan ProRail. Daarbij wordt onderzocht wat de effecten zijn op geluid en trillingen, maar wordt ook gekeken naar de mogelijk negatieve effecten voor de goederenvervoerders en voor de uitvoering van taken door ProRail (onder andere nachtelijk onderhoud) en de dienstregeling van de reizigerstreinen. De eerste uitkomsten van deze proef worden in het najaar van 2019 verwacht. De maatregel is op dit moment juridisch ook nog niet inzetbaar. Deze maatregel werkt daarmee niet door in het Tracébesluit.

Minder goederentreinen in de nachtperiode

Onderzocht is of het aantal treinen op Meteren-Boxtel in de nachtperiode verminderd kan worden. Dit komt echter neer op het verschuiven naar andere routes. Het verschuiven van goederentreinen is niet zonder meer afdwingbaar, omdat beschikbare capaciteit op grond van Europese regels in beginsel moet worden uitgegeven. Verschuiving naar de Brabantroute is niet mogelijk omdat Meteren-Boxtel juist mede bedoeld is als ontlasting van de Brabantroute. En gebruik van de Betuweroute wordt juist gestimuleerd. Deze maatregel is daarom strijdig met de doelstelling van het project en niet opgenomen in het Tracébesluit.

Quieter route: 100% stillere goederentreinen in plaats van 80% (alleen relevant voor geluid)

Recent zijn in Europees verband afspraken gemaakt over de zogenaamde Quieter Routes. Op een Quieter Route mogen alleen stillere goederentreinen rijden waarvan alle wagons voorzien zijn van een aangepast remsysteem. Deze bronmaatregel levert een verdere reductie van de geluidhinder op. Het traject Meteren-Boxtel voldoet, na realisatie van de Meterenboog, aan de voorwaarden voor een Quieter Route. Dat betekent dat alle goederentreinen die straks over Meteren-Boxtel rijden, stiller moeten zijn. Uit het nu uitgevoerde onderzoek blijkt dat de situatie met 100% stillere goederentreinen, tezamen met de geluidsmaatregelen uit het Tracébesluit en de autonome saneringsmaatregelen (MJP-g-maatregelen),

ongeveer evenveel ernstig geluidgehinderden en slaapverstoringen oplevert als in de huidige situatie (Memo PHS Meteren-Boxtel - Aanvullende verkennende onderzoeken Geluid, Arcadis, 5 maart 2019). Dit betekent overigens niet dat er overall sprake is van een stand still-situatie, op diverse plekken zal de geluidhinder toenemen ten opzichte van nu. Deze maatregel is vooral effectief in stedelijk gebied en minder effectief in het buitengebied. Om die reden wordt er voor gekozen om in het Tracébesluit geen rekening te houden met het positieve effect van de 100% stille treinen. Daardoor komt het effect van de stillere treinen bovenop de maatregelen in het Tracébesluit. Nadat het regime van de Quieter Route van toepassing is op Meteren-Boxtel worden de geluidproductieplafonds op dit traject overeenkomstig verlaagd. Daarmee wordt voorkomen dat het geluidniveau nadien kan stijgen zonder dat maatregelen nodig zijn. Hiermee wordt de ergste toename van de geluidhinder op Meteren-Boxtel beperkt overeenkomstig de intentie bij het starten van het onderzoek naar extra maatregelen.

Raildempers over grote lengte (alleen relevant voor geluid)

Bij deze maatregel zijn raildempers onderzocht daar waar de geluidsbelasting ter plaatse van woningen boven de 60 dB is. Dit betekent de aanleg van in totaal 23 kolometer aan raildempers. Uit het geluidonderzoek is gebleken dat de kosten hoog zijn ten opzichte van de afname van het aantal gehinderden (Memo PHS Meteren-Boxtel - Aanvullende verkennende onderzoeken Geluid, Arcadis, 5 maart 2019). Dit komt met name omdat er al raildempers worden toegepast binnen het project en het MJPG. Het is niet effectief om raildempers als aanvullende maatregel in te zetten in vergelijking tot een Quieter Route.

Maatregelen geluid voor locaties met grotere hinder

Voor geluid zijn locaties geselecteerd waarbij verwacht wordt dat extra maatregelen leiden tot de meeste hinderreductie en waar de toename van geluid ten opzichte van de huidige situatie het grootst is. Het gaat hierbij om de bruggen over de Waal en Maas en het gedeelte van het traject Meteren Boxtel tussen Vught aansluiting – 's-Hertogenbosch. Op dit gedeelte wordt een 4e spoor toegevoegd en rijden door de samenloop van twee trajecten (Utrecht – Eindhoven en Tilburg – Nijmegen) veel treinen. Omdat bestaande geluidschermen worden verwijderd en door de systematiek van de doelmatigheidsafweging ontstaat op dit gedeelte een grotere toename van geluid ten opzichte van de huidige situatie. Op basis van deze analyse zijn voor geluid de volgende locaties geselecteerd:

- De bruggen bij Hedel (de Maas) en Zaltbommel (de Waal).
- 's-Hertogenbosch Noord (westzijde).
- 's-Hertogenbosch Vughterpoot.
- Vught Noord (oost- en westzijde).

Bij de vijf locaties zijn veelal meerdere maatregelen onderzocht (Memo PHS Meteren-Boxtel - Aanvullende verkennende onderzoeken Geluid, Arcadis, 5 maart 2019). Daarbij zijn de kosten van de maatregelen afgezet tegen de vermindering van het aantal ernstig gehinderden, het aantal slaapverstoorden en het aantal woningen met een geluidsbelasting boven de 60 dB. Op basis van een afweging van de kosten versus de effectiviteit is besloten om geen aanvullende fysieke maatregelen te treffen voor geluid, bovenop de geluidsmaatregelen zoals die al waren opgenomen in het Ontwerp Tracébesluit en de autonome saneringsmaatregelen (MJPG-maatregelen). Als gevolg van de 100% stillere goederentreinen conform de gemaakte afspraken over Quieter Routes kan de ergste toename van geluidhinder op Meteren – Boxtel worden beperkt.

Maatregelen trillingen voor locaties met grotere hinder

Voor wat betreft trillingshinder is één locatie geselecteerd in Vught-noord, aan de oostkant van het spoor. Hier wordt een extra spoor aangelegd, waardoor de trillingsbron dichterbij de woningen komt te liggen. Bij de woningen aan de Pieter Bruegellaan en Molenvensweg is daardoor sprake van een forse toename van trillingen in combinatie met de al bestaande hoge trillingsniveaus. Deze situatie komt verder nergens langs het tracé Meteren – Boxtel voor. Op deze locatie zijn voor drie clusters meerdere maatregelvarianten op effecten beoordeeld (PHS Meteren-Boxtel - Aanvullend onderzoek trillingsmaatregelen analyse Vught - Noord, Arcadis, 21 november 2018). Op basis van een afweging van de kosten versus de effectiviteit is besloten om bovenop de maatregelen die volgen uit de Beleidsregel Trillingshinder Spoor (Bts) zoals al eerder opgenomen in het Ontwerp Tracébesluit, extra trillingsbeperkende maatregelen te nemen. In de vorm van ondergrondse trillingswerende constructies en een betonplaat onder het spoor. Deze maatregelen zijn in het Tracébesluit opgenomen. Daarmee wordt op deze locatie de ergste toename van de trillingshinder tegen redelijke kosten teruggebracht. Verdergaande maatregelen ter plekke zijn (veel) duurder.

Met de aanvullende maatregelen wordt niet alle ervaren trillingshinder langs het tracé opgelost en worden niet alle toenames weggenomen, maar wordt de ergste toename van trillingshinder langs het traject voorkomen. Tevens zullen mogelijkheden worden bekeken om bij de uitvoering van het project proeven te doen rond nog niet vrijgegeven maatregelen op het tijdelijke spoor. Ook wordt onderzoek gedaan naar optimalisatie van het ontwerp van de verdiepte ligging binnen de randvoorwaarden van budget en de ruimtelijke grenzen van het Tracébesluit om trillingen te verminderen. Mogelijk kunnen deze genoemde onderzoeken naar innovatieve trillingsmaatregelen, optimalisatie van de verdiepte ligging in Vught en langzamer rijden nog aanvullende maatregelen opleveren voor de verdere vermindering van de hinder. De effectiviteit en toepasbaarheid van de uitkomsten is niet bekend. Het Tracébesluit voldoet aan de wettelijke eisen en wacht niet op de uitkomsten van deze studies. Via de flexibiliteitsbepalingen van het Tracébesluit zijn uitkomsten van de aanvullende studies -die tot een verbetering voor de omgeving leiden- uitvoerbaar.

Verdergaande maatregelen

Voor de situatie dat lokale overheden zelf willen investeren in extra hinderbeperkende maatregelen is maximaal € 3,5 miljoen als medefinanciering beschikbaar gesteld. Mocht dit leiden tot extra maatregelen dan worden deze niet opgenomen in het Tracébesluit. Zo mogelijk worden deze eventuele maatregelen meegenomen in de uitvoering van het project.

3.2 Laagfrequent geluid: hinder en maatregelen

Aanvullende maatregelen

De effecten van laagfrequent geluid als gevolg van het verdiept liggend spoor in de bakconstructie zijn getoetst volgens de Methode de Ruiter. Hieruit volgt dat er in de projectsituatie sprake is van 1.054 mogelijk gehinderden als gevolg van laagfrequent geluid (439 woningen, de hele eerstelijnsbebouwing rondom de bakconstructie). Met toepassing van balastmatten onder het verdiept liggende spoor wordt het effect beperkt tot 338 mogelijk gehinderden (141 woningen). De Commissie m.e.r. adviseert aan te geven welke maatregelen mogelijk zijn om de toename van laagfrequent geluid in de 141 resterende woningen te voorkomen.

Als eerste wordt opgemerkt dat bij 141 woningen sprake kan zijn van een toename van laag frequent geluid, maar dat dat nog niets zegt over de mate van hinder. Daarom wordt er ook gesproken van 338 mogelijk gehinderden. Voor laag frequent geluid is er op dit moment, in tegenstelling tot bij trillingen, nog geen dosis-effectrelatie bekend en is het daardoor, in tegenstelling tot trillingen, lastig om maatregelen op doelmatigheid te kunnen beoordelen.

Voor het beperken van de effecten van trillingen en laagfrequent geluid in Vught zijn in het trillingsonderzoek ten behoeve van het Tracébesluit maatregelen overwogen. Voor de beperking aan de bron is hiertoe de maatregel "Floating Slab Track" beschouwd. De inpassing van deze maatregel vereist een aanpassing van het ontwerp van de tunnelconstructie (grotere aanlegdiepte). De kosten van deze maatregel met inbegrip van de aanpassing van het constructief ontwerp van de bakconstructie zijn aanzienlijk. Daarnaast vereist de Floating Slab Track de mogelijkheid van onderhoud aan de oplegging van de zwevende betonplaat waarvoor de bak periodiek langdurig uit dienst genomen zal moeten worden. Vanwege de kosten, de benodigde aanpassingen aan de bakconstructie en de gevolgen van periodiek onderhoud, is deze maatregel als niet doelmatig beoordeeld.

Maatregelen in de overdracht zijn in het kader van de hinder door trillingen afgewogen en als niet doelmatig beoordeeld. Op basis van de publicatie van een praktijkonderzoek in Spanje wordt de effectiviteit van overdrachtsmaatregelen voor laagfrequent geluid geringer ingeschat als voor trillingen. Deze maatregelen zijn naar verwachting met name effectief bij de lagere frequenties en niet in het hogere frequentiedomein dat voor laagfrequent geluid bepalend is. Daarmee is er geen reden om bij trillingen afgevalen maatregelen alsnog voor laag frequent geluid in beschouwing te nemen.

Maatregelen bij de ontvanger zijn voor het gedeelte Vught voor trillingen nader beoordeeld aan de hand van de panden waarvan bouwkundige gegevens waren verzameld. Dit betreft een veertiental woningen in Vught. Op basis hiervan is geconcludeerd dat maatregelen aan woningen voor trillingen een ingrijpende maatregel is die niet kostendoelmatig is.

Uit een expertsessie die georganiseerd is door de gemeente Vught zijn ideeën naar voren gekomen die trillingen in de verdiepte spoorbak in Vught mogelijk zouden kunnen beperken. Naar aanleiding van de uitkomsten van de expertsessie gaat ProRail voor de verdiepte spoorbak in Vught onderzoeken of het ontwerp is te optimaliseren voor trillingen, binnen de randvoorwaarden van budget en de ruimtelijke grenzen van het Tracébesluit. Daarbij wordt ook laagfrequent geluid betrokken. In de fase tussen Tracébesluit en aanbesteding zal duidelijk worden of dit mogelijk is.

Om de mogelijke gevolgen van de verdiepte ligging op het aspect laagfrequent geluid na de indienststelling te kunnen volgen wordt na de indienststelling van de verdiepte ligging in overleg met de bewoners kortdurende metingen in woningen uitgevoerd. Indien de inzichten die hieruit ontstaan daartoe aanleiding geven wordt vervolgens een meetprogramma opgesteld om het niveau aan laagfrequent geluid volgens de methode 'De Ruiter' vast te stellen. Ook klachten zijn aanleiding om metingen uit te voeren. Afhankelijk van de uitkomsten van het meetprogramma vindt een afweging op hinderbeperkende maatregelen plaats.

Nagalmtijd

De Commissie m.e.r. geeft aan dat bij de modelberekeningen is uitgegaan van een te korte 'nagalmtijd' in woningen en adviseert om uit te gaan van een realistisch te verwachten nagalmtijd bij de lagere frequenties. In onderstaand kader is de toelichting van de Commissie m.e.r. bij dit advies weergegeven.

Toelichting advies Commissie m.e.r. over de 'nagalmtijd'

Daarnaast merkt de Commissie op dat in de berekeningen van de te verwachten laagfrequent geluidniveaus een foutieve aanname is gedaan. Bij de bepaling van de laagfrequent geluidniveaus is ervan uitgegaan dat er een zekere hoeveelheid geluidsabsorberend materiaal in woningen aanwezig is door de in woningen aanwezige stoffering. Het is gebruikelijk om dan bij berekeningen uit te gaan van een gestandaardiseerde nagalmtijd van 0,5 seconde. Echter bij lage frequenties is het hanteren van deze nagalmtijd niet verdedigbaar omdat de stoffering bij lage frequenties slechts een zeer beperkte geluidsabsorberende werking kent. Vanwege de verkeerde aanname merkt de Commissie op dat overschrijdingen daarom hoger zullen zijn dan het MER aangeeft.

De Commissie m.e.r. stelt hier dat voor gestoffeerde woningen zoals gebruikelijk is uitgegaan van een nagalmtijd van 0,5 seconde, maar dat dit voor laagfrequent geluid onjuist is omdat stoffering bij lage frequenties onvoldoende geluidabsorptie kent. Deze constatering is op zich juist. In het theoretische rekenmodel staan een aantal aannames waaronder de relatie tussen de trillingssterkte op fundatieniveau en de mate van trillingen in wanden en plafonds en ook de absorptiecoëfficiënt. Op ieder van deze aannames valt af te dingen en daarom is het model ook gevalideerd met de resultaten van metingen (trillings- en geluidsmetingen in de woning). Hoewel de absorptiecoëfficiënt voor zeer lage frequenties lager had moeten zijn, geeft het vergelijk tussen het model en de praktijkmetingen niet aan dat het model de laagfrequent geluidbijdrage bij lage frequenties onderschat. Bij 16, 32 en 125 Hz gaf het model gemiddeld juist hogere of gelijke uitkomsten als de metingen en alleen bij 63 en 250 Hz een gemiddeld licht lagere uitkomst. Het A-gewogen gesommeerde geluidniveau week gemiddeld maar 1 dB af.

De conclusie van de Commissie m.e.r. dat de geluidniveaus onderschat worden en dus de overschrijdingen groter zullen zijn blijkt niet uit de resultaten van de metingen. In de 63 Hz band kan sprake zijn van een gemiddeld 1 dB hoger geluidniveau dan het model aangeeft, maar daarentegen bij 32 en 125 Hz weer lager. De prognose gaat uit van aannamen qua overdrachten, dus in individuele gevallen kunnen zowel grotere als minder grote overschrijdingen optreden, maar gemiddeld genomen is het een reële prognose die een passend beeld geeft van het te verwachten niveau.

3.3 Trillingen: monitoring

Advies van de Commissie

Gezien de onzekerheden in de effectvoorspellingen van trillingen en de onzekerheden over de effectiviteit van de voorgestelde maatregelen adviseert de Commissie m.e.r. de trillingsniveaus te monitoren en te evalueren. Zij adviseert bij het besluit aan te geven welke maatregelen achter de hand kunnen worden gehouden ingeval de eindsituatie niet voldoet aan de vooraf vastgelegde verwachtingen. Daarbij kan volgens de Commissie m.e.r. ook gedacht worden aan operationele maatregelen en/of maatregelen bij de ontvanger. De Commissie adviseert om deze informatie uit te werken in een monitoringsplan en te betrekken bij de besluitvorming.

Monitoring in het Tracébesluit

In paragraaf 4.3 van dit rapport is toegelicht hoe monitoring is opgenomen en uitgewerkt in het Tracébesluit en welke aanpassingen hierin zijn gedaan na het Ontwerp Tracébesluit en het advies van de Commissie m.e.r. De voor trillingen relevante onderdelen worden hierna toegelicht.

Opleveringstoets

Conform de aanvulling op artikel 8 van de Beleidsregel Trillingshinder Spoor (Bts) worden de gevolgen van de ingebruikneming van het project ten aanzien van het aspect trillingen uiterlijk binnen 1 jaar na ingebruikneming van het project onderzocht. Hierbij wordt ook laag frequent geluid (LFG) meegenomen (zie vorige paragraaf). Hierbij is sprake van zowel een voormeting voorafgaande aan het project (ook wel nulmeting genoemd) als een nameting (de feitelijke opleveringstoets).

Trillingen treinverkeer tijdelijke spoorbaan in Vught

Voor wat betreft de tijdelijke situatie in Vught worden twee aspecten onderzocht:

- Hinder. Na de ingebruikname van het tijdelijk spoor in Vught zullen metingen worden uitgevoerd om de trillingssituatie vast te stellen. Hierbij zullen eenmalig metingen van tenminste een week plaatsvinden om de trillingsintensiteit aan de grenswaarden uit de Bts te toetsen.
- Schade. In verband met mogelijke schade door trillingen als gevolg van het gebruik van het tijdelijk spoor op naastgelegen bouwwerken worden op een aantal locaties metingen verricht om de grenswaarden uit de SBR-richtlijn A, Schade aan gebouwen, te toetsen.

Indien de trillingssituatie van de tijdelijke spoorbaan daartoe aanleiding geeft zullen maatregelen worden genomen om risicovolle situaties uit te sluiten.

Mogelijke maatregelen “achter de hand”

De Commissie verzoekt om aan te geven welke maatregelen “achter de hand” beschikbaar zijn voor de verschillende aspecten. Hiervoor geldt dat de monitoring de basis is voor de afweging om eventueel aanvullende maatregelen te treffen. Het vooraf schetsen van een palet aan maatregelen voor mogelijke situaties die zich daarbij kunnen voordoen is nu niet zinvol.

Zoals beschreven in paragraaf 3.1 van dit rapport zijn op basis van het OTB en het MER en de reacties hierop van bewoners en van bestuurders (gemeenten en de provincie Noord-Brabant) en het advies van de Commissie m.e.r. voorafgaand aan de vaststelling van het Tracébesluit aanvullende maatregelen onderzocht voor geluid en trillingen. Daarbij zijn maatregelen onderzocht voor het gehele traject tussen Meteren en Boxtel en voor locaties waar sprake is van grotere hinder en waar maatregelen relatief veel effect scoren. Op basis hiervan is besloten om in Vught-noord, aan de oostkant van het spoor, bovenop de maatregelen die volgen uit de Beleidsregel Trillingshinder Spoor (Bts) zoals al eerder opgenomen in het Ontwerp Tracébesluit, extra trillingsbeperkende maatregelen te nemen in het Tracébesluit. De effecten van het langzamer rijden van goederentreinen in de nachtperiode worden nog nader onderzocht. Dit heeft nu geen consequenties voor het Tracébesluit.

Zoals al aangegeven in de vorige paragraaf zijn uit een expertsessie die georganiseerd is door de gemeente Vught ideeën naar voren gekomen die trillingen in de verdiepte spoorbak in Vught mogelijk zouden kunnen beperken. Naar aanleiding van de uitkomsten van de expertsessie gaat ProRail voor de verdiepte spoorbak in Vught onderzoeken of het ontwerp is te optimaliseren voor trillingen, binnen de randvoorwaarden van budget en de ruimtelijke grenzen van het Tracébesluit. Daarbij wordt ook laagfrequent geluid betrokken. In de fase tussen Tracébesluit en aanbesteding zal duidelijk worden of dit mogelijk is.

3.4 Gezondheid

Ten aanzien van het deelrapport gezondheid merkt de Commissie m.e.r. op dat:

- De conclusies over de aantallen ernstig geluidgehinderden in het gezondheidsrapport niet overeenkomen met de conclusies daarover in het geluidrapport.
- De effecten van trillingen en laagfrequent geluid niet zijn opgenomen in het deelrapport gezondheid.
- Er mogelijk sprake is van onderschatting van de effecten op gezondheid en weinig rekening is gehouden met onzekerheden in de effectbepaling.

Navolgend wordt eerst ingegaan op de eerste twee opmerkingen (aantallen ernstig geluidgehinderden en effecten van trillingen en laagfrequent geluid) en vervolgens op de derde opmerking (onderschatting en onzekerheden effecten geluid & trillingen).

Aantallen ernstig geluidgehinderden en effecten van trillingen en laagfrequent geluid

Ten aanzien van deze opmerkingen adviseert de Commissie m.e.r. het volgende: breng de beoordeling van gezondheid in overeenstemming met de conclusies uit het deelrapport geluid en betrek daarbij ook de effecten op gezondheid van trillingen, laagfrequent geluid en de aantallen slaapverstoorden.

De effecten op de gezondheid zijn in het MER grotendeels in beeld gebracht door middel van de GES-methodiek (de gezondheidseffectscreening). Dit is op dit moment een gebruikelijk instrument om gezondheidseffecten in m.e.r.-procedures in beeld te brengen. De Commissie merkt hierbij het volgende op:

- Bij de gebruikte GES-methode is het aantal ernstig geluidgehinderden berekend beginnend met een klasse onder 50 dB. Het deelrapport geluid berekent het aantal vanaf 56 dB.
- Bij de gebruikte GES-methode is bij de beoordeling van het aantal ernstig geluidgehinderden gekeken naar een toename van het aantal adressen boven de 65 dB in het hele plangebied. In het deelrapport geluid wordt gekeken naar de toename van het aantal ernstig gehinderden vanaf 56 dB per deelgebied.
- De effecten op de gezondheid vanwege trillingen, laagfrequent geluid en aantallen slaapverstoorden maakt op dit moment geen deel uit van de GES-methodiek.

In de m.e.r.-regelgeving is expliciet opgenomen dat mag worden uitgegaan van geaccepteerde bestaande methoden. Bovendien is het niet vreemd dat een beoordeling vanuit het overkoepelende gezichtspunt van gezondheid tot een andere beoordeling kan leiden dan een milieubeoordeling vanuit het aspect geluid.

Tot slot merkt de Commissie m.e.r. terecht op dat de berekende aantallen blootgestelden vanaf /boven de 70 dB als gevolg van het railverkeer in het geluidrapport niet overeen komen met de aantallen uit het gezondheidsrapport. Tabel 5 geeft een overzicht.

Tabel 5: Aantal blootgestelden railverkeer vanaf / boven de 70 dB bij geluid en gezondheid in het MER

Deelgebied	Geluid: aantal gehinderden railverkeer > 70 dB		Gezondheid: aantal bewoners GES-klasse 7: 70-74 dB	
	Referentiesituatie	Plansituatie	Referentiesituatie	Plansituatie
Boog Meteren	29	31	0	0
Meteren - 's-Hertogenbosch	5	5	2	2
's-Hertogenbosch – Vught	0	0	0	0
Vught – Boxtel	0	0	0	2
Totaal	34	36	2	5

Het grootste verschil treedt op in deelgebied 1, de boog bij Meteren. Hier zijn in het geluidsonderzoek de autonome saneringsmaatregelen, de zogenoemde MJPG-maatregelen, abusievelijk niet meegenomen in de referentie- en plansituatie. Waardoor er sprake is van 29 respectievelijk 31 gehinderden boven de 70 dB als gevolg van het railverkeer. Bij gezondheid, waarbij wel rekening is gehouden met de MJPG-maatregelen, zijn er zowel in de referentie- als in de plansituatie geen bewoners met een geluidsbelasting tussen de 70 en de 74 dB (GES-klasse 7).

Bij deelgebied 2, Meteren – 's-Hertogenbosch, is bij het geluidsonderzoek in de zowel de referentie- als plansituatie sprake van twee woningen met een geluidsbelasting van boven de 70 dB en bij het gezondheidsonderzoek is dat er één (met een gemiddelde van 2,4 bewoners per woning zijn dat respectievelijk afgerond 5 en 2 gehinderden). Dat komt omdat in de Basisregistratie Adresgegevens (BAG)

het stationsgebouw van het station 's-Hertogenbosch Oost (Bruistensingel 8) onterecht was opgenomen als woning. Dit was in het gezondheidsonderzoek gecorrigeerd, in het geluidsonderzoek niet.

Tenslotte zijn er in deelgebied 4, Vught – Boxtel, 2 gehinderden tussen de 70 en de 74 dB als gevolg van railverkeer in de plansituatie in het gezondheidsonderzoek terwijl er in het geluidsonderzoek geen gehinderden boven de 70 dB zijn. Dit verschil ontstaat door één woning met een geluidsbelasting van 70 dB (Rundsijk 18). Deze valt in het geluidsonderzoek in de klasse van 56 tot en met 70 dB en in het gezondheidsonderzoek in de klasse van 70 tot en met 74 dB.

Uit bovenstaande volgt dat de aantallen bewoners tussen de 70 en de 74 dB als gevolg van het railverkeer in het gezondheidsonderzoek juist zijn. In het geluidsonderzoek was het aantal gehinderden boven de 70 dB als gevolg van het railverkeer in het MER te hoog: 34 in de referentiesituatie en 36 in de plansituatie terwijl dat er in beide situaties 2 hadden moeten zijn. In tabel 6 zijn de gecorrigeerde aantallen opgenomen.

Tabel 6: Gecorrigeerde aantal blootgestelden railverkeer vanaf / boven de 70 dB bij geluid en gezondheid

Deelgebied	Geluid: aantal gehinderden railverkeer > 70 dB		Gezondheid: aantal bewoners GES-klasse 7: 70-74 dB	
	Referentiesituatie	Plansituatie	Referentiesituatie	Plansituatie
Boog Meteren	0	0	0	0
Meteren - 's-Hertogenbosch	2	2	2	2
's-Hertogenbosch – Vught	0	0	0	0
Vught – Boxtel	0	0	0	2
Totaal	2	2	2	5

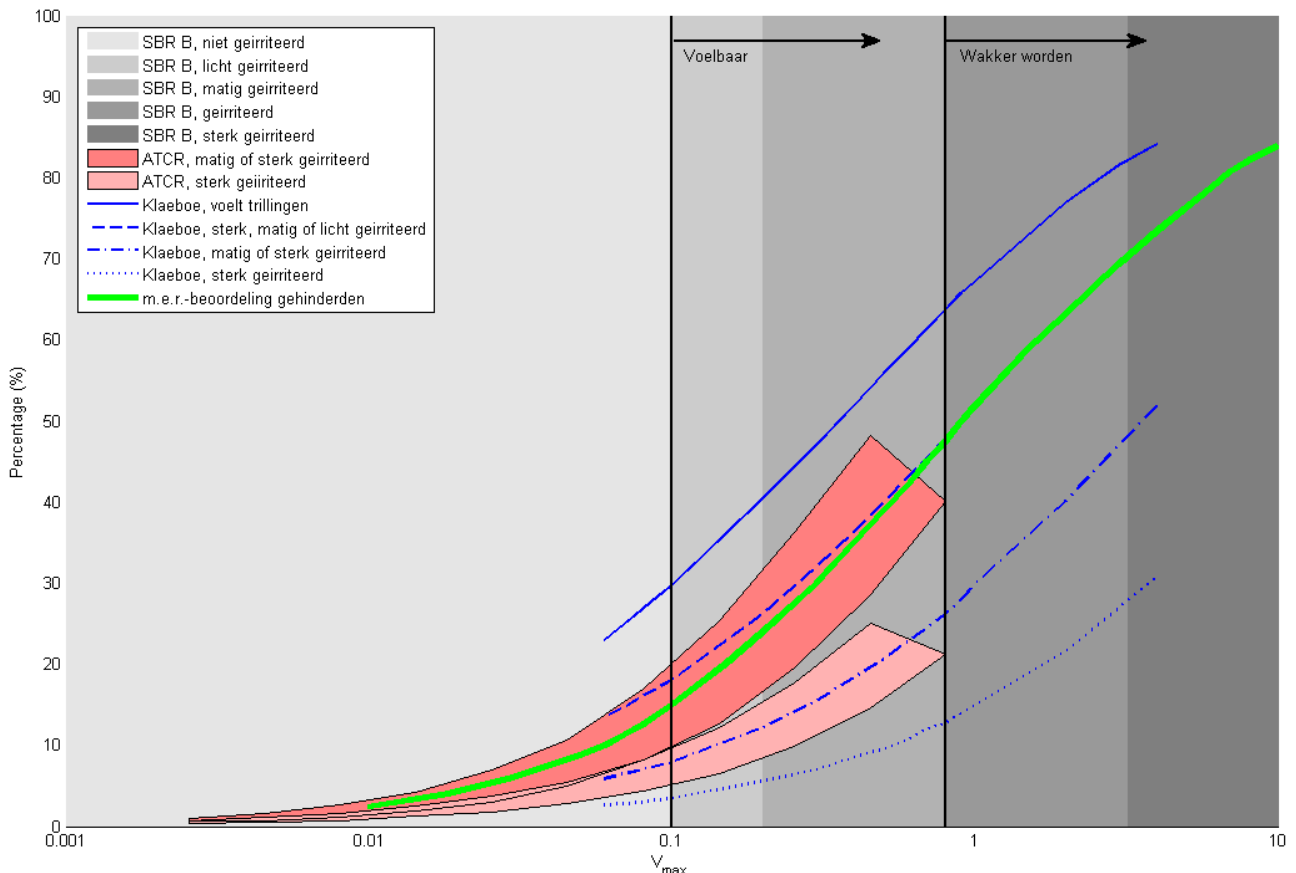
Bij geluid is het criterium 'aantal gehinderden boven de 70 dB als gevolg van het railverkeer' in het MER als gevolg van de toename met 2 gehinderden (zie tabel 5) licht negatief beoordeeld (score -), dit had een neutrale score moeten zijn (score 0, zie tabel 6). Gezien dit zeer beperkte verschil van 2 gehinderden werkt dit niet door bij de andere criteria waarbij de aantallen gehinderden en de verschillen hierin veel groter zijn. Bovendien zijn er bij het geluidsonderzoek een groot aantal criteria getoetst waarbij deze beperkte scorewijziging bij één criterium niet van invloed is op het totaalbeeld en de conclusies die hieraan zijn verbonden.

Onderschatting en onzekerheden effecten geluid & trillingen

Voor het aantal gehinderden en slaapverstoorden door geluid merkt de Commissie m.e.r. op dat er naast de berekende geluidsbelasting een groot aantal niet-akoestische factoren zijn die bepalen of mensen worden gehinderd of gestoord in hun slaap. Dat zijn factoren zoals de houding tegenover de bron, de verwachtingen voor de toekomst en de nieuwe situatie. Volgens de Commissie m.e.r. versterken deze factoren over het algemeen de hinderbeleving waardoor de aantallen gehinderden hoger kunnen zijn dan bepaald met behulp van de berekeningen in het MER die zijn gebaseerd op standaard dosis-responscurves. Meestal nemen de aantallen na enkele jaren, als mensen gewend raken aan een situatie, weer af. Zoals de Commissie m.e.r. terecht opmerkt betreft dit belevingsaspecten die niet fysiek meetbaar zijn en daarmee niet in de uitgevoerde onderzoeken ten behoeve van het MER kunnen worden berekend.

De Commissie m.e.r. verwacht om dezelfde redenen dat ook het aantal gehinderden door trillingen in werkelijkheid hoger kan zijn dan in het MER is berekend. Dat blijkt volgens de Commissie m.e.r. onder andere uit inzichten van een RIVM rapport uit 2014 ('Wonen langs het spoor, Gezondheidseffecten trillingen van treinen'). De in het MER gehanteerde hinderrelatie is niet ontleend aan deze RIVM-rapportage, maar is ontleend aan de aanpak zoals deze ook is gehanteerd bij het Tracébesluit en het MER voor DSSU.

Om deze verwachting van de Commissie m.e.r. te kunnen toetsen zijn beide methoden met elkaar vergeleken. De curve voor het aantal gehinderden die voor het MER is gebruikt is gebaseerd op een literatuurstudie. Internationaal is een groot aantal onderzoeken uitgevoerd waarin de relatie tussen trillingssterkte en hinderbeleving is vastgesteld door middel van enquêtes en wetenschappelijk onderzoek. Met behulp van deze internationale onderzoeken is voor het MER voor DSSU een curve samengesteld die aangeeft bij welke trillingssterkte hoeveel procent van de omwonenden hinder ervaart, zie figuur 4. Er wordt geen uitspraak gedaan over de mate van hinder (lichte hinder, matige of ernstige hinder), maar alleen over het percentage personen dat hinder ervaart, gegeven de trillingssterkte in die woning. De daarbij gehanteerde dosis-effect relatie is weergegeven door de groene lijn in figuur 4.

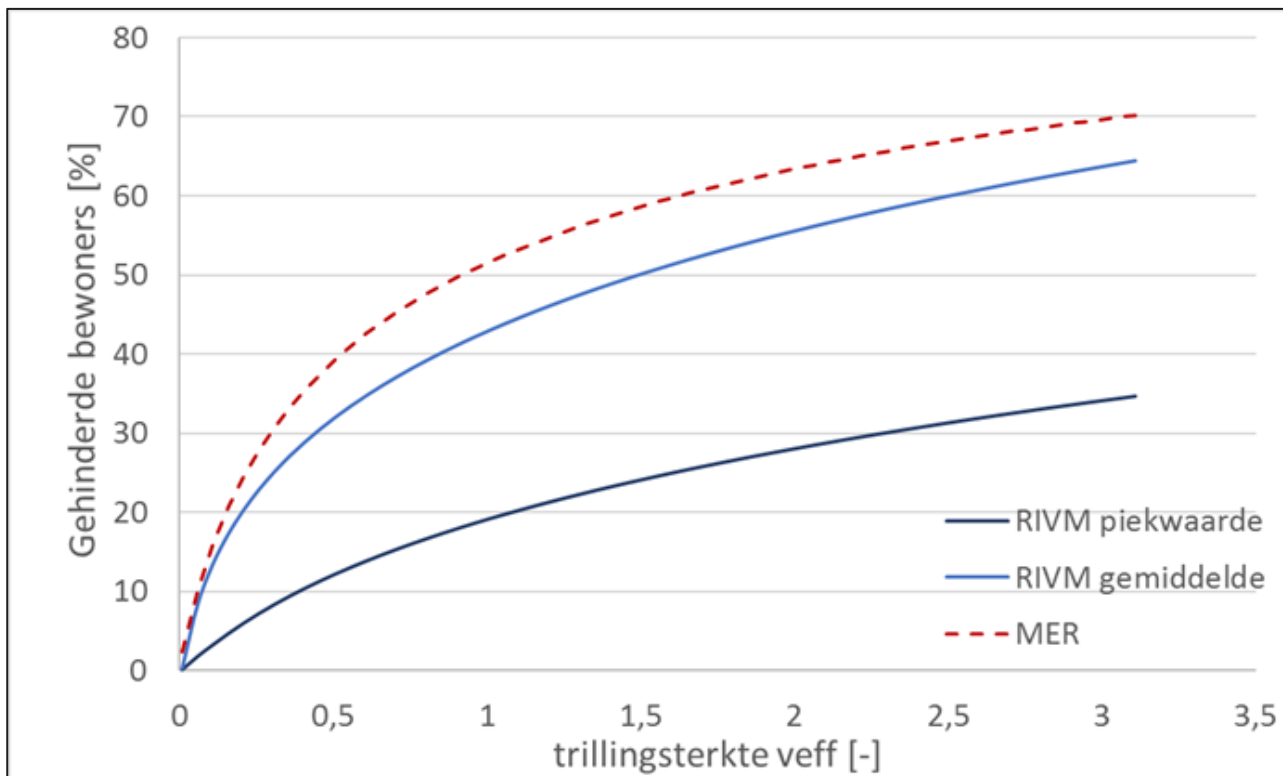


Figuur 4. Kans op hinder (%) als functie van de trillingssterkte (groene curve)

Deze dosis-effect relatie wijkt af van de dosis-effect relatie zoals die door het RIVM is opgesteld en die is gebaseerd op een onderzoek voor de Nederlandse omstandigheden. Door RIVM is aan de hand van een vragenlijstonderzoek in 2012 het effect van trillingen door treinen op de gezondheid van omwonenden onderzocht. Hierbij hebben bijna 5.000 personen die binnen 300 meter van het spoor wonen een uitgebreide vragenlijst ingevuld. De beoordelingsmethodiek die door het RIVM is ontwikkeld aan de hand van de resultaten van dit onderzoek bestaat uit een bepaling van het aantal gehinderden op basis van een gemiddelde trillingsterkte en een piekwaarde van de trillingssterkte. In figuur 5 zijn beide curves weergegeven, de curve voor de piekwaarde (donkerblauw) en de curve voor de gemiddelde trillingssterkte (lichtblauw). De curve die op de betreffende locatie resulteert in het hoogste aantal gehinderden is maatgevend, in de situatie van Meteren - Boxtel is dat veelal de gemiddelde trillingssterkte (lichtblauw).

De curve die voor het MER is gehanteerd is een curve die enkel op de piekwaarde is gebaseerd. Deze curve is ter vergelijking toegevoegd in figuur 5 (rode stippellijn). Deze is licht hoger gelegen dan de curve voor de gemiddelde trillingssterkte uit het RIVM-onderzoek.

Op basis van een indicatieve vergelijking wordt ingeschat dat de gehanteerde MER-methodiek voor Meteren-Boxtel tot een circa 10% hoger aantal gehinderden leidt dan de RIVM-methodiek. Hieruit blijkt dus dat de verwachting van de Commissie m.e.r. dat het aantal gehinderden hoger zal uitvallen uitgaande van de inzichten van het RIVM-onderzoek niet klopt, het aantal gehinderden valt naar verwachting zo'n 10% lager uit. Daarmee kunnen de aantallen gehinderden als gevolg van trillingen zoals bepaald in het MER als een worst case worden gezien.



Figuur 5. Kans op hinder (%) als functie van de trillingssterkte (RIVM gemiddeld en RIVM / MER piekwaarde)

Ondanks de constatering dat de RIVM-methode ten opzichte van de gebruikte MER-methode tot een circa 10% lager aantal gehinderden leidt, is in dit rapport bij het aanvullende onderzoek voor trillingen ten behoeve van de effectbeoordeling op doelbereik (paragraaf 2.4) toch gebruik gemaakt van de RIVM-methodiek. De reden hiervoor is dat de effectrelatie in het MER is gebaseerd op uitsluitend de piekwaarden en de effectrelatie van het RIVM naast deze piekwaarden ook is gebaseerd de gemiddelde waarden. Omdat op de Brabantroute en de Betuweroute de piekwaarden niet wijzigen en de gemiddelde waarden wel, is de RIVM-methode goed bruikbaar voor het aanvullende onderzoek. In het aanvullende onderzoek gaat het primair om de vergelijking van de verschillen in effecten van het gebruik van de verschillende routes in het nationale spoornetwerk en niet primair om het absolute aantal gehinderden.

4 OVERIGE ASPECTEN

4.1 Waterhuishouding en klimaatadaptatie

Advies Commissie m.e.r.

De Commissie m.e.r. beveelt aan bij de verdere engineering van het project rekening te houden met de te treffen maatregelen voor de waterhuishouding en de meekoppelkansen voor klimaatadaptatie. De maatregelen ten behoeve van de waterhuishouding zullen zodanig moeten zijn gedimensioneerd dat in Vught geen ongewenste wateroverlast ontstaat in de tunnelbak en de omgeving van de tunnel. Dit geldt zowel voor de uitvoerings- als gebruiksfase. De Commissie m.e.r. adviseert hierover in gesprek te gaan met de waterschappen Aa en Maas en De Dommel en de provincie Noord-Brabant.

Overleg met gemeente Vught, waterschappen De Dommel en Aa en Maas en provincie Noord-Brabant

Ten behoeve van het (Ontwerp) Tracébesluit zijn twee waterparagrafen opgesteld als eindresultaat van de doorlopen Watertoets: een waterparagraaf voor de nieuwe zuidwestboog bij Meteren en een waterparagraaf voor de projectmaatregelen bij Vught. Voor Vught heeft daarbij naar aanleiding van het Ontwerp Tracébesluit nog uitgebreide afstemming plaatsgevonden met de gemeente Vught, Waterschap De Dommel, Waterschap Aa en Maas en de provincie Noord-Brabant. De uitkomsten van de overleggen en de gemaakte opmerkingen van de verschillende partijen zijn meegenomen in de onderzoeken en rapportages die onderdeel uitmaken van de waterparagraaf die is verwerkt in het Tracébesluit.

Geen ongewenste wateroverlast: te treffen maatregelen voor de waterhuishouding

De uitbreiding van sporen en het realiseren van de verdiepte ligging in Vught hebben een grote impact op de riolering en het watersysteem van Vught. Om de ongewenste effecten op het functioneren van het watersysteem te compenseren zijn maatregelen bepaald. Hierbij is gekeken naar zowel de afvoercapaciteit als de bergingscapaciteit van het watersysteem. Daarnaast is gekeken naar de geohydrologische effecten van de tunnelbak in het stedelijk gebied van Vught. De belangrijkste uitgangspunten die zijn gehanteerd bij het toetsen en het bepalen van maatregelen zijn:

- Hydrologisch neutraal ontwikkelen.
- Geen toename van wateroverlast.
- Geen toename van water(onder)last (verdroging).
- Niet afwentelen naar de omgeving.
- Klimaat-adaptieve meekoppelkansen benutten.

Tijdens de aanpassing van de sporen en de bouw van de verdiepte ligging is er sprake van een tijdelijke situatie van circa vijf jaar die voor de riolering en het watersysteem heel anders is dan de toekomstige situatie. Bij het bepalen van de maatregelen is daarom een onderscheid gemaakt tussen de tijdelijke situatie en de toekomstige eindsituatie.

Meekoppelkansen voor klimaatadaptatie

Het project PHS Meteren-Boxtel herstelt de bergingscapaciteit van het watersysteem na de realisatiefase ruimschoots. In de tijdelijke situatie is er echter een tekort aan bergingscapaciteit. Tegelijkertijd ligt er een opgave om bij de aanpassingen aan het watersysteem ook de klimaatadaptatie te betrekken. De robuustheid van het watersysteem voor klimaatwijzigingen kan afdoende worden vergroot door klimaatadaptatiemaatregelen op verschillende locaties in Vught en de directe omgeving mogelijk te maken. Met deze maatregelen kan tevens het tekort aan bergingscapaciteit in de tijdelijke situatie worden opgelost, waardoor de lozing op het regionale watersysteem (Drongelens Kanaal, De Dommel en Essche Stroom) niet toeneemt. In overleg met de betrokken partijen is afgesproken dat het project PHS Meteren-Boxtel een aantal extra maatregelen uit de klimaatstudie financiert, waarmee het project een bijdrage levert aan de klimaatopgave. In het geval de locaties uit de studie naar de klimaatadaptatie niet of niet allemaal op tijd beschikbaar komen wordt in overleg met de betrokken partijen naar oplossingen gezocht voor het tekort aan bergingscapaciteit in de tijdelijke situatie.

Monitoringsplan

Op basis van de ontwateringsdieptes, de berekende grondwaterstandveranderingen en voorziene maatregelen worden negatieve effecten (vernatting/verdroging) op de omgeving voorkomen. Permanente negatieve effecten op de grondwaterstand kunnen (deels door lokale kleilagen) niet uitgesloten worden, dit

risico is beheersbaar beoordeeld. Samen met de gemeente en waterschappen is als beheersmaatregel een monitoringsplan opgesteld om onvoorziene situaties op de grondwaterstand te identificeren en optredende effecten te voorkomen, signaleren, verifiëren, mitigeren en indien nodig te compenseren.

Op een aantal vlakken zullen afspraken met de Waterschappen worden gemaakt die voorzien in borging van de belangen van de Waterschappen gedurende de looptijd van het project. Deze betreffen onder andere een monitoringsplan voor de validering van het opgestelde grondwatermodel en tijdige toetsing van de wijze van uitvoering van het werk. De toetsing van de gevolgen heeft plaatsgevonden op basis van een uitvoeringswijze van een verdiepte bak met diepwanden en onderwaterbeton die overeenkomt met vergelijkbare projecten. Indien uit de aanbesteding een oplossing/werkwijze voortkomt die met betrekking tot de waterhuishouding wezenlijk afwijkt van dit uitgangspunt zal deze worden beoordeeld op effecten en maatregelen en voor gunning van het werk met de waterschappen worden besproken.

Door de gestelde randvoorwaarden en voorziene maatregelen worden de restrisico's beheersbaar geacht. Voor situaties die niet zijn voorzien in de onderzoeken is in het Watertoets-proces de volgende afspraak gemaakt tussen ProRail, gemeente en waterschappen:

- Het monitoringsplan is vanuit het voorzorgsprincipe opgesteld als beheersmaatregel om negatieve effecten door de spoorbak te voorkomen, signaleren, mitigeren en indien nodig te compenseren. Als opdrachtgever van de aanleg van de spoorbak is ProRail verantwoordelijk voor de realisatie van het monitoringsplan, de inrichting, coördinatie en het beheer hiervan.
- Het monitoringsplan is een beheersmaatregel om onvoorziene situaties op de grondwaterstand te identificeren en optredende effecten te verifiëren.
- Bij het optreden van een onvoorziene situatie wordt het effect beoordeeld (door ProRail) en vindt afstemming plaats tussen ProRail en gemeente en waterschappen over de verdere afhandeling van eventuele negatieve effecten of schade.
- Na de evaluatie van de toekomstige situatie, dat onderdeel uitmaakt van het monitoringsplan, en er geen negatieve effecten zijn toe te wijzen aan de spoorbak Vught, vervalt de monitoringsinspanning en aansprakelijkheid voor het project.

Bij de aanleg van de spoorbak is het zeer aannemelijk dat er voor kleine bouwkuipen en werksleuven gebruik gemaakt zal worden van tijdelijke bronneringen. Wanneer de grondwaterstand hierbij zakt tot onder de historische laagste grondwaterstand in zettingsgevoelige bodemlagen is er een verhoogd risico op zetting. In het Watertoets-proces is de afspraak gemaakt tussen ProRail, gemeente en waterschappen dat de opdrachtnemer van het werk een zettingsanalyse en indien nodig zettingsmonitoring uit moet voeren. Ook de mogelijke verspreiding van verontreinigingen en gezondheidsrisico's vallen onder de verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer. Dit maakt onderdeel uit van de vergunningaanvraag (procesafpraak).

Voor de nadere uitwerking van randvoorwaarden rond de tijdelijke situatie, de verdere invulling van de maatregelen en de eigendom- en beheerafspraken zal een overeenkomst worden gesloten.

4.2 Natuur

De Commissie m.e.r. concludeert dat de natuurinformatie volledig en van goede kwaliteit is. De effecten op beschermde soorten waaronder vleermuizen en vogels (oppervlakteverlies leefgebied en barrièrewerking) zijn deels op basis van expert judgement beoordeeld. Gelet op de kennisleemtes beveelt de Commissie m.e.r. aan de effecten in de toekomst te monitoren.

In het deelonderzoek 'Natuur' dat is opgesteld ten behoeve van het MER zijn mitigerende maatregelen beschreven die genomen dienen te worden om effecten van het project op beschermde soorten te voorkomen of te beperken. Deze maatregelen zijn verder uitgewerkt en opgenomen in het (Ontwerp) Tracébesluit. De veldonderzoeken waarop de conclusies zijn gebaseerd zijn in het recente verleden uitgevoerd en waren ten tijde van het opstellen van het MER voldoende actueel. Wel wordt in het deelrapport geconstateerd dat de daadwerkelijke uitvoering van het project nog even op zich laat wachten. Door autonome ontwikkelingen die plaatsvinden na het uitvoeren van de betreffende onderzoeken en voorafgaand aan de start van de werkzaamheden is het mogelijk dat populaties of vliegbewegingen wijzigen. Dit geldt dan in het bijzonder voor vleermuizen, voor deze soortgroep wordt vaak een maximale houdbaarheid van drie jaar aangehouden (de periode waarin de gegevens nog representatief zijn).

Voor het onderdeel soortbescherming uit de Wet natuurbescherming is in het deelonderzoek ‘Natuur’ een voorstel gedaan voor monitoring. Voor de duur van de werkzaamheden is het belangrijk om zicht te hebben op de effectiviteit van de maatregelen. Wanneer maatregelen niet effectief zijn, is het op deze manier mogelijk om bij te sturen. Bijzondere aandacht verdienen hierbij de vleermuizen. Het is belangrijk dat voldoende mogelijkheden voor vleermuizen blijven om het spoor te kunnen passeren. Bij monitoring moet dan ook specifieke aandacht zijn voor passerende vleermuizen. Wanneer blijkt dat vleermuizen het spoor niet (meer) passeren kan het nodig zijn om meer geleidende structuren te plaatsen of geleidende structuren te verplaatsen zodat te overbruggen afstanden kleiner worden. Dit vereist maatwerk op de locatie en kan op dit moment nog niet specifiek of concreet gemaakt worden. Verwacht mag worden dat als uit de monitoring blijkt dat de maatregelen tijdens de aanlegfase functioneren, dit in de eindsituatie ook het geval zal zijn.

Het advies tot monitoring van vleermuizen tijdens de aanlegfase is in het Tracébesluit overgenomen (zie paragraaf 4.3). Monitoring start met de actualisatie van de veldonderzoeken ten behoeve van de ontheffingsaanvraag (vermoedelijk in 2020) en zal vervolgens periodiek uitgevoerd worden (bijvoorbeeld jaarlijks of afhankelijk van de voortgang van de werkzaamheden). Dit zal in een monitoringsplan nader uitgewerkt worden en worden gekoppeld aan het werkprotocol dat door ProRail zal worden opgesteld in het kader van de ontheffing / vergunning voor het onderdeel soortbescherming uit de Wet natuurbescherming. Hierin worden ook aanvullende maatregelen opgenomen die getroffen kunnen worden op het moment dat blijkt dat de voorziene maatregelen onvoldoende effectief zijn.

4.3 Onzekerheden en monitoring

In hoofdstuk 9 van het MER is een ‘aanzet tot monitoring’ opgenomen. De Commissie m.e.r. beveelt, aanvullend op het monitoringsvoorstel uit het MER, in het Tracébesluit:

- Duidelijk aan te geven voor welke aspecten de monitoring wordt uitgevoerd en hoe de effecten worden geëvalueerd.
- Te onderbouwen waarom is gekozen voor integratie van de monitoring met de oplevertoets en monitoring slechts eenmalig uit te voeren. En niet een aantal jaren achtereenvolgend, met tussentijdse ijkmomenten teneinde ongewenste ontwikkelingen tijdig te detecteren.
- Aan te geven welke maatregelen ‘achter de hand’ beschikbaar zijn voor de verschillende aspecten en hoe deze kunnen worden ingezet.
- Aan te geven waar de verantwoordelijkheid voor de monitoring, evaluatie en de uitvoering van de maatregelen is belegd.

In tabel 9-2 ‘Aspecten voor monitoring’ in paragraaf 9.2 van het MER is aangegeven op welke wijze monitoring zal plaatsvinden. In de toelichting bij de tabel is aangegeven dat monitoring één jaar na ingebruikname van het project PHS Meteren – Boxtel zal plaatsvinden voor een aantal milieuaspecten. Dit was een onzorgvuldige formulering. Bedoeld is dat voor het aspect trillinghinder en het aspect laagfrequent geluid uiterlijk één jaar na ingebruikname van het project een toets op de gevolgen zal plaatsvinden (de zogenoemde opleveringstoets). Voor de andere aspecten gelden andere termijnen en wordt deels aangesloten bij bestaande doorlopende programma’s van monitoring.

Naar aanleiding van het advies van de Commissie m.e.r. en nieuwe inzichten is de monitoring aangepast. Op basis hiervan is ook de tabel ‘Aspecten voor monitoring’ uit het MER aangepast, zie tabel 7. De inzichten uit het MER zijn geïntegreerd met de verplichting om de gevolgen van de ingebruikname van het project voor een aantal milieuaspecten te onderzoeken conform artikel 23 van de Tracéwet en opgenomen in het Tracébesluit om duidelijkheid over de uit te voeren monitoring te bieden. De Commissie verzoekt om aan te geven welke maatregelen “achter de hand” beschikbaar zijn voor de verschillende aspecten. Hiervoor geldt dat de monitoring de basis is voor de afweging om eventueel aanvullende maatregelen te treffen. Het vooraf schetsen van een palet aan maatregelen voor mogelijke situaties die zich daarbij voor kunnen doen is nu niet zinvol. Verantwoordelijk voor de monitoring en de eventueel aanvullend te treffen maatregelen in het kader van het Tracébesluit voor het project Meteren – Boxtel is de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat.

Tabel 7. Aspecten voor monitoring (aangepast)

Thema	Te monitoren	Monitoringswijze
Externe veiligheid	Transport gevaarlijke stoffen	Het vervoer van gevaarlijke stoffen wordt conform de regelgeving inzake basisnet gemonitord. Het Ministerie van IenW onderzoekt periodiek in hoeverre risicoplafonds langs het spoorwegennet en rijkswegennet overschreden (dreigen te) worden. Vanuit het project PHS Meteren – Boxtel vindt om deze reden geen afzonderlijke monitoring plaats.
Geluid – spoor- en wegverkeerslawaaai N65	Geluidhinder	Vanuit hoofdstuk 11 van de wet milieubeheer geldt reeds de wettelijke verplichting dat de bronbeheerder jaarlijks monitort of de geluidsproductieplafonds in het voorgaande jaar niet werden overschreden. De bronbeheerder moet jaarlijks verslag uitbrengen aan de minister van infrastructuur en waterstaat. Bij geconstateerde overschrijdingen moeten maatregelen worden getroffen. Vanuit het project PHS Meteren – Boxtel vindt om deze reden geen afzonderlijke monitoring plaats.
Trillingen	Trillingshinder opleveringstoets	Conform de aanvulling op artikel 8 van de Bts worden de gevolgen van de ingebruikneming van het project ten aanzien van het aspect trillingen uiterlijk binnen 1 jaar na ingebruikneming van het project alsook tijdens het gebruik van het tijdelijke spoor onderzocht.
Trillingen	Schade door trillingen	In verband met mogelijke schade door trillingen als gevolg van het gebruik van het tijdelijk spoor op naastgelegen bouwwerken worden op een aantal locaties metingen verricht om de grenswaarden uit de SBR-richtlijn A, Schade aan gebouwen, te toetsen.
Laagfrequent geluid	Geluidhinder	Ten behoeve van laagfrequent geluid wordt na de indienststelling van de verdiepte ligging in overleg met bewoners een kort durende meting in woningen langs de verdiepte ligging uitgevoerd. Afhankelijk van de inzichten die daaruit ontstaan wordt een meetprogramma opgesteld om laagfrequent geluid volgens de methode de Ruiter te toetsen.
Luchtkwaliteit	Luchtkwaliteit	Monitoring ten behoeve van de effecten op de luchtkwaliteit vindt plaats in het kader van het NSL op grond van artikel 5.14 van de Wet milieubeheer. Vanuit het project PHS Meteren – Boxtel vindt om deze reden geen afzonderlijke monitoring plaats.
Natuur	Soortenbescherming Vleermuizen	Het monitoren van de effectiviteit van de tijdelijke geleiding en schermen op de vliegroutes van vleermuizen bij de Zuidwestboog en in Vught. Indien de tijdelijke geleiding en schermen niet voldoende effectief zijn als vliegroutes, worden aanvullende tijdelijke vliegroutes gerealiseerd.
Water	Grondwaterstand	Vanuit het monitoringsplan wordt de ontwikkeling van de grondwaterstand als gevolg van de verdiepte ligging in Vught gevolgd. Bij het optreden van een onvoorziene situatie wordt het effect beoordeeld en vindt afstemming plaats met gemeente en waterschappen over de verdere

De aanpassingen op het onderdeel “monitoring” betreffen de volgende vier aspecten:

- Laag frequent geluid.
- Trillingen treinverkeer tijdelijke situatie Vught.
- Natuur, soortbescherming.
- Luchtkwaliteit.

Laag frequent geluid

Zoals beschreven in paragraaf 3.2 van dit rapport wordt op basis van de huidige inzichten ingeschat dat na het nemen van de maatregel “ballastmatten” in circa 141 woningen in Vught na aanleg van de verdiepte ligging hinder op het vlak van laag frequent geluid kan ontstaan. De mate van hinder kan bij gebrek aan een dosis-effectrelatie op dit moment niet worden geduid.

Om de mogelijke gevolgen van de verdiepte ligging op het aspect laagfrequent geluid na de indienststelling te kunnen volgen wordt na de indienststelling van de verdiepte ligging in overleg met de bewoners kortdurende metingen in woningen uitgevoerd. Indien de inzichten die hieruit ontstaan daartoe aanleiding geven wordt vervolgens een meetprogramma opgesteld om het niveau aan laagfrequent geluid volgens de methode ‘De Ruiter’ vast te stellen. Ook klachten zijn aanleiding om metingen uit te voeren. Afhankelijk van de uitkomsten van het meetprogramma vindt een afweging op hinderbeperkende maatregelen plaats.

Trillingen treinverkeer tijdelijke spoorbaan in Vught

Voor wat betreft de tijdelijke situatie in Vught worden twee aspecten onderzocht (zie ook paragraaf 3.3):

- Hinder. Na de ingebruikname van het tijdelijk spoor in Vught zullen metingen worden uitgevoerd om de trillingssituatie vast te stellen. Hierbij zullen eenmalig metingen van tenminste een week plaatsvinden om de trillingsintensiteit aan de grenswaarden uit de Bts te toetsen.
- Schade. In verband met mogelijke schade door trillingen als gevolg van het gebruik van het tijdelijk spoor op naastgelegen bouwwerken worden op een aantal locaties metingen verricht om de grenswaarden uit de SBR-richtlijn A, Schade aan gebouwen, te toetsen.

Indien de trillingssituatie van de tijdelijke spoorbaan daartoe aanleiding geeft zullen maatregelen worden genomen om risicovolle situaties uit te sluiten.

Natuur, soortbescherming

Het advies tot monitoring van vleermuizen tijdens de aanlegfase zoals beschreven in paragraaf 4.2 is in het Tracébesluit overgenomen. Naast het tijdig inrichten van vervangende verblijfplaatsen voor vleermuizen in Vught worden in de tijdelijke situatie op twee locaties in Vught schermen geplaatst. Deze zijn georiënteerd op de vliegroutes over de tijdelijke spoorbaan en de verdiepte ligging in aanleg. De werking van deze tijdelijke geleiding en schermen op het gebruik van de vliegroutes door vleermuizen in Vught zal worden gemonitord tijdens de bouw, evenals het gebruik van de vliegroutes door vleermuizen bij de Zuidwestboog. Als het gebruik van de vliegroutes onvoldoende is, worden aanvullende tijdelijke vliegroutes gerealiseerd.

Luchtkwaliteit

Monitoring ten behoeve van de effecten op de luchtkwaliteit in het kader van het NSL (op grond van artikel 5.14 van de Wet milieubeheer) is aan tabel 7 ‘Aspecten voor monitoring’ toegevoegd. Deze was eerder al wel opgenomen in het Ontwerp Tracébesluit.

BIJLAGE A: DEELONDERZOEK GELUID

ONDERWERP
PHS Meteren-Boxtel - WP1.2.2-09 Akoestisch onderzoek
aanvullende informatie MER

PROJECTNUMMER
D02101.000052

DATUM
13 juni 2019

ONZE REFERENTIE
083872685 A

VAN
Maarten Jansen

AAN
ProRail

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Ten behoeve van het Milieueffectrapport (hierna MER) Programma Hoogfrequent Spoorvervoer (hierna PHS) Meteren – Boxtel is voor het thema geluid een deelonderzoek uitgevoerd. Het akoestisch onderzoek voor het MER is toegelicht in het MER-deelrapport Geluid1. In dit deelrapport zijn de effecten van de spooruitbreidingen en wijzigingen in het spoorgebruik op de geluidsbelasting langs het traject Meteren – Boxtel beschreven.

Deze memo is naar aanleiding van het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage opgesteld. Dit betreft een aanvulling op het eerdere deelonderzoek. In deze aanvulling zijn indicatief de effecten voor het aspect geluid onderzocht op de Brabantroute vanaf het opstelrein te Kijfhoek tot aan Liempde in vergelijking met de route vanaf het opstelrein te Kijfhoek via de Betuweroute en vervolgens bij Meteren via 's-Hertogenbosch naar de aansluiting bij Liempde.

Deze memo is een bijlage bij het rapport 'Reactie toetsingsadvies Commissie m.e.r., aanvullende informatie MER PHS Meteren – Boxtel' en bij de toelichting van het Tracébesluit.

1.2 Doel

De uitgevoerde verschillenanalyse heeft een indicatief karakter met als doel om het totale effect van gewijzigd spoorgebruik in de vierhoek Kijfhoek – Breda – Boxtel - Meteren als gevolg van het project PHS Meteren – Boxtel op de geluidsbelasting inzichtelijk te maken.

De uitgangspunten voor wat betreft de treinintensiteiten zijn:

- In de plansituatie rijden op een gemiddelde werkdag 43 goederentreinen via de nieuwe route via de zuidwestboog bij Meteren naar Boxtel die in de referentiesituatie nog via de Brabantroute rijden.
- De vrijkomende ruimte op de Brabantroute wordt benut om een 3e en 4e Intercity per uur te laten rijden tussen Breda en Eindhoven.

Verder zijn er geen verschillen in ontwikkelingen voorzien tussen de referentiesituatie en de plansituatie. De treinintensiteiten in de prognoses zijn verder voor beide situaties gelijk gehouden.

Om de routevergelijking conform het advies van de Commissie m.e.r. te kunnen uitvoeren zijn de volgende analyses uitgevoerd:

- Het bepalen van het aantal blootgestelden met een geluidsbelasting hoger dan 55 dB;
- Het bepalen van het aantal gehinderden;
- Het bepalen van het aantal ernstig gehinderden;
- Het bepalen van het aantal slaapgestoorden;
- Het bepalen van het geluidsbelast oppervlak.

¹ MER deelonderzoek - Geluid (MB21401-01)

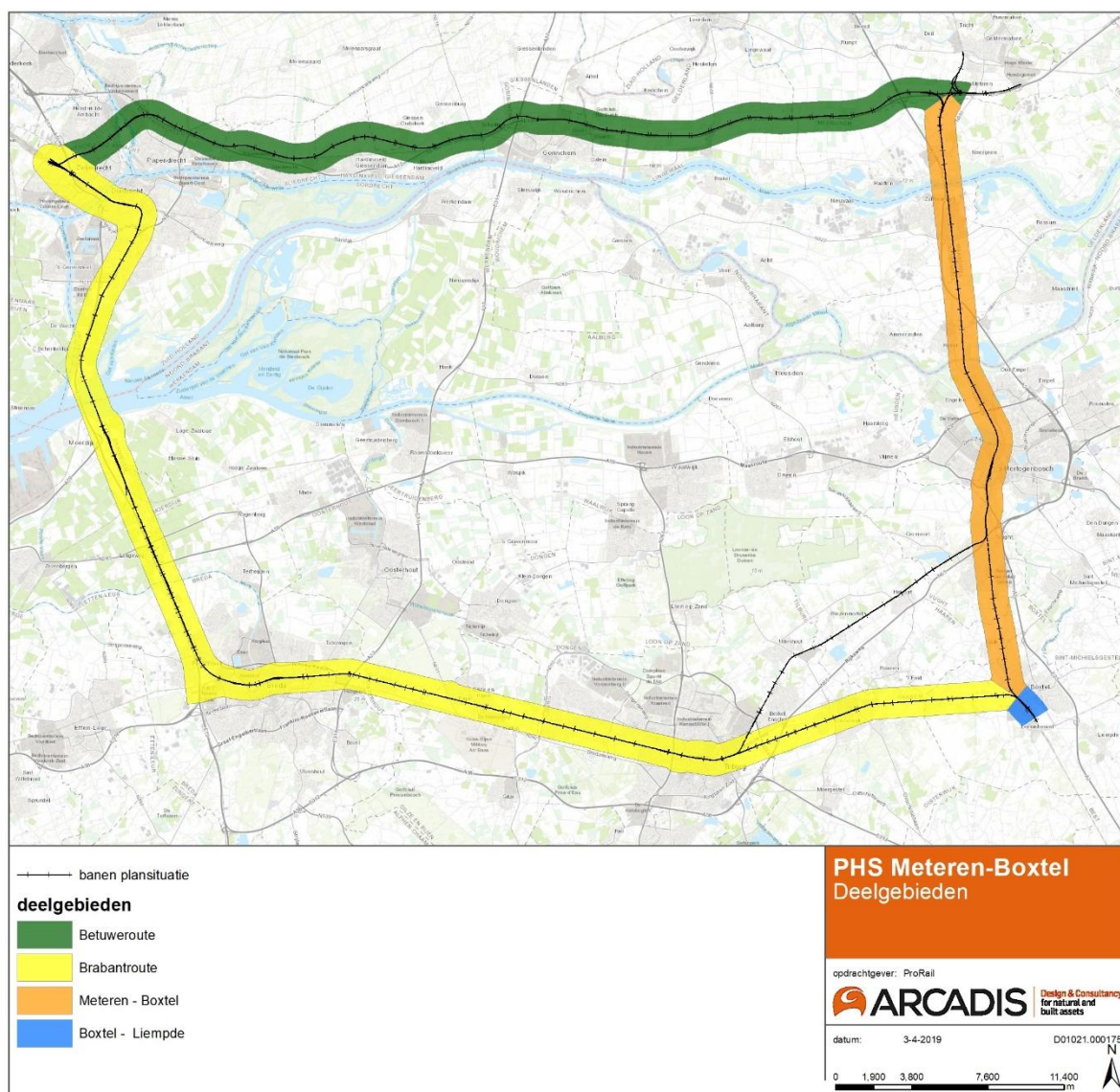
De analyses zijn uitgevoerd in geluidsklassen van 5 dB voor het totale onderzoeksgebied en voor vier deelgebieden.

De deelgebieden zijn weergegeven in de onderstaande Figuur 1.

Het betreft de volgende vier deelgebieden:

1. Betuweroute (groen);
2. Brabanneroute (geel);
3. Traject Meteren – Boxtel (oranje);
4. Traject Boxtel – Liempde (blauw).

Het traject Boxtel – Liempde is apart beschouwd omdat de bestaande en de nieuwe route hier parallel lopen en daardoor niet los van elkaar kunnen worden gezien.



Figuur 1 Ligging deelgebieden

2. Uitgangspunten

Voor de referentiesituatie en plansituatie in het jaar 2030 zijn rekenmodellen gemaakt met een vereenvoudigd omgevingsmodel. Dit betekent dat de geluidsbelasting niet is berekend bij elke woning afzonderlijk, maar dat geluidscontouren zijn berekend uitgaande van zogenaamde woonwijken, die representatief zijn voor de gemiddelde afscherming en demping van het geluid in woonwijken of bedrijfsterreinen. Voor het bepalen van de geluidscontouren zijn berekeningen uitgevoerd op een rekenhoogte van 5 m. Aan de hand van de contouren zijn de analyses uitgevoerd.

Het aantal blootgestelden is per geluidsklasse bepaald door het aantal woningen per geluidsbelastingsklasse te vermenigvuldigen met de gemiddelde woningbezetting van 2,4 bewoners per woning. De treinintensiteiten voor de referentiesituatie en de plansituatie zijn aangeleverd door ProRail. De gehanteerde snelheden en bovenbouw zijn overeenkomstig het nalevingsmodel van 2016, met uitzondering van 2 trajectdelen van het traject Meteren-Boxtel die fysiek worden gewijzigd in het TB. Het betreft de nieuwe boog vanaf de Betuweroute naar Meteren-Boxtel en het gewijzigde traject bij de verdiepte ligging in Vught. Voor deze trajectdelen zijn in de plansituatie, het ontwerp, de bovenbouwgegevens en snelheden van het TB Meteren-Boxtel gehanteerd.

Ook de bestaande geluidschermen langs de Betuweroute en Brabantroute zijn overeenkomstig het nalevingsmodel van 2016. Langs het traject Meteren-Boxtel zijn naast de bestaande geluidschermen in de plansituatie de geluidsmaatregelen overeenkomstig het TB meegenomen.

Geen rekening gehouden met de autonome sanering (MJPG-geluidmaatregelen)

Een belangrijk verschil met het akoestisch onderzoek voor het project MER PHS Meteren – Boxtel is dat in dit onderzoek geen rekening is gehouden met de autonome saneringsmaatregelen, de zogenaamde MJPG-maatregelen. In de referentiesituatie en de plansituatie is geen rekening gehouden met MJPG-maatregelen, zodat de resultaten uit de MER niet kunnen worden vergeleken met de resultaten van dit aanvullende onderzoek.

3. Beoordelingskader

Voor het beoordelen van de effecten voor het aspect geluid is een onderscheid gemaakt tussen het aantal blootgestelden, het aantal gehinderden, het aantal ernstig gehinderden, het aantal slaapgestoorden en het geluidsbelast oppervlak.

Blootgestelden

Het aantal blootgestelden is per geluidsklasse bepaald door het aantal woningen per geluidsbelastingsklasse te vermenigvuldigen met de gemiddelde woningbezetting van 2,4 bewoners per woning (bron: Provincie Noord-Brabant, Brabant databank). Dit is dus gelijk aan het aantal bewoners dat blootgesteld is aan een geluidsklasse, niet gewogen voor de dosis-effectrelaties. Het aantal blootgestelden is bepaald voor beide routes samen en voor de vier deelgebieden.

Aantal gehinderden en aantal ernstig gehinderden

Het aantal (ernstig) gehinderden is bepaald op basis van de dosis-effect relaties voor spoorweglawaai zoals gepubliceerd in bijlage 2 van de Regeling geluid milieubeheer. De dosis-effect relatie voor (ernstig) gehinderden is opgenomen in tabel 1. Het aantal (ernstig) gehinderden is bepaald voor beide routes samen en voor de vier deelgebieden.

Tabel 1: dosis-effectrelatie voor spoorweglawaai ten aanzien van (ernstig) gehinderden

Geluidsbelastingsklasse (L_{den})	Gehinderden per 100 bewoners	Ernstig gehinderden per 100 bewoners
55 – 59 dB	12	3
60 - 64 dB	19	6
65 – 69 dB	28	11
70 – 74 dB	40	18
75 dB of hoger	47	23

Aantal slaapgestoorden

Het aantal slaapgestoorden is eveneens bepaald op basis van de dosis-effect relaties voor spoorweglawaai zoals gepubliceerd in bijlage 2 van de Regeling geluid milieubeheer. De dosis-effect relatie is voor slaapgestoorden opgenomen in *tabel 2*. Het aantal slaapgestoorden is bepaald voor beide routes samen en voor de vier deelgebieden.

Tabel 2: dosis-effectrelatie voor spoorweglawaai ten aanzien van slaapgestoorden

Geluidsbelastingsklasse (L_{night})	Slaapgestoorden per 100 bewoners
50 – 54 dB	3
55 – 59 dB	5
60 - 64 dB	6
65 – 69 dB	8
70 dB of hoger	10

Geluidsbelast oppervlak

Aan de hand van de contouren in geluidsklassen van 5 dB is het geluidsbelast oppervlak > 55 dB bepaald voor de referentiesituatie en de plansituatie.

4. Resultaten totale onderzoeksgebied

Het aantal blootgestelden en het aantal (ernstig) gehinderden voor het hele onderzoeksgebied is opgenomen in tabel 3. Het aantal slaapgestoorden en het geluidsbelast oppervlak is opgenomen in respectievelijk tabel 4 en tabel 5.

Tabel 3: aantal blootgestelden en (ernstig) gehinderden totale onderzoeksgebied

Geluidsklasse (L _{den})	Referentiesituatie 2030			Plansituatie 2030		
	Aantal blootgestelden	Aantal gehinderden	Aantal ernstig gehinderden	Aantal blootgestelden	Aantal gehinderden	Aantal ernstig gehinderden
55-59 dB	13.858	1.663	416	11.752	1.410	353
60-64 dB	4.255	808	255	3.945	750	237
65-69 dB	2.526	707	278	2.126	595	234
70-74 dB	788	315	142	668	267	120
75 dB of hoger	26	12	6	16	8	4
Totaal	21.453	3.506	1.097	18.507 (-2.946)	3.030 (-476)	947 (-150)

Tabel 4: aantal slaapgestoorden totale onderzoeksgebied

Geluidsklasse (L _{night})	Aantal slaapgestoorden	
	Referentiesituatie 2030	Plansituatie 2030
50-54 dB	226	195
55-59 dB	134	121
60-64 dB	114	90
65-69 dB	15	7
70 dB of hoger	0	0
Totaal	489	413 (-76)

Tabel 5: geluidsbelast oppervlak totale onderzoeksgebied

Geluidsklasse	Geluidsbelast oppervlak (ha)	
	Referentiesituatie 2030	Plansituatie 2030
55-59 dB	3.765	3.764
60-64 dB	2.030	1.998
65-69 dB	1.149	1.182
70-74 dB	760	722
75 dB of hoger	425	491
Totaal (>= 55 dB)	8.128	8.156 (+29)

Uit de tabellen blijkt dat het aantal gehinderden en ernstig gehinderden in alle geluidklassen afneemt in de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie. Het geluidsbelast oppervlak laat een toename zien van 29 hectare.

5. Resultaten per deelgebied

Aantal blootgestelden, gehinderden en aantal ernstig gehinderden per deelgebied

Het aantal blootgestelden en het aantal (ernstig) gehinderden per deelgebied is opgenomen in tabel 6 tot en met tabel 9.

Tabel 6: aantal blootgestelden en (ernstig) gehinderden Betuweroute

Geluidsklasse (L _{den})	Referentiesituatie 2030			Plansituatie 2030		
	Aantal bloot- gestelden	Aantal gehinderden	Aantal ernstig gehinderden	Aantal bloot- gestelden	Aantal gehinderden	Aantal ernstig gehinderden
55-59 dB	23	3	1	42	5	1
60-64 dB	3	1	0	3	1	0
65-69 dB	0	0	0	0	0	0
70-74 dB	0	0	0	0	0	0
75 dB of hoger	0	0	0	0	0	0
Totaal	26	4	1	45 (+26)	6 (+2)	1 (0)

Tabel 7: aantal blootgestelden en (ernstig) gehinderden Brabantroute

Geluidsklasse (L _{den})	Referentiesituatie 2030			Plansituatie 2030		
	Aantal bloot- gestelden	Aantal gehinderden	Aantal ernstig gehinderden	Aantal bloot- gestelden	Aantal gehinderden	Aantal ernstig gehinderden
55-59 dB	11.039	1.325	331	8.816	1.058	264
60-64 dB	3.559	676	214	3.276	623	197
65-69 dB	2.119	593	233	1.872	524	206
70-74 dB	753	301	136	652	261	117
75 dB of hoger	24	11	6	15	8	4
Totaal	17.494	2.906	920	14.631 (-2.863)	2.474 (-432)	788 (-132)

Tabel 8: aantal blootgestelden en (ernstig) gehinderden Meteren - Boxtel

Geluidsklasse (L _{den})	Referentiesituatie 2030			Plansituatie 2030		
	Aantal bloot- gestelden	Aantal gehinderden	Aantal ernstig gehinderden	Aantal bloot- gestelden	Aantal gehinderden	Aantal ernstig gehinderden
55-59 dB	2.429	291	73	2.492	299	75
60-64 dB	621	118	37	581	110	35
65-69 dB	356	100	39	189	53	21
70-74 dB	29	12	5	10	4	2
75 dB of hoger	2	1	0	1	0	0
Totaal	3.437	522	154	3.273 (-164)	466 (-56)	133 (-21)

Tabel 9: aantal blootgestelden en (ernstig) gehinderden Boxtel - Liempde

Geluidsklasse (L _{den})	Referentiesituatie 2030			Plansituatie 2030		
	Aantal bloot- gestelden	Aantal gehinderden	Aantal ernstig gehinderden	Aantal bloot- gestelden	Aantal gehinderden	Aantal ernstig gehinderden
55-59 dB	367	44	11	402	48	12
60-64 dB	72	14	4	85	16	5
65-69 dB	51	14	6	65	18	7
70-74 dB	6	2	1	6	2	1
75 dB of hoger	0	0	0	0	0	0
Totaal	496	74	22	558 (+62)	84 (+10)	25 (+3)

Aantal slaapgestoorden per deelgebied

Het aantal slaapgestoorden per deelgebied is opgenomen in tabel 10 tot en met tabel 13.

Tabel 10: aantal slaapgestoorden Betuweroute

Geluidsklasse (L _{night})	Aantal slaapgestoorden	
	Referentiesituatie 2030	Plansituatie 2030
50-54 dB	0	1
55-59 dB	0	0
60-64 dB	0	0
65-69 dB	0	0
70 dB of hoger	0	0
Totaal	0	1 (+1)

Tabel 11: aantal slaapgestoorden Brabantroute

Geluidsklasse (L _{night})	Aantal slaapgestoorden	
	Referentiesituatie 2030	Plansituatie 2030
50-54 dB	188	147
55-59 dB	110	103
60-64 dB	107	84
65-69 dB	15	7
70 dB of hoger	0	0
Totaal	420	341 (-79)

Tabel 12 aantal slaapgestoorden Meteren - Boxtel

Geluidsklasse (L _{night})	Aantal slaapgestoorden	
	Referentiesituatie 2030	Plansituatie 2030
50-54 dB	33	40
55-59 dB	21	14
60-64 dB	6	5
65-69 dB	0	0
70 dB of hoger	0	0
Totaal	60	59 (-1)

Tabel 13 aantal slaapgestoorden Boxtel - Liempde

Geluidsklasse (L _{night})	Aantal slaapgestoorden	
	Referentiesituatie 2030	Plansituatie 2030
50-54 dB	5	7
55-59 dB	3	4
60-64 dB	1	1
65-69 dB	0	0
70 dB of hoger	0	0
Totaal	9	12 (+3)

Uit de voorgaande tabellen met het aantal blootgestelden en (ernstig) gehinderden per deelgebied blijkt dat:

- Langs de Brabantroute in alle geluidsklassen sprake is van een afname in de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie.
- Langs de Betuweroute zijn er weinig blootgestelden. Er is alleen sprake van een toename van het aantal blootgestelden en het aantal gehinderden in de laagste geluidsbelastingsklasse, dus onder de 55 dB.
- Langs het traject Meteren-Boxtel in de meeste geluidsklassen sprake is van een afname in de plansituatie. Deze afname wordt veroorzaakt door de geluidmaatregelen, zoals de verdiepte ligging in Vught, die in het project Meteren-Boxtel worden getroffen.
- Op het traject Boxtel – Liempde is sprake van een toename van het aantal blootgestelden en (ernstig) gehinderden. Dit wordt veroorzaakt door een ander spoorgebruik van de goederentreinen en een toename van de reizigerstreinen.

Geluidsbelast oppervlak per deelgebied

Het geluidsbelast oppervlak per deelgebied is opgenomen in tabel 14 tot en met tabel 17.

Tabel 14 geluidsbelast oppervlak Betuweroute

Geluidsklasse	Geluidsbelast oppervlak (ha)	
	Referentiesituatie 2030	Plansituatie 2030
55-59 dB	990	1.099
60-64 dB	498	558
65-69 dB	275	293
70-74 dB	181	180
75 dB of hoger	112	166
Totaal (>= 55 dB)	2.056	2.296 (+240)

Tabel 15 geluidsbelast oppervlak Brabantroute

Geluidsklasse	Geluidsbelast oppervlak (ha)	
	Referentiesituatie 2030	Plansituatie 2030
55-59 dB	1.973	1.764
60-64 dB	1.052	923
65-69 dB	590	533
70-74 dB	387	353
75 dB of hoger	249	191
Totaal (>= 55 dB)	4.251	3.764 (-487)

Tabel 16 geluidsbelast oppervlak Meteren – Boxtel

Geluidsklasse	Geluidsbelast oppervlak (ha)	
	Referentiesituatie 2030	Plansituatie 2030
55-59 dB	773	868
60-64 dB	466	503
65-69 dB	276	348
70-74 dB	184	183
75 dB of hoger	58	126
Totaal (>= 55 dB)	1.757	2.028 (+271)

Tabel 17 geluidsbelast oppervlak Boxtel – Liempde

Geluidsklasse	Geluidsbelast oppervlak (ha)	
	Referentiesituatie 2030	Plansituatie 2030
55-59 dB	29	32
60-64 dB	13	14
65-69 dB	8	8
70-74 dB	7	6
75 dB of hoger	6	8
Totaal (>= 55 dB)	63	68 (+5)

Uit de voorgaande tabellen blijkt dat het geluidsbelast oppervlak toeneemt langs de Betuweroute en het traject Meteren-Boxtel. Door de toename van het aantal goederentreinen neemt de geluidsbelasting met name in de buitenstedelijke gebieden toe en buiten het plangebied Den Bosch – Vught.

Langs de Brabantroute neemt het geluidsbelast oppervlak af door de afname van het aantal goederentreinen, ondanks de toename van het aantal reizigerstreinen.

6. Conclusies

Als gevolg van de nieuwe verbindingsboog tussen de Betuweroute en het traject Meteren - Boxtel, gaan 43 goederentreinen via de nieuwe route rijden, in plaats van via de Brabantroute. De vrijkomende ruimte op de Brabantroute wordt benut om een 3e en 4e Intercity per uur te laten rijden tussen Breda en Eindhoven.

Als gevolg hiervan is langs de Brabantroute in alle geluidsklassen sprake van een afname van het aantal blootgestelden en van een afname van het aantal (ernstig) gehinderden in de plansituatie. Op de Brabantroute is het positieve effect van minder goederentreinen groter als het negatieve effect van meer reizigerstreinen. Bij de Brabantroute is vanwege de doorsnijding van de stedelijke gebieden (Tilburg, Breda) het geluidseffect door de afname van het aantal goederentreinen duidelijk zichtbaar.

Het geluidsbelast oppervlak langs de Brabantroute neemt af, maar het geluidsbelast oppervlak langs de Betuweroute en het traject Meteren - Boxtel neemt in beperkte mate toe.

Ondanks de toename van het geluidsbelast oppervlak langs het traject Meteren - Boxtel, neemt het aantal blootgestelden en (ernstig) gehinderden af. Dit komt met name door de aanleg van de verdiepte ligging en geluidmaatregelen die worden getroffen in het TB PHS Meteren - Boxtel.

Op het traject Boxtel – Liempde is sprake van een duidelijke verslechtering doordat hier evenveel goederentreinen blijven rijden, maar daarbij wijzigt het gebruik van de sporen. Daarnaast is er sprake van extra reizigerstreinen.

In het onderzoeksgebied is er in het totaal sprake van een toename van de geluidsbelaste oppervlakte. Dit wordt veroorzaakt door zowel de toename van het aantal goederentreinen op de Betuweroute en bij Meteren – Boxtel, maar ook de toename van het aantal reizigerstreinen op het traject Boxtel – Liempde.

In het onderzoeksgebied is er in het totaal sprake van een afname van het aantal blootgestelden en (ernstig) gehinderden. Dit effect treedt op door de veel grotere afnames op de Brabantroute en een beperkte afname op het traject Meteren - Boxtel versus de toenames op de Betuweroute en het traject Boxtel - Liempde. Op de Brabantroute is sprake van lagere geluidsbelastingen in de stedelijke gebieden (Tilburg, Breda) en in het traject Meteren-Boxtel nemen de geluidsbelastingen af door de geluidmaatregelen van PHS Meteren - Boxtel.

BIJLAGE B: DEELONDERZOEK TRILLINGEN

ONDERWERP

Notitie aanvullende informatie MER -Trillingen

ONZE REFERENTIE

083831378 B

DATUM

13 juni 2019

VAN

Agnes van Uiter

AAN

Maarten Poos (ProRail)

KOPIE AAN

Peter Schouten (Arcadis)

Inleiding

Aanleiding

In de rapportage MER Deelrapport Trillingen (MB2144-01) is voor het thema Trillingen een deelonderzoek uitgevoerd ten behoeve van het Milieueffectrapport (hierna MER) Programma Hoogfrequent Spoorvervoer Meteren-Boxtel. In het deelrapport zijn de effecten voor het aspect trillingen op het traject van Meteren tot Boxtel onderzocht. Voorliggend memo vormt - op advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage - een aanvulling op dit deelonderzoek. In deze aanvulling worden indicatief de effecten voor het aspect trillingen onderzocht op de route vanaf het opstel terrein te Kijfhoek via de Betuweroute tot aan Meteren en vervolgens via 's-Hertogenbosch naar de aansluiting bij Liempde (net ten zuiden van Boxtel) in vergelijking met de Brabantroute vanaf het opstel terrein te Kijfhoek tot aan Liempde.

Deze memo vormt een bijlage bij het rapport 'Reactie toetsingsadvies Commissie m.e.r., Aanvullende informatie MER PHS Meteren – Boxtel' en bij de toelichting van het Tracébesluit.

Doel

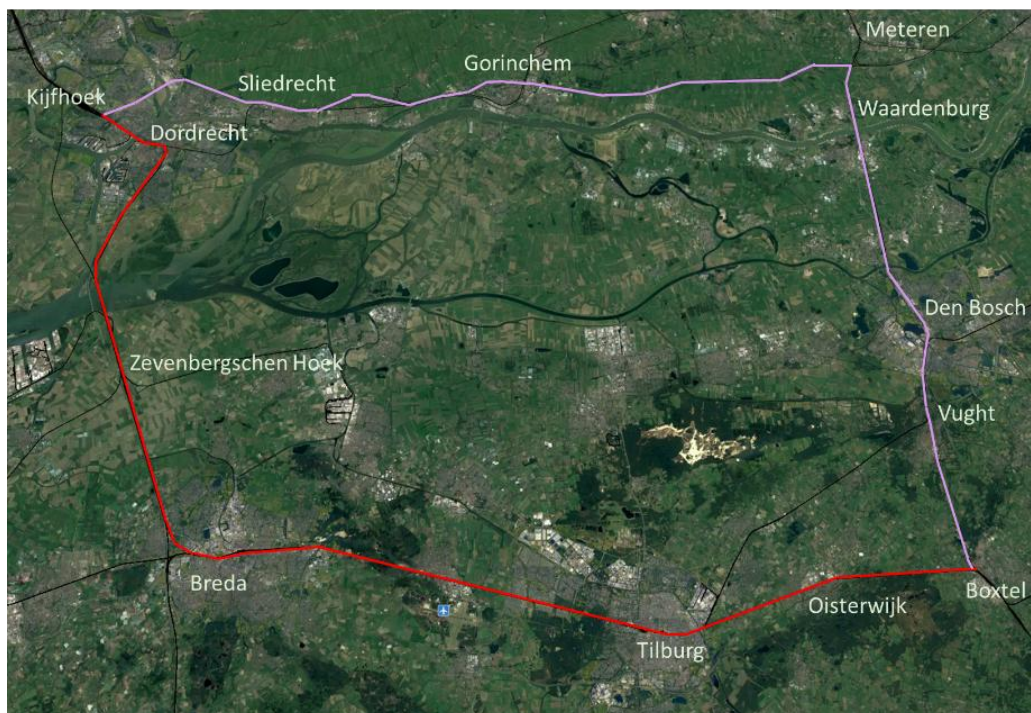
De in dit memo uitgevoerde analyse heeft een indicatief karakter met als doel om het totale effect van gewijzigd spoorgebruik in de vierhoek Kijfhoek – Breda – Boxtel - Meteren als gevolg van het project Meteren – Boxtel op het aspect trillingen inzichtelijk te maken. Omdat hierbij een aantal vereenvoudigde aannames zijn gehanteerd is deze effectvoorspelling niet vergelijkbaar met de gedetailleerdere effectvoorspelling zoals deze is opgenomen in het Milieueffectrapport (MER) Programma Hoogfrequent Spoorvervoer Meteren – Boxtel (februari 2018).

Studiegebied spoor

Het studiegebied omvat het gebied waar de milieueffecten onderzocht worden als gevolg van de gewijzigde routekeuze voor het goederenvervoer (het project Meteren – Boxtel maakt een nieuwe goederenroute mogelijk binnen het landelijke spoornet). Concreet zijn dit de effecten op de volgende twee routes in het landelijke spoornet:

- Noordelijke route: Opstelplaats Kijfhoek – Betuwe route – Meteren – 's-Hertogenbosch – Boxtel
- Zuidelijke route: Opstelplaats Kijfhoek – Dordrecht – Breda – Tilburg – Boxtel

In Figuur 1 zijn de beide tracés weergegeven, de noordelijke route ontstaat als gevolg van PHS Meteren-Boxtel en is in paars weergegeven. De zuidelijke route (Brabantroute) is met een rode lijn aangeduid.



Figuur 1, Ligging noordelijke route (paars) en zuidelijke route (rood)

Noordelijke route

Het gedeelte van de noordelijke route tussen Kijfhoek en Meteren betreft de Betuweroute. Het tracé van de Betuweroute is gedeeltelijk als tunnel (Sophiatunnel) uitgevoerd en doorsnijdt op maaiveld een beperkt aantal woonkernen. Bij Meteren is, in het kader van PHS Meteren-Boxtel middels een zuidwest-boog een aansluiting van de Betuweroute op de sporen naar 's-Hertogenbosch gepland. Wanneer deze boog is gerealiseerd kunnen de goederentreinen van de Betuweroute hier afslaan in de richting van 's-Hertogenbosch en omgekeerd. Voor een toelichting op deze wijziging wordt verwezen naar het MER. Vanaf Meteren loopt de route zuidwaarts over het reguliere spoor waarover zowel reizigerstreinen als goederentreinen rijden. Ten zuiden van Den Bosch worden de sporen enigszins aangepast.

Langs de noordelijke route liggen vanaf de oostelijke toegang van de Sophiatunnel een aantal woonkernen binnen de invloedzone van het spoor, namelijk Sliedrecht, Gorinchem, Waardenburg, 's-Hertogenbosch en Vught. Daarnaast zijn er tussen deze woonkernen kleinere kernen met woonbebouwing en verspreid liggende woningen aanwezig, die echter voor de voorliggende beoordeling buiten beschouwing worden gelaten. Door het beperkte aantal woningen draagt dit nauwelijks bij aan het totale aantal woningen binnen het invloedgebied rond het spoor en omdat de noordelijke en de zuidelijke route een vergelijkbare lengte hebben zal dit aantal naar verwachting ook niet of nauwelijks onderscheidend zijn voor beide routes.

Zuidelijke route

De zuidelijke route (Brabantroute) loopt via Dordrecht, Breda en Tilburg naar Boxtel. Op dit gehele traject rijden zowel reizigerstreinen als goederentreinen. Binnen de invloedzone van het spoor zijn hier de volgende relevante woonkernen maatgevend, namelijk Zwijndrecht, Dordrecht, Zevenbergschen Hoek, Breda, Rijen, Tilburg en Oisterwijk.

Daarnaast zijn er tussen deze woonkernen kleinere kernen met woonbebouwing aanwezig, die echter voor de voorliggende beoordeling, evenals bij de noordelijke route, buiten beschouwing worden gelaten.

Uitgangspunten

Onderstaand worden de gehanteerde uitgangspunten nader toegelicht. De wijze waarop deze uitgangspunten zijn gebruikt is in het hoofdstuk "Methodiek" nader toegelicht.

Gebouwen

Alle informatie van de bebouwing langs het spoor is verkregen uit de Basisregistratie Adresgegevens (BAG) van het kadaster. Het gaat hier om gegevens als de functie van een pand, het bouwjaar, de oppervlakte van een pand en het adres.

Treinen

In de prognose is uitgegaan van twee treintypen, namelijk goederentreinen en reizigerstreinen. Beide treintypen hebben afhankelijk van de locatie een andere rijsnelheid. Er is uitgegaan van een gemiddelde rijsnelheid per cluster (de indeling in clusters wordt toegelicht in het hoofdstuk "Methodiek"). Onderstaand is de gemiddelde rijsnelheid weergegeven zoals deze in het model is gehanteerd:

- Goederentreinen: 95 km/uur
- Reizigerstreinen: 140 km/uur
- Halterende reizigerstreinen: 80 km/uur (clusters met een intercitystation: Dordrecht, Breda, Tilburg, 's-Hertogenbosch)

Basisuitgangspunten voor wat betreft de treinintensiteiten:

- Voor de plansituatie wordt, evenals in het MER, voor wat betreft de reizigerstreinen uitgegaan van de PHS-dienstregeling en voor wat betreft het goederenvervoer van het hoge scenario in 2040.
- In de plansituatie rijden 43 goederentreinen via de nieuwe route via Meteren naar Boxtel (de noordelijke route) die in de referentiesituatie nog via de Brabantroute rijden (de zuidelijke route).
- De vrijkomende ruimte op de Brabantroute (de zuidelijke route) wordt in de plansituatie benut om een 3^e en 4^e Intercity te laten rijden tussen Breda en Eindhoven.

Voor de bepaling van de trillingseffecten zijn de treinaantallen van de referentiesituatie en de plansituatie door ProRail aangeleverd. Deze aangeleverde hoeveelheden betreffen het gemiddelde aantal treinen per weekdag over een jaar. De treinaantallen zijn uitgesplitst in twee treintypen, goederentreinen en reizigerstreinen.

Voor een toelichting op de treinaantallen per route wordt verwezen naar het hoofdrapport van het MER. Voor de voorliggende analyse is uitgegaan van weekdaggemiddelden voor respectievelijk de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) en de plansituatie (na implementatie van PHS Meteren-Boxtel).

Spoorligging

Voor de referentiesituatie wordt uitgegaan van de huidige spoor situatie. Dit is de spoorse situatie gebaseerd op de PDOK 2019¹. De gehanteerde PDOK informatie is openbaar toegankelijk.

In de plansituatie worden er een aantal fysieke wijzigingen aan het spoor doorgevoerd op/aan het traject tussen Meteren en Boxtel. Deze wijzigingen zijn op twee locaties langs het traject aanwezig, namelijk:

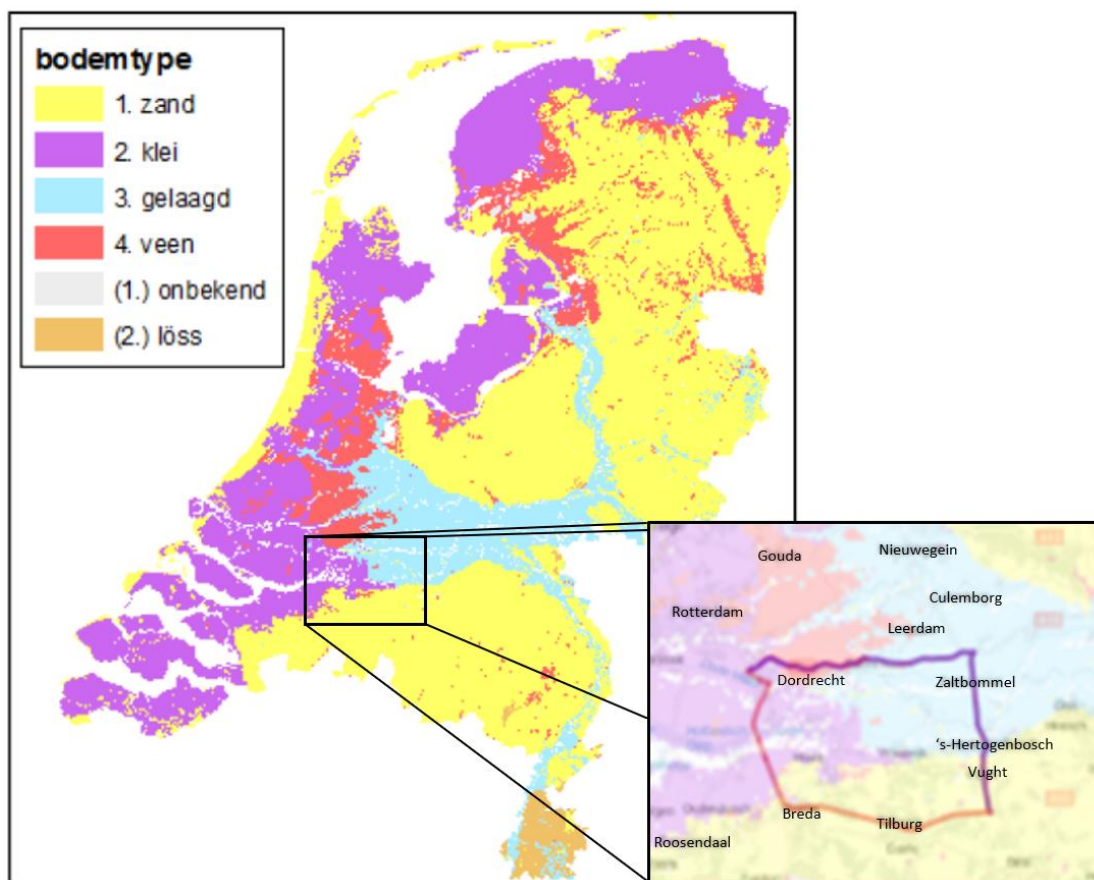
- Zuidwestboog Meteren, het realiseren van een aansluiting van het westelijke deel van de Betuweroute op de lijn Utrecht- 's-Hertogenbosch (tussen Betuweroute km 44 en Waardenburg km 31). De volgende tekeningen set is gebruikt: Ruimtelijk Functioneel Ontwerp, Situatie (RFO 1.1) Zuidwestboog Meteren, Variant V2 Hoog, Betuweroute bij knooppunt Deil, D012021.000175, MB2131-505-01 t/m MB2131-505-06 (versie K, 14-12-2018).
- Aanpassing sporen tussen station 's-Hertogenbosch km 48.5 en Vught km 53, Aanleg vierde spoor zuidzijde 's-Hertogenbosch-noordzijde Vught, Spooraanpassing Vught, met uitgangspunt verdiepte ligging van de sporen, variant V3. De volgende tekeningen set is gebruikt:
 - Situatie (RFO v1.1), Variant V3 eindsituatie, D01021.000175, MB2131.105.29 t/m MB2131.105.38 en MB3131.105.52 (versie M, 14-12-2018)

¹ Bij PDOK (<https://www.pdok.nl/>) zijn open datasets van de overheid opgenomen met actuele geo-informatie.

Aan deze tekeningen zijn de spoorligging en het aantal bestaande en nieuwe sporen ontleend op de locaties waar de sporen fysiek worden gewijzigd in Meteren en Vught. Op de overige trajectdelen worden de sporen (fysiek) niet aangepast. Voor deze trajectdelen zijn net als in de referentiesituatie de PDOK bestanden uit 2019 gehanteerd.

Ondergrondsituatie

De ondergrond van Nederland is in te delen in gebieden met verschillende geologische achtergronden. Op basis van deze achtergrond wordt in het RIVM-rapport 'Wonen langs het spoor' de volgende indeling in 5 bodemtypen aangehouden voor de grondopbouw, zie Figuur 2, Indeling grondopbouw in vijf bodemtypen. In de uitsnede zijn de beide af te wegen tracés weergegeven in paars (noordelijk) en in rood (zuidelijk).



Figuur 2, Indeling grondopbouw in vijf bodemtypen

Wetgeving en toetsingskader

Trein- en wegverkeer kan leiden tot trillingen in gebouwen. Deze trillingen kunnen weer leiden tot hinder voor personen in deze gebouwen of schade aan gebouwen. Voor het beoordelen van trillingen is geen wetgeving beschikbaar. Ter toetsing van de trillingshinder is het beleidskader gehanteerd zoals beschreven in het MER deelrapport trillingen (MB21404-01)².

In het MER is voor de bepaling van het aantal gehinderden de methodiek gevolgd zoals is toegepast in het Trillingsonderzoek MER Doorstroomstation Utrecht (DSSU)³, waarbij op basis van de piekwaarde van de

² PHS Meteren-Boxtel, MER deelrapport-Trillingen (MB21404-01), kenmerk 079311516.E, 15 december 2017, Arcadis

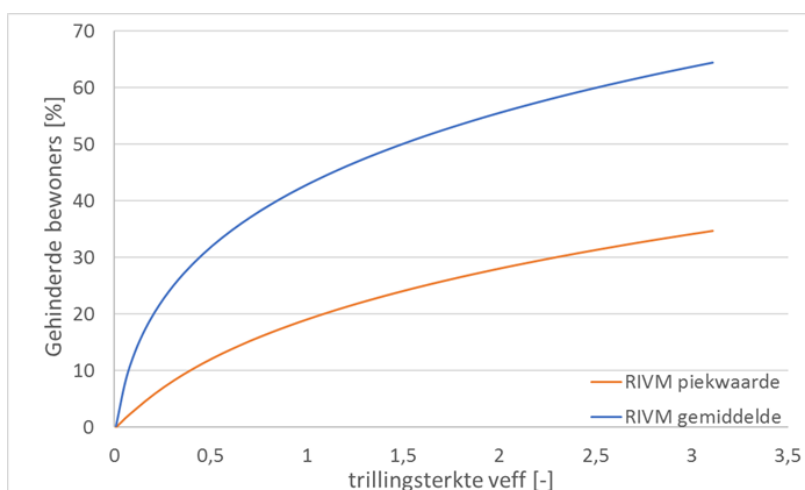
³ Trillingsonderzoek MER Doorstroomstation Utrecht (DSSU), kenmerk OND-ET-CON-TR-RAP-100, 10 november 2014, Movares

trillingssterkte een inschatting wordt gemaakt van het aantal gehinderden. In voorliggende aanvulling is het toetsingskader van het RIVM⁴ gebruikt waarbij hinder wordt bepaald op basis van zowel de piekwaarde van de trillingssterkte als een gemiddelde trillingssterkte over de tijd. Hiervoor is gekozen omdat deze methodiek inmiddels algemeen wordt geaccepteerd als gangbare methode voor hinderbeleving. In onderstaande paragraaf volgt een toelichting op de in dit memo gehanteerde RIVM-methodiek.

Toelichting RIVM-methodiek

Door RIVM is een vraaglijstonderzoek uitgevoerd naar het effect van trillingen door treinen op de gezondheid van omwonenden onder bijna 5000 personen die binnen 300 meter van het spoor wonen. De beoordelingsmethodiek die door het RIVM is ontwikkeld aan de hand van de resultaten van dit onderzoek bestaat uit een bepaling van het aantal gehinderden op basis van een gemiddelde trillingsterkte en een piekwaarde van de trillingssterkte. In Figuur 3 is zowel voor de gemiddelde trillingssterkte over de tijd als voor de piekwaarde van de trillingssterkte het percentage gehinderden weergegeven.

Per locatie wordt het maximale hinderpercentage bepaald van respectievelijk de gemiddelde trillingssterkte en de piekwaarde van de trillingssterkte. Het hoogste hinderpercentage van deze twee is maatgevend voor het aantal gehinderden op een locatie en wordt gebruikt voor de bepaling van het aantal gehinderden op deze locatie.

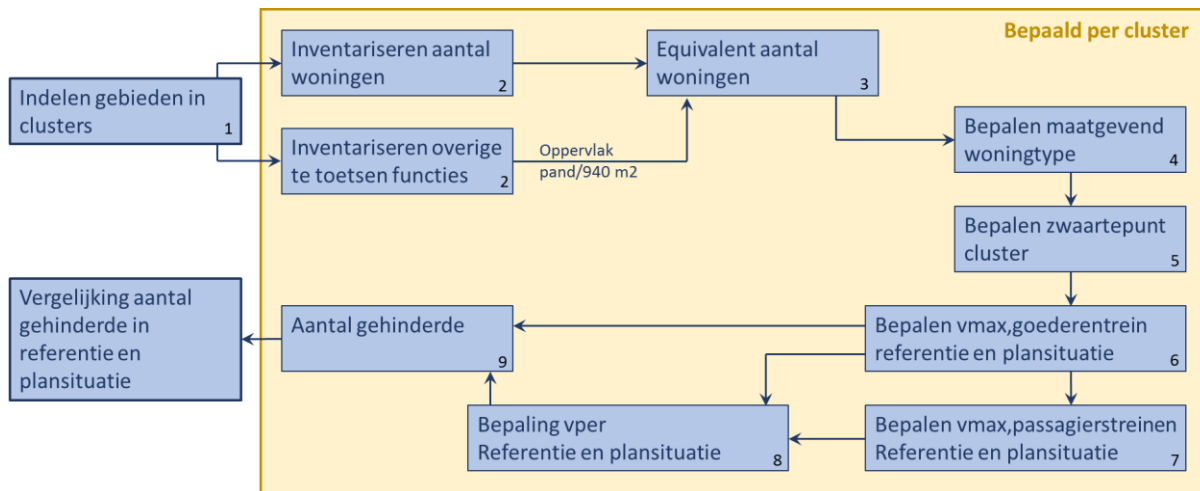


Figuur 3, Bepaling percentage gehinderden op basis van piekwaarde en gemiddelde trillingssterkte

Berekeningsmethodiek

Voor de bepaling van het aantal gehinderden is ten behoeve van dit onderzoek een berekeningsmethodiek opgesteld. In Figuur 4 is hier een schematische weergave van gegeven. Onder de figuur wordt per stap een toelichting gegeven.

⁴ Wonen langs het spoor, Gezondheidseffecten trillingen van treinen, RIVM-rapport 2014-0096, 2014, RIVM

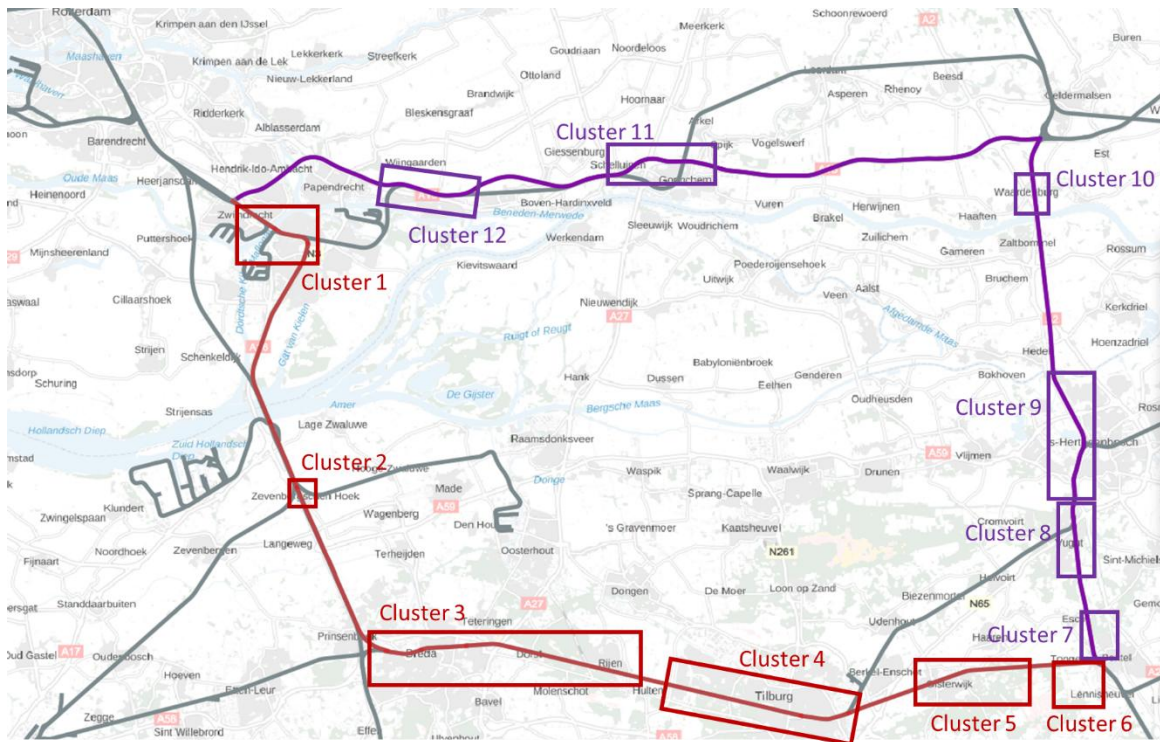


Figuur 4, Schematisatie berekeningsmethodiek aantal gehinderden langs de noordelijke en het zuidelijke route

1 Indelen gebieden in clusters

De beide routes zijn in clusters verdeeld. De indeling van de clusters is gebaseerd op de aanwezigheid van woonkernen binnen een afstand van 150 m uit het beschouwde spoor. De volgende clusters zijn hierbij onderscheiden:

- Cluster 1: Dordrecht en Zwijndrecht Zuidelijke route
- Cluster 2: Zevenbergschen Hoek Zuidelijke route
- Cluster 3: Breda en Rijen Zuidelijke route
- Cluster 4: Tilburg Zuidelijke route
- Cluster 5: Oisterwijk Zuidelijke route
- Cluster 6: Boxtel-West Zuidelijke route
- Cluster 7: Boxtel-Oost Noordelijke route
- Cluster 8: Vught Noordelijke route
- Cluster 9: 's-Hertogenbosch Noordelijk route
- Cluster 10: Waardenburg Noordelijk route
- Cluster 11: Gorinchem Noordelijk route
- Cluster 12: Sliedrecht Noordelijk route



Figuur 5, Locaties clusters woonkernen

2 Inventariseren bebouwing

Op basis van de Basisregistratie Adresgegevens (BAG) van het kadaster is in de clusters de functie van de panden bepaald per adres. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de functie wonen en de overige te toetsen functies zoals daar zijn:

- Kantoor;
- Bijeenkomstruimten;
- Onderwijs;
- Gezondheidszorg;
- Logies.

3 Equivalent aantal woningen

De adressen met een woonfunctie zijn als een woning geteld. Voor de overige te toetsen functies is op basis van de onderstaand omschreven omrekeningsmethodiek per adres het equivalente aantal woningen bepaald. Deze methodiek is gebaseerd op de methodiek en relaties zoals gehanteerd voor de effectonderzoeken trillingen voor het Tracébesluit PHS Meteren-Boxtel.

Voor een woning is een bedrag van € 47.000 beschikbaar voor maatregelen. Om de hinder voor de overige gebruiksfuncties te kunnen meewegen is een omrekenfactor gehanteerd, waarbij 940 m² ruimte voor deze functies equivalent is gesteld aan een woning.

Door per cluster het totaal aan kantooroppervlaktes, oppervlaktes van bijeenkomstruimten, onderwijspanden en gezondheidszorg-panden te bepalen en te delen door 940 m² wordt het aantal fictieve woningen bepaald.

Het equivalent aantal woningen is gebruikt voor de prognose van het aantal gehinderden per tracé en is als volgt bepaald:

Equivalent aantal woningen = aantal werkelijke adressen met woonfunctie + aantal fictieve woningen

Per cluster is het volgende aantal equivalente woningen bepaald:

- Cluster 1: 3326 Zuidelijke route
- Cluster 2: 229 Zuidelijke route
- Cluster 3: 3119 Zuidelijke route
- Cluster 4: 4759 Zuidelijke route
- Cluster 5: 2464 Zuidelijke route
- Cluster 6: 93 Zuidelijke route
- Cluster 7: 238 Noordelijke route
- Cluster 8: 2162 Noordelijke route
- Cluster 9: 2480 Noordelijke route
- Cluster 10: 195 Noordelijke route
- Cluster 11: 188 Noordelijke route
- Cluster 12: 38 Noordelijke route

Langs de noordelijke route worden 5301 equivalente woningen beschouwd en langs de zuidelijk route 13990 equivalente woningen.

4 Bepalen maatgevend woningtype

Per cluster is op basis van het bouwjaar van de woningen, het formaat van de woningen en de afstand van de woningen tot het spoor een maatgevende woning per cluster bepaald. Dit betreft ofwel het woningtype dat het meeste voorkomt, ofwel (in geval van voorkomen van een grote variatie in woningtypen) het gemiddelde woningtype. Per cluster zijn de volgende woningtypen als maatgevend aangehouden:

Cluster	Straat	Plaats	Bouw-jaar	Afstand tot spoor	route	Type pand
1	Hoekenessestraat	Dordrecht	1922	70 m	zuidelijk	woning
2	Frisostraat	Zevenbergschen Hoek	1947	80 m	zuidelijk	woning
3	Schiermonnikoogstraat	Breda	1963	64 m	zuidelijk	woning
4	Tulpstraat	Tilburg	1919	66 m	zuidelijk	woning
5	Graafschap Megenstraat	Oisterwijk	1965	70 m	zuidelijk	woning
6	Kapelweg	Boxtel	1911	68 m	zuidelijk	woning
7	Ridder van Cuickstraat	Boxtel	1953	67	oordelijk	woning
8	Heikantstraat	Vught	1964	65 m	noordelijk	woning
9	Kempenlandstraat	's-Hertogenbosch	1991	63 m	noordelijk	woning
10	Koningin Wilhelminalaan	Waardenburg	1966	75 m	noordelijk	woning
11	Kennelweg	Gorinchem	1970	120	noordelijk	woning
12	Stationsweg	Sliedrecht	1957	103	noordelijk	woning

5 Bepalen zwaartepunt clusters

Binnen een cluster is de hinderbeleving als gevolg van de variatie in afstand van de panden tot het spoor bij eenzelfde pandtype afnemend bij toenemende afstand tot het spoor. Om per cluster een realistisch aantal gehinderden te kunnen bepalen is per cluster een zwaarte punt bepaald en is het maatgevende woningtype op deze afstand van het spoor aangenomen. Op basis van de vereenvoudiging dat de hinderbeleving lineair afneemt van maximaal bij de eerstelijns bebouwing en afneemt tot nul bij bebouwing op 150 m vanuit het spoor is het zwaartepunt per cluster bepaald. Dit betekent dat het zwaartepunt is gelegen op 1/3 van de clusterbreedte gezien vanuit het spoor (gerekend vanaf de eerstelijnsbebouwing langs het spoor). Het zwaartepunt per cluster is daarmee afhankelijk van de afstand van de eerstelijns bebouwing tot het spoor. Per cluster zijn op basis van de interpretatie van BAG-gegevens en de spoorligging middels GIS de volgende afstanden tot het spoor aangehouden:

- Cluster 1: 70 m Zuidelijke route
- Cluster 2: 80 m Zuidelijke route
- Cluster 3: 65 m Zuidelijke route
- Cluster 4: 65 m Zuidelijke route
- Cluster 5: 70 m Zuidelijke route
- Cluster 6: 68 m Zuidelijke route
- Cluster 7: 67 m Noordelijke route
- Cluster 8: 65 m Noordelijke route
- Cluster 9: 65 m Noordelijke route
- Cluster 10: 75 m Noordelijke route
- Cluster 11: 120 m Noordelijke route
- Cluster 12: 100 m Noordelijke route

6 Bepalen $v_{\max, \text{goederentrein}}$

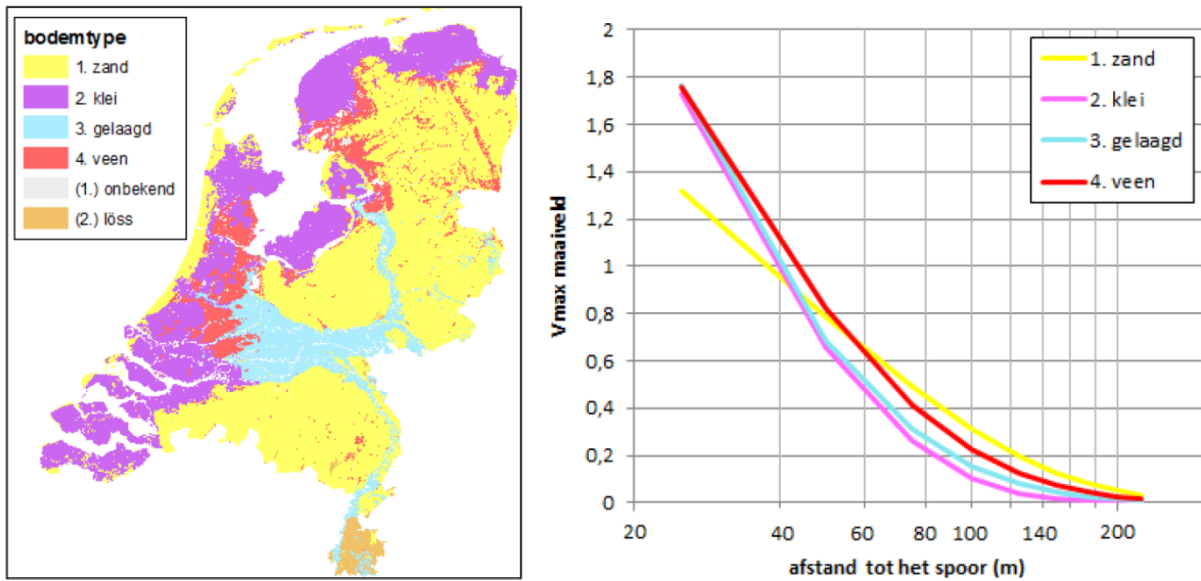
Om de trillingssterkte op een afstand van het spoor te prognosticeren is de volgende relatie aangehouden:

$$v_{\max} = v_0 \cdot H_{\text{snelheid}} \cdot H_{\text{wijzigingen MB}} \cdot H_{\text{bodem}} \cdot H_{\text{gebouw}}$$

Hierin is:

- v_{\max} : Trillingssterkte ter plaatse van het betreffende pand
- v_0 : Trillingssterkte op een afstand van 5 m uit het spoor
- H_{snelheid} : Relatie tussen rijsnelheid en trillingssterkte gebaseerd op metingen uit de rapportage ⁵Landelijk onderzoek gedifferentieerd rijden van DGMR
- H_{gebouw} : H_{gebouw} is de overdracht van grond naar fundering naar vloer en gelijk aangehouden als beschreven is in het MER.
- $H_{\text{wijzigingen MB}}$: Op het traject tussen 's-Hertogenbosch en Vught wordt het spoor fysiek gewijzigd. Zo komen sporen onder andere dicht bij de bebouwing te liggen, deze wijzigingen zijn gebaseerd op de wijzigingen uit het MER en betreft voor deze parameter in de relatie een waarde van 1,5 voor zowel de locaties met een spoorwijziging in Vught als in 's-Hertogenbosch
- H_{bodem} : Op basis van het RIVM-rapport 'Wonen langs het spoor' zijn de afstand relaties voor goederentreinen weergegeven voor vier maatgevende grondtypen in Nederland, zie Figuur 6.

⁵ Landelijk onderzoek gedifferentieerd rijden (TN 105394), Onderzoek effect rijsnelheid goederentreinen op trillingsopwekking in de bodem, T.2016.0727.R003, 15 december 2017, DGMR



Figuur 6, Bodemtypes en afstandrelaties voor goederentreinen met een rijsnelheid van 90 km/uur

Voor de deelgebieden Den Bosch en Vught worden op deelsecties trillingsmitigerende maatregelen getroffen. Het effect van deze maatregelen is in de bepaling van de optredende trillingssterkte voor de betreffende deelsecties meegenomen.

7 Bepalen $v_{\max, reizigerstrein}$

Op basis van het DGMR-rapport Landelijk onderzoek gedifferentieerd rijden is per grondslag een factor bepaald tussen de gemiddelde trillingsterkte van een goederentrein en van een reizigerstrein met een gemiddelde snelheid op een trajectdeel.

$$v_{\text{reizigerstrein}} = v_{\text{goederentrein}} \cdot H_{\text{trein}} \cdot H_{\text{snelheid}}$$

Waarin:

- $v_{\text{reizigerstrein}}$: prognose trillingssterkte reizigerstrein
- $v_{\text{goederentrein}}$: Trillingssterkte afhankelijk van grondslag gebaseerd op RIVM-rapport 'Wonen langs het spoor'
- H_{trein} : Factor tussen goederentrein en reizigerstrein gebaseerd op grondslag uit DGMR-rapport Landelijk onderzoek gedifferentieerd rijden
- H_{snelheid} : Factor ten behoeve van de rijsnelheid gebaseerd op de grondslag uit DGMR-rapport Landelijk onderzoek gedifferentieerd rijden

8 Bepaling v_{per}

Voor de bepaling van de gemiddelde trillingssterkte over de tijd is ten opzichte van het MER een versimpelde berekening toegepast, namelijk onderstaande:

$$v_{\text{per}} = \sqrt{\left[\frac{1}{3n_{\text{goederen}} + n_{\text{reiziger}}} (3n_{\text{goederen}}(0,6v_{\text{max}})^2) + (n_{\text{reizigers}}(0,3v_{\text{reizigerstrein}})^2) \right]} \cdot \sqrt{\frac{T_b}{T_0}}$$

Waarin:

V_{per} :	Gemiddelde trillingssterkte over de tijd
$n_{goederen}$:	Aantal passerende goederentreinen
$n_{reiziger}$:	Aantal gepasseerde reizigerstreinen
V_{max} :	Piekwaarde trillingssterkte (goederentreinen zijn maatgevend)
$V_{reizigerstrein}$:	Piekwaarde trillingssterkte behorend bij een reizigerstrein
T_b :	Duur van de beoordelingsperiode
T_0 :	Totale duur van de trillingsbron in de beoordelingsperiode

9 Bepaling aantal gehinderden

Om het percentage gehinderden per cluster te kunnen bepalen is de relatie opgesteld door het RIVM toegepast, zoals is weergegeven in figuur 2. Uitgangspunt is een bewoningsgraad van gemiddeld 2,4 personen per woning. Op basis van het aantal equivalente woningen, het percentage gehinderden en het gemiddelde aantal bewoners wordt het aantal gehinderde personen binnen een cluster bepaald voor de beide situaties. Door langs beide tracés de aantallen gehinderden per cluster te sommeren wordt het totaal aantal gehinderden bepaald.

Beoordelingskader

Zoals hiervoor aangegeven is voor de beoordeling van trillingen per tracé het aantal personen bepaald dat na autonome ontwikkeling (=referentiesituatie) en de plansituatie hinder kan ervaren door trillingen. Door het aantal gehinderden binnen een cluster voor deze verschillende situaties met elkaar te vergelijken is het effect van een verandering in de trillingssterkte bepaald. Hiervoor is de kleurcodering uit Tabel 1 gehanteerd, deze kleur codering is gebaseerd op de berekende bandbreedtes en in lijn met de MER.

Tabel 1, Classificatie-schaal bij effectbeoordeling trillingen

Score	Trillingsgehinderden RIVM methodiek
+++	Sterke afname in aantal gehinderde personen t.o.v. de referentiesituatie (> 10% afname)
++	Afname in aantal gehinderde personen t.o.v. de referentiesituatie (5 tot 10% afname)
+	Lichte afname in aantal gehinderde personen t.o.v. de referentiesituatie (1 tot 5% afname)
0	Gelijkblijvend aantal gehinderde personen t.o.v. referentiesituatie (1% afname tot 1% toename)
-	Lichte toename in aantal gehinderde personen t.o.v. referentiesituatie (1% tot 5% toename)
--	Toename in aantal gehinderde personen t.o.v. de referentiesituatie (5 tot 10% toename)
---	Sterke toename in aantal gehinderde personen t.o.v. de referentiesituatie (> 10% toename)

Effectbepaling

Voor de autonome ontwikkeling en de plansituatie is met de hierboven beschreven werkwijze het aantal gehinderden bepaald. Op basis van de gehanteerde dosis-effectrelatie voor trillingen (zie stap 9 uit de schematisatie) is het aantal gehinderden bepaald op basis van de piekwaarde van de trillingsterkte v_{max} en het gemiddelde van de trillingssterkte over de tijd v_{per} , voor het equivalent aantal woningen. Onderstaand zijn voor de referentiesituatie (de situatie na plaatsvinden van autonome ontwikkeling) en de plansituatie de bepaalde trillingseffecten weergegeven. Hierin is het percentage aangegeven ten opzichte van het totaal aantal equivalente woningen in het beoordeelde gebied. De resultaten per cluster zijn weergegeven in tabel 4. In tabel 5 zijn de totalen voor het zuidelijke en noordelijke tracé weergegeven en het totaal voor de beide corridors in referentie- en plansituatie.

Tabel 2, Overzicht aantal gehinderden en effectenscores trillingen per cluster (de procentuele toename is bepaald ten opzichte van het totaal aantal personen/adressen in het beoordeelde gebied).

	Cluster	Route	Gehinderden referentiesituatie	Gehinderden plansituatie	Beoordeling	
Zuidelijke route	1	Dordrecht en Zwijndrecht	Zuid	1466 (4%)	1145 (3%)	+
	2	Zevenbergschen Hoek	Zuid	42 (0%)	30 (0%)	0
	3	Breda en Rijen	Zuid	1232 (4%)	1039 (3%)	+
	4	Tilburg	Zuid	1850 (6%)	1549 (5%)	+
	5	Oisterwijk	Zuid	826 (2%)	647 (2%)	0
	6	Boxtel-West	Zuid	57 (0%)	57 (0%)	0
Noordelijke route	7	Boxtel-Oost	Noord	115 (1%)	165 (1%)	0
	6	Vught	Noord	568 (5%)	914 (7%)	-
	7	's-Hertogenbosch	Noord	516 (4%)	869 (7%)	-
	8	Waardenburg	Noord	25 (0%)	38 (0%)	0
	9	Gorinchem	Noord	21 (0%)	23 (0%)	0
	10	Sliedrecht	Noord	16 (0%)	18 (0%)	0

Tabel 3 Overzicht totaal aantal gehinderden en effectenscores trillingen (de procentuele toename is bepaald ten opzichte van het totaal aantal personen/adressen in het beoordeelde gebied).

Beoordelingscriterium	Route	Referentiesituatie	Plan situatie	Beoordeling
Aantal gehinderden op basis van RIVM methodiek	Zuid	5473	4467 (-3%)	+
	Noord	1261	2027 (+6%)	-
Totaal aantal gehinderden	Totaal beide	6734	6494 (-0,4%)	0

Conclusie

In deze memo zijn de trillingseffecten van het project PHS Meteren-Boxtel op de noordelijke en zuidelijke spoorcorridor van Kijfhoek naar Boxtel weergegeven. Hierbij is een vergelijking gemaakt van de hinderbeleving in de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie betreft de autonome ontwikkeling. In de plansituatie neemt het aantal gehinderden ten opzichte van de referentiesituatie af met 0,4%. Dit wordt neutraal beoordeeld.

BIJLAGE C: DEELONDERZOEK EXTERNE VEILIGHEID

ONDERWERP

Effecten op Brabantroute en Betuweroute als gevolg van aanleg zuidwestboog

PROJECTNUMMER

D02101.000052.0170

DATUM

12 April 2019

ONZE REFERENTIE

083830026 B

VAN

Herman Rouwenhorst

Inleiding

Aanleiding

Ten behoeve van het Milieueffectrapport (hierna MER) Programma Hoogfrequent Spoorvervoer (hierna PHS) Meteren – Boxtel is voor het thema externe veiligheid een deelonderzoek uitgevoerd. Een en ander is toegelicht in het deelrapport Externe Veiligheid¹. In het deelrapport Externe Veiligheid zijn de effecten wat betreft externe veiligheid op de route Meteren – Boxtel bepaald. Deze memo vormt - op advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage - een aanvulling op dit deelonderzoek. In deze aanvulling worden indicatief de effecten voor het aspect externe veiligheid onderzocht op de route vanaf het opstel terrein te Kijfhoek via de Betuweroute tot aan Meteren en vervolgens via 's-Hertogenbosch naar de aansluiting bij Liempde (net ten zuiden van Boxtel) in vergelijking met de Brabantroute vanaf het opstel terrein te Kijfhoek tot aan Liempde.

Deze memo vormt een bijlage bij het rapport Reactie toetsingsadvies Commissie m.e.r., aanvullende informatie MER PHS Meteren – Boxtel en bij de toelichting van het Tracébesluit.

Doel

De in deze memo uitgevoerde analyse heeft een indicatief karakter met als doel om het totale effect van gewijzigd spoorgebruik in de vierhoek Kijfhoek – Breda – Boxtel - Meteren als gevolg van het project PHS Meteren – Boxtel op het aspect externe veiligheid inzichtelijk te maken. Omdat hierbij een aantal vereenvoudigde aannames zijn gehanteerd is deze effectvoorspelling niet vergelijkbaar met de gedetailleerdere effectvoorspelling zoals deze is opgenomen in het MER PHS Meteren – Boxtel (februari 2018).

Basisuitgangspunten voor wat betreft de treinintensiteiten:

- In de plansituatie rijden op een gemiddelde werkdag 43 goederentreinen via de nieuwe route via de zuidwestboog bij Meteren naar Boxtel die in de referentiesituatie nog via de Brabantroute rijden.
- De vrijkomende ruimte op de Brabantroute wordt benut om een 3e en 4e Intercity te laten rijden tussen Breda en Eindhoven.

Daarmee neemt als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog:

- het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Brabantroute² in de plansituatie af ten opzichte van in de referentiesituatie;
- neemt het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute³ en het traject Meteren – Boxtel in de plansituatie toe ten opzichte van in de referentiesituatie.

De vervoersgegevens voor de zuidwestboog zijn weergegeven in Tabel 1. Deze vervoersgegevens zijn gelijk aan de afname van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Brabantroute en de toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute en het traject Meteren - Boxtel.

¹ Deelonderzoek Externe Veiligheid (QRA) MB1.7.1-04.

² Onder de Brabantroute wordt in deze memo de Brabantroute tussen Kijfhoek en Boxtel verstaan.

³ Onder de Betuweroute wordt in deze memo de Betuweroute tussen Kijfhoek en Meteren verstaan.

Tabel 1: De vervoersgegevens voor de zuidwestboog.

Stofcategorie	Zuidwestboog [aantal ketelwagen-equivalenten (KWE) per jaar]
A (brandbaar gas)	1000
B2 (giftig gas)	2300
B3 (zeer giftig gas)	0
C3 (zeer brandbare vloeistof)	4600
D3 (giftige vloeistof)	3750
D4 (zeer giftige vloeistof)	0

Om de routevergelijking conform het advies van de Commissie m.e.r. te kunnen uitvoeren moeten de volgende drie vragen worden beantwoord:

- Wat zijn de effecten op de Brabanneroute?
- Wat zijn de effecten op de Betuweroute?
- Wat zijn de effecten op de route Meteren – Boxtel?

In het deelrapport Externe Veiligheid zijn de effecten wat betreft externe veiligheid op de route Meteren – Boxtel al bepaald. In dit deelrapport zijn de effecten wat betreft externe veiligheid op zowel de Brabanneroute als de Betuweroute nog niet bepaald. Dat gebeurt in dit memo.

Het bepalen van de effecten van de aanleg van de zuidwestboog op de Brabanneroute.

De Brabanneroute loopt door dichtbevolkt gebied⁴. De effecten van de aanleg van de zuidwestboog op de Brabanneroute zijn daarom kwantitatief bepaald. Om de effecten van de aanleg van de zuidwestboog op de Brabanneroute kwantitatief te bepalen, zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) in zowel de referentiesituatie (basisnet) als de plansituatie (basisnet min zuidwestboog) berekend. De PR- en GR-berekeningen zijn uitgevoerd met versie 2.4 van RBM II voor alle relevante trajecten.

Het bepalen van de effecten van de aanleg van de zuidwestboog op de Betuweroute.

De Betuweroute loopt door dunbevolkt gebied. De effecten van de aanleg van de zuidwestboog op de Betuweroute op het groepsrisico zijn daarom kwalitatief bepaald. Om de effecten op het groepsrisico van de aanleg van de zuidwestboog op de Betuweroute kwalitatief te kunnen bepalen, is het PR in zowel de referentiesituatie (basisnet min zuidwestboog) als de plansituatie (basisnet) berekend. Conform de Regeling basisnet (Rbn) zijn de PR 10^{-7} en de PR 10^{-8} contour de GR-plafonds.

Normaal gesproken wordt in referentiesituatie gerekend met de vervoersgegevens conform de Regeling basisnet (Rbn). Voor de Brabanneroute is dit ook gedaan. Echter, voor de Betuweroute is in de referentiesituatie gerekend met de vervoersgegevens conform de Rbn min de vervoersgegevens voor de zuidwestboog (basisnet min zuidwestboog) en is in de plansituatie gerekend met de vervoersgegevens conform de Rbn (basisnet). De toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog past, gezien het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute in de huidige situatie, namelijk binnen de vervoersplafonds conform de Rbn. Door het PR in zowel de referentiesituatie (basisnet min zuidwestboog) als de plansituatie (basisnet) te berekenen, is de bijdrage van de toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog aan het GR kwalitatief bepaald.

⁴ De Brabanneroute loopt onder andere door Dordrecht, Breda en Tilburg.

Conform de Rbn zijn de basisnetroutes opgedeeld in trajecten. De PR-berekeningen zijn alleen uitgevoerd voor traject J van route 202, Kijfhoek – Betuweroute Meteren. Conform de Rbn zijn de afstanden tot de PR-contouren van route 202, Kijfhoek – Betuweroute Meteren namelijk voor alle trajecten gelijk.⁵ De PR-berekeningen zijn uitgevoerd met versie 2.4 van RBM II.

Het vergelijken van de effecten van de aanleg van de zuidwestboog op de Brabantroute en de effecten van de aanleg van de zuidwestboog op de Betuweroute en de route Meteren – Boxtel.

In het deelrapport Externe Veiligheid zijn de effecten wat betreft externe veiligheid op de route Meteren – Boxtel al bepaald. In deze memo worden de effecten van de aanleg van zuidwestboog op de Brabantroute vergeleken met de effecten van de aanleg van zuidwestboog op de Betuweroute en de route Meteren -Boxtel. Dit is gedaan aan de hand van de toe- of afnames van het hoogste GR per kilometer per rekenbestand.

Opbouw

In deze memo zijn eerst de uitgangspunten en de resultaten voor de Brabantroute beschreven. Vervolgens zijn de uitgangspunten en de resultaten voor de Betuweroute en het traject Meteren – Boxtel toegelicht. Ten slotte zijn de conclusies ten aanzien van de routevergelijking beschreven.

Wet- en regelgeving

De wet- en regelgeving is in deze memo niet toegelicht. De wet- en regelgeving is beschreven in het deelrapport Externe Veiligheid ten behoeve van het MER PHS Meteren – Boxtel.

Uitgangspunten Brabantroute

Routes

De Brabantroute bestaat uit de volgende basisnetroutes:

- route 203, Kijfhoek aansl. Zuid – Kijfhoek;
- route 35, Kijfhoek aansl. Zuid – Dordrecht;
- route 35, Dordrecht – Moerdijk racc. aansl.;
- route 35 Moerdijk racc. aansl. – Lage Zwaluwe;
- route 35, Lage Zwaluwe – Zevenbergschenhoek aansl.;
- route 120, Zevenbergschenhoek aansl. – Breda aansl.;
- route 12, Breda aansl. – Tilburg aansl.;
- route 12, Tilburg aansl. – Boxtel.

De kenmerken van de trajecten conform de Rbn zijn weergegeven in Tabel 9 in Bijlage 1.

De Brabantroute is in RBM II gemodelleerd in negen verschillende rekenbestanden. Hierbij is onder andere rekening gehouden met de verschillende weerstations. Ten westen van Kijfhoek en ten zuiden van Boxtel zijn conform de Handleiding risicoanalyse transport (HART) extra kilometers gemodelleerd (route 203, Kijfhoek – Barendrecht aansl. en route 12, Boxtel – Eindhoven aansl.).

Vervoersgegevens

De vervoersgegevens voor de routes zijn weergegeven in Tabel 10 tot en met Tabel 19 in Bijlage 2. Voor de Brabantroute in de referentiesituatie zijn de vervoersgegevens voor de routes conform de Rbn van toepassing (basisnet). Voor de Brabantroute in de plansituatie zijn de vervoersgegevens voor de routes conform de Rbn min de vervoersgegevens voor de zuidwestboog van toepassing (basisnet min zuidwestboog). Voor de extra kilometers zijn zowel in de referentiesituatie als in de plansituatie de vervoersgegevens conform de Rbn van toepassing (basisnet).

⁵ Conform de Rbn is de afstand tot de PR 10^{-8} contour 1298 meter, tot de PR 10^{-7} contour 280 meter en tot de PR 10^{-6} contour 30 meter.

Bevolking

De bevolking is in januari 2019 opgevraagd via de Basisadministraties Adressen en Gebouwen (BAG) Populatieservice (www.populatieservice.demis.nl).

Resultaten Brabantroute

Plaatsgebonden risico

Met behulp van RBM II zijn de gemiddelde afstanden tot de PR-contouren in zowel de referentiesituatie als de plansituatie berekend. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2: De gemiddelde afstanden tot de PR-contouren in zowel de referentiesituatie als de plansituatie.

Rekenbestand	Van	Tot	PR-contouren	Gemiddelde afstanden tot de PR-contouren in de referentiesituatie [meter]	Gemiddelde afstanden tot de PR-contouren in de plansituatie [meter]
1	Traject W van route 203	Traject H van route 35	10 ⁻⁸	1145,3	1144,8
			10 ⁻⁷	262,7	261,2
			10 ⁻⁶	32,3	32,0
2	Traject E van route 35	Traject M van route 35	10 ⁻⁸	723,2	718,9
			10 ⁻⁷	169,3	164,0
			10 ⁻⁶	13,3	11,7
3	Traject K van route 35	Traject C van route 120	10 ⁻⁸	464,4	409,2
			10 ⁻⁷	96,1	84,6
			10 ⁻⁶	8,2	6,1
4	Traject B van route 120	Traject R van route 12	10 ⁻⁸	130,2	53,6
			10 ⁻⁷	24,2	5,4
			10 ⁻⁶	1,4	-
5	Traject P van route 12	Traject T van route 12	10 ⁻⁸	173,7	148,0
			10 ⁻⁷	29,2	9,9
			10 ⁻⁶	2,2	-
6 (deel 1)	Traject S van route 12	Traject U van route 12	10 ⁻⁸	168,5	145,3
			10 ⁻⁷	25,3	9,0
			10 ⁻⁶	1,6	-

6 (deel 2)	Traject T van route 12	Traject Y van route 12	10 ⁻⁸	185,7	152,7
			10 ⁻⁷	42,3	11,5
			10 ⁻⁶	4,4	-
7	Traject W van route 12	Traject AB van route 12	10 ⁻⁸	153,2	128,6
			10 ⁻⁷	21,0	0,5
			10 ⁻⁶	1,3	-
8	Traject AA van route 12	Traject AG van route 12	10 ⁻⁸	156,8	136,1
			10 ⁻⁷	24,6	6,5
			10 ⁻⁶	1,2	0,6

De gemiddelde afstanden tot de PR-contouren in de referentiesituatie zijn groter dan de gemiddelde afstanden tot de PR-contouren in de plansituatie. Ten opzichte van in de referentiesituatie nemen de gemiddelde afstanden tot de PR-contouren in de plansituatie af. De mate waarin de gemiddelde afstanden tot de PR-contouren in de plansituatie afnemen ten opzichte van in de referentiesituatie is afhankelijk van de omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de verschillende routes.

Groepsrisico

Met behulp van RBM II is het hoogste GR per kilometer in zowel de referentiesituatie als de plansituatie berekend. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 3.

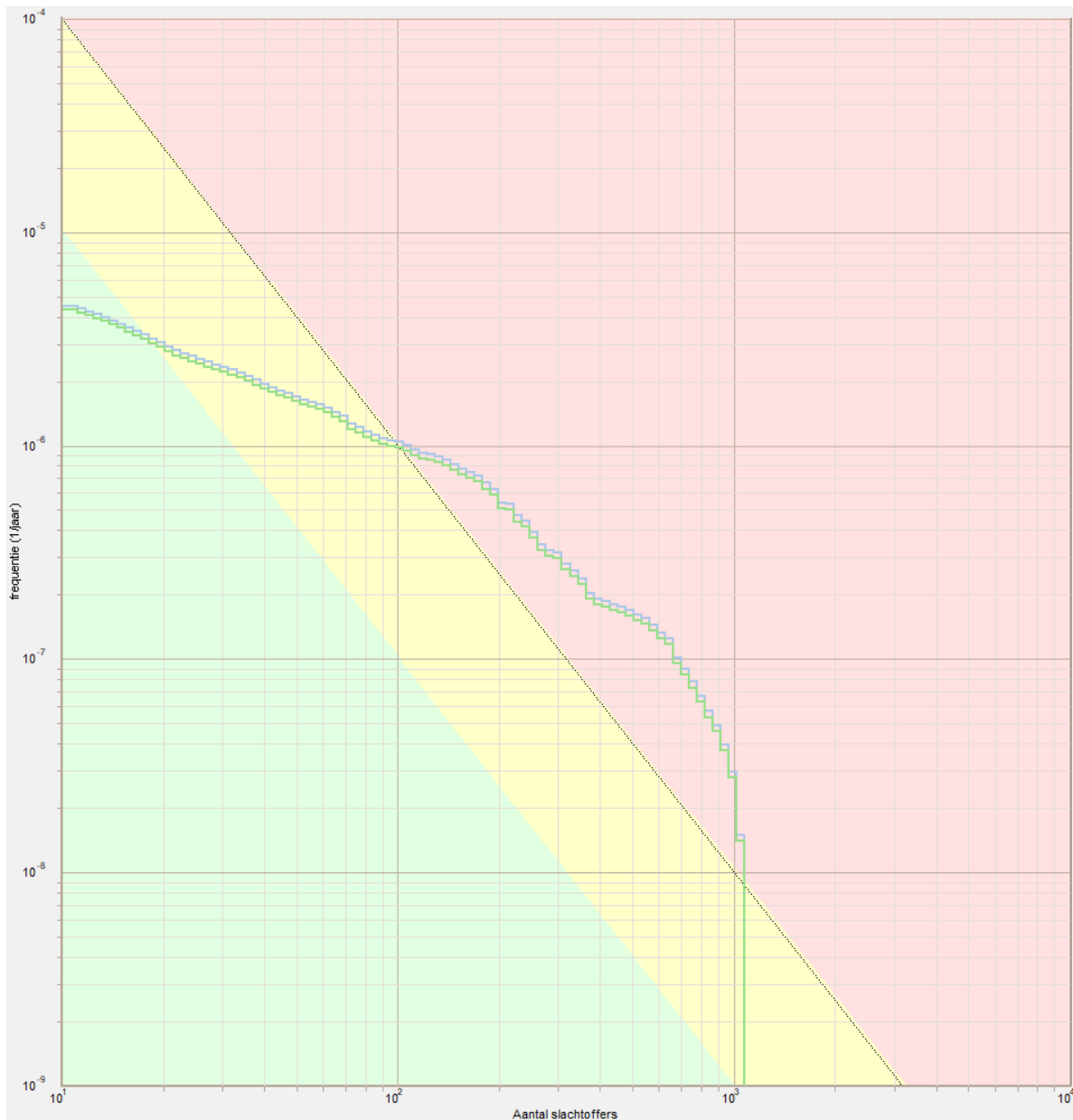
Tabel 3: Het hoogste GR per kilometer.

Rekenbestand	Van	Tot	Hoogste GR per kilometer in de referentiesituatie	Hoogste GR per kilometer in de plansituatie
1	Traject W van route 203	Traject H van route 35	5,315	5,043
2	Traject E van route 35	Traject M van route 35	5,468	5,139
3	Traject K van route 35	Traject C van route 120	0,003	0,000
4	Traject B van route 120	Traject R van route 12	0,829	0,638
5	Traject P van route 12	Traject T van route 12	0,263	0,203
6 (deel 1)	Traject S van route 12	Traject U van route 12	0,221	0,170
6 (deel 2)	Traject T van route 12	Traject Y van route 12	2,426	1,868
7	Traject W van route	Traject AB van route	0,645	0,470

	12	12		
8	Traject AA van route 12	Traject AG van route 12	0,122	0,114

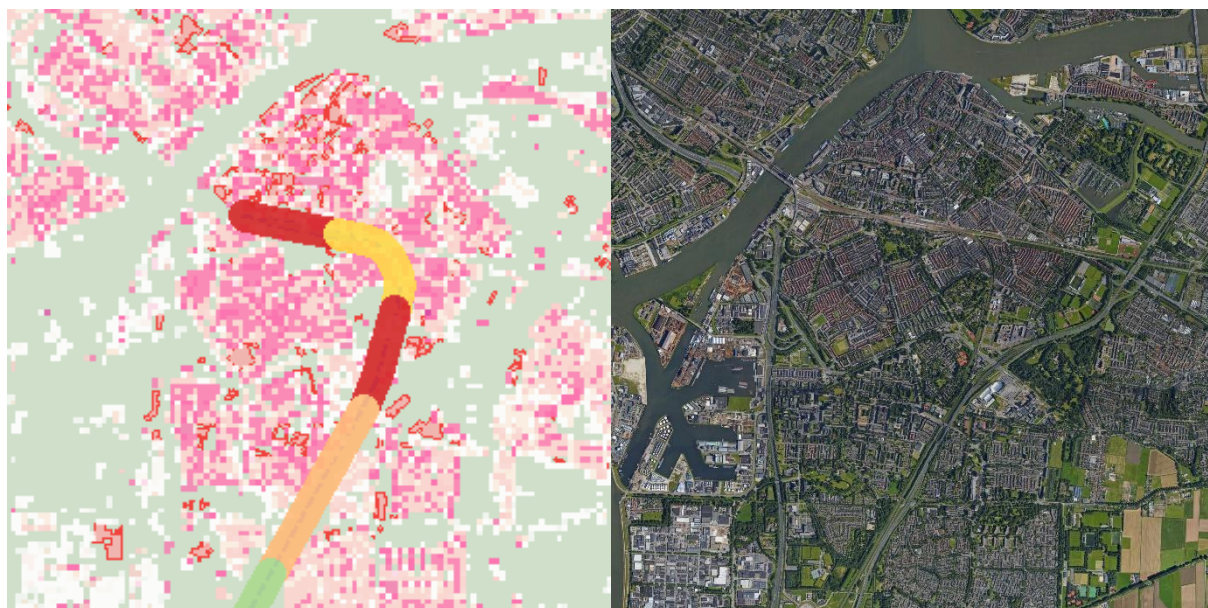
In de referentiesituatie is het hoogste GR per kilometer voor de Brabantroute 5,468. In de plansituatie is het hoogste GR per kilometer voor de Brabantroute 5,139. Ten opzichte van in de referentiesituatie neemt het hoogste GR per kilometer voor de Brabantroute in de plansituatie af. Het hoogste groepsrisico per kilometer ligt zowel in de referentiesituatie als in de plansituatie ruim boven de oriëntatiewaarde.

In Figuur 1 is de fN-curve voor de kilometer met het hoogste GR op de Brabantroute in de referentiesituatie en is de fN-curve voor de kilometer met het hoogste GR op de Brabantroute in de plansituatie weergegeven.



Figuur 1: De fN-curve voor de kilometer met het hoogste GR in de referentiesituatie (lichtblauw) en de fN-curve voor de kilometer met het hoogste GR in de plansituatie (lichtgroen).

Zowel in de referentiesituatie als in de plansituatie ligt de kilometer met het hoogste GR in Dordrecht (in de bocht ten oosten van station Dordrecht). De kilometer met het hoogste GR is weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: De kilometer met het hoogste GR (geel).

Uitgangspunten Betuweroute

Route

De PR-berekeningen zijn alleen uitgevoerd voor traject J van route 202, Kijfhoek – Betuweroute Meteren. De kenmerken van het traject conform de Rbn zijn weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4: De kenmerken van het traject conform de Rbn.

Route	Traject	Breedte-categorie ⁶ [meter]	Met een of meer wissels? ⁷	Met hoge snelheid? ⁸	Ongevalse-frequentie [per wagen-kilometer]	Weer-station
202, Kijfhoek – Betuweroute Meteren⁹	J	0 – 24	Nee	Ja	$1,50 \times 10^{-8}$	Soesterberg

Omdat voor het traject geen GR-berekeningen zijn uitgevoerd, zijn geen extra kilometers gemodelleerd. Bovendien is daarom ook geen bevolking gemodelleerd.

⁶ Conform de Rbn is de rekenbreedte 9 meter voor de breedte-categorie 0 – 24 meter. Conform de Rbn is de rekenbreedte 49 meter voor de breedte-categorie 25 – 49 meter, 74 meter voor de breedte-categorie 50 – 74 meter, 99 meter voor de breedte-categorie 75 – 99 meter, enzovoort.

⁷ Conform de Rbn geldt voor trajecten met een of meer wissels een wisseltoeslag. Hierdoor is de ongevals-frequentie voor trajecten met een of meer wissels hoger dan de ongevals-frequentie voor trajecten zonder wissels.

⁸ Een snelheid hoger dan 40 kilometer per uur is een hoge snelheid.

⁹ Conform de HART gelden voor route 202, Kijfhoek – Betuweroute Meteren (de Betuweroute) andere ongevals-frequenties, namelijk $1,50 \times 10^{-8}$ voor trajecten zonder wissels en met een hoge snelheid en $3,28 \times 10^{-8}$ voor trajecten met wissels en met een hoge snelheid.

Vervoersgegevens

De vervoersgegevens voor route 202, Kijfhoek – Betuweroute Meteren zijn weergegeven in Tabel 5. Voor de Betuweroute in de referentiesituatie zijn de vervoersgegevens voor de route conform de Rbn min de vervoersgegevens voor de zuidwestboog van toepassing (basisnet min zuidwestboog). Voor de Betuweroute in de plansituatie zijn de vervoersgegevens voor de route conform de Rbn van toepassing (basisnet).

Tabel 5: De vervoersgegevens voor route 202, Kijfhoek – Betuweroute Meteren.

Stofcategorie	Basisnet [aantal KWE per jaar]	Basisnet min zuidwestboog [aantal KWE per jaar]	Transport-middel	Warme/koude BLEVE-verhouding
A (brandbaar gas)	50920	49920	SKW (brandbaar gas)	0,15
B2 (giftig gas)	6240	3940	SKW (giftig gas)	0,89
B3 (zeer giftig gas)	730	730	SKW (zeer giftig gas)	N.v.t.
C3 (zeer brandbare vloeistof)	111880	107280	SKW (zeer brandbare vloeistof)	N.v.t.
D3 (giftige vloeistof)	6380	2630	SKW (giftige vloeistof)	N.v.t.
D4 (zeer giftige vloeistof)	3920	3920	SKW (zeer giftige vloeistof)	N.v.t.

Resultaten Betuweroute

Plaatsgebonden risico

Met behulp van versie 2.4 van RBM II zijn de gemiddelde afstanden tot de PR-contouren in zowel de referentiesituatie als de plansituatie berekend. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: De gemiddelde afstanden tot de PR-contouren¹⁰.

PR-contouren	Gemiddelde afstanden tot de PR-contouren in de referentiesituatie [meter]	Gemiddelde afstanden tot de PR-contouren in de plansituatie [meter]
10⁻⁸	817,1	818,0
10⁻⁷	179,1	181,2
10⁻⁶	14,3	14,5

Uit Tabel 6 blijkt dat de toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog nauwelijks bijdraagt aan de gemiddelde afstanden tot de PR-contouren. Conform de Rbn zijn de PR 10⁻⁷ en de PR 10⁻⁸ contour de GR-plafonds. De toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog draagt daarom niet of nauwelijks bij aan het GR.

¹⁰ De berekende gemiddelde afstanden tot de PR-contouren komen niet overeen met de afstanden tot de PR-contouren conform de Rbn. In de door het Directoraat-generaal Mobiliteit opgestelde memo Basisnet Spoor; bepaling risicoruimte op de Betuweroute van 15 maart 2011 wordt een en ander toegelicht.

Routevergelijking

Omdat de toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog niet of nauwelijks bijdraagt aan het GR, zijn de effecten van de aanleg van zuidwestboog op de Brabandroutevergeleken met de effecten van de aanleg van de zuidwestboog op de route Meteren – Boxtel (en dus niet met de effecten van de aanleg van zuidwestboog op de Betuweroute en de route Meteren – Boxtel). Dit is gedaan aan de hand van de toe- of afnames van het hoogste GR per kilometer per rekenbestand.

Voor de Brabandroutevergeleken geldt dat de afname van het hoogste GR per kilometer in rekenbestand 6 (deel 2) het grootst is. Een en ander is weergegeven in Tabel 7. In dit rekenbestand ligt de kilometer met het hoogste GR in Tilburg.

Tabel 7: De afname van het hoogste GR per kilometer (Brabandroutevergeleken).

Rekenbestand	Hoogste GR per kilometer in de referentiesituatie	Hoogste GR per kilometer in de plansituatie	Afname hoogste GR per kilometer
1	5,315	5,043	0,272
2	5,468	5,139	0,329
3	0,003	0,000	0,003
4	0,829	0,638	0,191
5	0,263	0,203	0,060
6 (deel 1)	0,221	0,170	0,051
6 (deel 2)	2,426	1,868	0,558
7	0,645	0,470	0,175
8	0,122	0,114	0,008

Voor de route Meteren - Boxtel geldt dat de toename van het hoogste GR per kilometer in rekenbestand Route 72 het grootst is. Een en ander is weergegeven in Tabel 8. In dit rekenbestand ligt de kilometer met het hoogste GR in 's-Hertogenbosch.

Tabel 8: De toename van het hoogste GR per kilometer (route Meteren – Boxtel).

Rekenbestand	Hoogste GR per kilometer in de referentiesituatie	Hoogste GR per kilometer in de plansituatie	Toename hoogste GR per kilometer
Meteren	N.v.t.	0,000	0,000
Meteren – Diezebrug aansluiting 1	0,001	0,003	0,002
Meteren – Diezebrug aansluiting 2	0,005	0,013	0,008
Route 72	0,217	0,529	0,312
Vught aansluiting – Boxtel aansluiting	N.v.t.	0,064	0,064

De grootste toename van het hoogste GR per kilometer voor de route Meteren - Boxtel is kleiner dan de grootste afname van het hoogste GR per kilometer voor de Brabantroute. Met andere woorden, de toename van het GR in 's-Hertogenbosch is kleiner dan de afname van het GR in Tilburg.

Conclusies

Conclusie Brabantroute

Om de effecten van de aanleg van de zuidwestboog op de Brabantroute kwantitatief te bepalen, zijn het PR en het GR in zowel de referentiesituatie (basisnet) als de plansituatie (basisnet min zuidwestboog) berekend.

Uit de PR-berekeningen blijkt dat de gemiddelde afstanden tot de PR-contouren in de plansituatie afnemen ten opzichte van in de referentiesituatie. Uit de GR-berekeningen blijkt dat het hoogste GR per kilometer voor de Brabantroute in de plansituatie afneemt ten opzichte van de referentiesituatie. Het hoogste groepsrisico per kilometer ligt zowel in de referentiesituatie als in de plansituatie ruim boven de oriëntatiewaarde. Zowel in de referentiesituatie als in de plansituatie ligt de kilometer met het hoogste GR in Dordrecht (in de bocht ten oosten van station Dordrecht).

Conclusie Betuweroute

Om de effecten op het groepsrisico van de aanleg van de zuidwestboog op de Betuweroute kwalitatief te kunnen bepalen, is het PR in zowel de referentiesituatie (basisnet min zuidwestboog) als de plansituatie (basisnet) berekend. Door het PR in zowel de referentiesituatie als de plansituatie te berekenen, is de bijdrage van de toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog aan het GR kwalitatief bepaald.

Uit de PR-berekeningen, die alleen zijn uitgevoerd voor voor traject J van route 202, Kijfhoek – Betuweroute Meteren, blijkt dat de toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog nauwelijks bijdraagt aan de gemiddelde afstanden tot de PR-contouren. Conform de Rbn zijn de PR 10^{-7} en de PR 10^{-8} contour de GR-plafonds. De toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog draagt daarom niet of nauwelijks bij aan het GR.

Conclusie routevergelijking

In deze aanvulling zijn indicatief de effecten voor het aspect externe veiligheid onderzocht op de route vanaf het opstel terrein te Kijfhoek via de Betuweroute tot aan Meteren en vervolgens via 's-Hertogenbosch naar de aansluiting bij Liempde (net ten zuiden van Boxtel) in vergelijking met de Brabantroute vanaf het opstel terrein te Kijfhoek tot aan Liempde. Omdat de toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute als gevolg van de aanleg van de zuidwestboog niet of nauwelijks bijdraagt aan het GR, zijn de effecten van de aanleg van zuidwestboog op de Brabantroute vergeleken met de effecten van de aanleg van zuidwestboog op de route Meteren – Boxtel (en dus niet met de effecten van de aanleg van zuidwestboog op de Betuweroute en de route Meteren – Boxtel). Dit is gedaan aan de hand van de toe- of afnames van het hoogste GR per kilometer per rekenbestand.

De grootste toename van het hoogste GR per kilometer voor de route Meteren - Boxtel is kleiner dan de grootste afname van het hoogste GR per kilometer voor de Brabantroute. Met andere woorden, de toename van het GR in 's-Hertogenbosch is kleiner dan de afname van het GR in Tilburg. In de toekomstige situatie is het groepsrisico per kilometer voor de route Meteren – Boxtel overal gestegen maar ligt het groepsrisico per kilometer overal ruim onder de oriëntatiewaarde. In de toekomstige situatie is het groepsrisico per kilometer voor de Brabantroute overal gedaald maar ligt het groepsrisico per kilometer niet overal ruim onder de oriëntatiewaarde. Onder andere in Dordrecht en Tilburg ligt het groepsrisico per kilometer ruim boven de oriëntatiewaarde in de toekomstige situatie.

Bijlagen Brabantroute

Bijlage 1: Kenmerken

De kenmerken van de trajecten conform de Rbn zijn weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9: De kenmerken van de trajecten conform de Rbn.

Route	Traject	Breedte-categorie ¹¹ [meter]	Met een of meer wissels? ¹²	Met hoge snelheid? ¹³	Ongevalse-frequentie [per wagen-kilometer]	Weer-station
203, Kijfhoek – Barendrecht aansl. (extra kilometer)¹⁴	W	125 – 149	Ja	Ja	3,64 x 10 ⁻⁸	
	V	150 – 174	Ja	Ja	3,64 x 10 ⁻⁸	
	U	125 – 149	Ja	Ja	3,64 x 10 ⁻⁸	
	T	150 – 174	Ja	Ja	3,64 x 10 ⁻⁸	
	S	175 – 199	Ja	Ja	3,64 x 10 ⁻⁸	
	R	200 – 224	Ja	Ja	3,64 x 10 ⁻⁸	
	Q	225 – 249	Ja	Ja	3,64 x 10 ⁻⁸	
203, Kijfhoek aansl. Zuid – Kijfhoek	P	250 – 274	Ja	Ja	3,64 x 10 ⁻⁸	Rotterdam
	O	275 – 299	Ja	Ja	6,07 x 10 ⁻⁸	
	N	250 – 274	Ja	Ja	6,07 x 10 ⁻⁸	
	M	225 – 249	Ja	Ja	6,07 x 10 ⁻⁸	
	L	200 – 224	Ja	Ja	6,07 x 10 ⁻⁸	
	K	175 – 199	Ja	Ja	6,07 x 10 ⁻⁸	
	J	150 – 174	Ja	Ja	6,07 x 10 ⁻⁸	
	I	125 – 149	Ja	Ja	6,07 x 10 ⁻⁸	
	H	100 – 124	Ja	Ja	6,07 x 10 ⁻⁸	
	G	75 – 99	Ja	Ja	6,07 x 10 ⁻⁸	
F	50 – 74	Ja	Ja	6,07 x 10 ⁻⁸		

¹¹ Conform de Rbn is de rekenbreedte 9 meter voor de breedte-categorie 0 – 24 meter. Conform de Rbn is de rekenbreedte 49 meter voor de breedte-categorie 25 – 49 meter, 74 meter voor de breedte-categorie 50 – 74 meter, 99 meter voor de breedte-categorie 75 – 99 meter, enzovoort.

¹² Conform de Rbn geldt voor trajecten met een of meer wissels een wisseltoeslag. Hierdoor is de ongevals-frequentie voor trajecten met een of meer wissels hoger dan de ongevals-frequentie voor trajecten zonder wissels.

¹³ Een snelheid hoger dan 40 kilometer per uur is een hoge snelheid.

¹⁴ Conform de HART gelden voor route 203, Kijfhoek – Barendrecht aansl. (de Havenspoorlijn) andere ongevals-frequenties, namelijk 1,66 x 10⁻⁸ voor trajecten zonder wissels en met een hoge snelheid en 3,64 x 10⁻⁸ voor trajecten met wissels en met een hoge snelheid.

	E	75 – 99	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	D	100 – 124	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	C	75 – 99	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	B	50 – 74	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	A	25 – 49	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
35, Kijfhoek aansl. Zuid – Dordrecht	A	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	B	0 – 24	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
	C	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	D	25 – 49	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	E	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	F	25 – 49	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	G	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	H	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	I	0 – 24	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
	J	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
35, Dordrecht – Moerdijk racc. aansl.	K	0 – 24	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
	L	0 – 24	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
	M	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	N	25 – 49	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	O	25 – 49	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
	P	50 – 74	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
	Q	25 – 49	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
	R	25 – 49	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	Gilze-Rijen
	S	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	T	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
35, Moerdijk racc. aansl. – Lage Zwaluwe	U	25 – 49	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	V	50 – 74	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	W	50 – 74	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	

	X	50 – 74	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
35, Lage Zwaluwe – Zevenbergschenhoek aansl.	Y	50 – 74	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	Z	25 – 49	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	AA	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
120, Zevenbergschenhoek aansl. – Breda aansl.	A	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	B	0 – 24	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
	C	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	D	0 – 24	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
12, Breda aansl. – Tilburg aansl.	L	0 – 24	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
	M	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	N	25 – 49	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	O	50 – 74	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	P	25 – 49	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	Q	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	R	0 – 24	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
	S	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	T	0 – 24	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
	U	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	V	25 – 49	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	W	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	12, Tilburg aansl. – Boxtel	X	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$
Y		0 – 24	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
Z		0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
AA		0 – 24	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
AB		0 – 24	Nee	Ja	$2,77 \times 10^{-8}$	
AC		0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	
	AD	25 – 49	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	Eindhoven
	AE	50 – 74	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$	

12, Boxtel	AF	25 – 49	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$
Eindhoven aansl. (extra kilometer)	AG	0 – 24	Ja	Ja	$6,07 \times 10^{-8}$

Bijlage 2: Vervoersgegevens

De vervoersgegevens voor de routes zijn weergegeven in Tabel 10 tot en met Tabel 19.

Tabel 10: De vervoersgegevens voor route 203, Kijfhoek – Barendrecht aansl. (extra kilometer).

Stofcategorie	Basisnet [aantal KWE per jaar]	Transportmiddel	Warme/koude BLEVE-verhouding
A (brandbaar gas)	34440	SKW (brandbaar gas)	0,16
B2 (giftig gas)	18650	SKW (giftig gas)	0,47
B3 (zeer giftig gas)	560	SKW (zeer giftig gas)	N.v.t.
C3 (zeer brandbare vloeistof)	151780	SKW (zeer brandbare vloeistof)	N.v.t.
D3 (giftige vloeistof)	12910	SKW (giftige vloeistof)	N.v.t.
D4 (zeer giftige vloeistof)	4590	SKW (zeer giftige vloeistof)	N.v.t.

Tabel 11: De vervoersgegevens voor route 203, Kijfhoek aansl. Zuid – Kijfhoek.

Stofcategorie	Basisnet [aantal KWE per jaar]	Basisnet min zuidwestboog [aantal KWE per jaar]	Transportmiddel	Warme/koude BLEVE-verhouding
A (brandbaar gas)	16560	15560	SKW (brandbaar gas)	0,13
B2 (giftig gas)	4760	2460	SKW (giftig gas)	0,78
B3 (zeer giftig gas)	50	50	SKW (zeer giftig gas)	N.v.t.
C3 (zeer brandbare vloeistof)	22220	17620	SKW (zeer brandbare vloeistof)	N.v.t.
D3 (giftige vloeistof)	6810	3060	SKW (giftige vloeistof)	N.v.t.
D4 (zeer giftige vloeistof)	1990	1990	SKW (zeer giftige vloeistof)	N.v.t.

Tabel 12: De vervoersgegevens voor route 35, Kijfhoek aansl. Zuid – Dordrecht.

Stofcategorie	Basisnet [aantal KWE per jaar]	Basisnet min zuidwestboog [aantal KWE per jaar]	Transport- middel	Warme/koude BLEVE-verhouding
A (brandbaar gas)	16560	15560	SKW (brandbaar gas)	0,13
B2 (giftig gas)	4760	2460	SKW (giftig gas)	0,78
B3 (zeer giftig gas)	50	50	SKW (zeer giftig gas)	N.v.t.
C3 (zeer brandbare vloeistof)	22220	17620	SKW (zeer brandbare vloeistof)	N.v.t.
D3 (giftige vloeistof)	6810	3060	SKW (giftige vloeistof)	N.v.t.
D4 (zeer giftige vloeistof)	1990	1990	SKW (zeer giftige vloeistof)	N.v.t.

Tabel 13: De vervoersgegevens voor route 35, Dordrecht – Moerdijk racc. aansl.

Stofcategorie	Basisnet [aantal KWE per jaar]	Basisnet min zuidwestboog [aantal KWE per jaar]	Transport- middel	Warme/koude BLEVE-verhouding
A (brandbaar gas)	16560	15560	SKW (brandbaar gas)	0,13
B2 (giftig gas)	4760	2460	SKW (giftig gas)	0,78
B3 (zeer giftig gas)	50	50	SKW (zeer giftig gas)	N.v.t.
C3 (zeer brandbare vloeistof)	20220	15620	SKW (zeer brandbare vloeistof)	N.v.t.
D3 (giftige vloeistof)	6810	3060	SKW (giftige vloeistof)	N.v.t.
D4 (zeer giftige vloeistof)	1290	1290	SKW (zeer giftige vloeistof)	N.v.t.

Tabel 14: De vervoersgegevens voor route 35, Moerdijk racc. aansl. – Lage Zwaluwe.

Stofcategorie	Basisnet [aantal KWE per jaar]	Basisnet min zuidwestboog [aantal KWE per jaar]	Transport- middel	Warme/koude BLEVE-verhouding
A (brandbaar gas)	21660	20660	SKW (brandbaar gas)	0,14
B2 (giftig gas)	5960	3660	SKW (giftig gas)	1,00
B3 (zeer giftig gas)	50	50	SKW (zeer giftig gas)	N.v.t.
C3 (zeer brandbare vloeistof)	26660	22060	SKW (zeer brandbare vloeistof)	N.v.t.
D3 (giftige vloeistof)	8010	4260	SKW (giftige vloeistof)	N.v.t.
D4 (zeer giftige vloeistof)	1890	1890	SKW (zeer giftige vloeistof)	N.v.t.

Tabel 15: De vervoersgegevens voor route 35, Lage Zwaluwe – Zevenbergschenhoek aansl.

Stofcategorie	Basisnet [aantal KWE per jaar]	Basisnet min zuidwestboog [aantal KWE per jaar]	Transport- middel	Warme/koude BLEVE-verhouding
A (brandbaar gas)	20020	19020	SKW (brandbaar gas)	0,14
B2 (giftig gas)	5960	3660	SKW (giftig gas)	1,00
B3 (zeer giftig gas)	50	50	SKW (zeer giftig gas)	N.v.t.
C3 (zeer brandbare vloeistof)	24940	20340	SKW (zeer brandbare vloeistof)	N.v.t.
D3 (giftige vloeistof)	8010	4260	SKW (giftige vloeistof)	N.v.t.
D4 (zeer giftige vloeistof)	1890	1890	SKW (zeer giftige vloeistof)	N.v.t.

Tabel 16: De vervoersgegevens voor route 120, Zevenbergschenhoek aansl. – Breda aansl.

Stofcategorie	Basisnet [aantal KWE per jaar]	Basisnet min zuidwestboog [aantal KWE per jaar]	Transport- middel	Warme/koude BLEVE-verhouding
A (brandbaar gas)	1000	0	SKW (brandbaar gas)	0,00
B2 (giftig gas)	2300	0	SKW (giftig gas)	0,73
B3 (zeer giftig gas)	0	0	SKW (zeer giftig gas)	N.v.t.
C3 (zeer brandbare vloeistof)	4600	0	SKW (zeer brandbare vloeistof)	N.v.t.
D3 (giftige vloeistof)	3750	0	SKW (giftige vloeistof)	N.v.t.
D4 (zeer giftige vloeistof)	0	0	SKW (zeer giftige vloeistof)	N.v.t.

Tabel 17: De vervoersgegevens voor route 12, Breda aansl. – Tilburg aansl.

Stofcategorie	Basisnet [aantal KWE per jaar]	Basisnet min zuidwestboog [aantal KWE per jaar]	Transport- middel	Warme/koude BLEVE-verhouding
A (brandbaar gas)	4350	3350	SKW (brandbaar gas)	0,00
B2 (giftig gas)	2500	200	SKW (giftig gas)	0,75
B3 (zeer giftig gas)	0	0	SKW (zeer giftig gas)	N.v.t.
C3 (zeer brandbare vloeistof)	5650	1050	SKW (zeer brandbare vloeistof)	N.v.t.
D3 (giftige vloeistof)	3800	50	SKW (giftige vloeistof)	N.v.t.
D4 (zeer giftige vloeistof)	50	50	SKW (zeer giftige vloeistof)	N.v.t.

Tabel 18: De vervoersgegevens voor route 12, Tilburg aansl. – Boxtel.

Stofcategorie	Basisnet [aantal KWE per jaar]	Basisnet min zuidwestboog [aantal KWE per jaar]	Transportmiddel	Warme/koude BLEVE-verhouding
A (brandbaar gas)	3650	2650	SKW (brandbaar gas)	0,00
B2 (giftig gas)	2300	0	SKW (giftig gas)	0,73
B3 (zeer giftig gas)	0	0	SKW (zeer giftig gas)	N.v.t.
C3 (zeer brandbare vloeistof)	4600	0	SKW (zeer brandbare vloeistof)	N.v.t.
D3 (giftige vloeistof)	3750	0	SKW (giftige vloeistof)	N.v.t.
D4 (zeer giftige vloeistof)	0	0	SKW (zeer giftige vloeistof)	N.v.t.

Tabel 19: De vervoersgegevens voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. (extra kilometer).

Stofcategorie	Basisnet [aantal KWE per jaar]	Transportmiddel	Warme/koude BLEVE-verhouding
A (brandbaar gas)	3650	SKW (brandbaar gas)	0,00
B2 (giftig gas)	2300	SKW (giftig gas)	0,73
B3 (zeer giftig gas)	0	SKW (zeer giftig gas)	N.v.t.
C3 (zeer brandbare vloeistof)	4600	SKW (zeer brandbare vloeistof)	N.v.t.
D3 (giftige vloeistof)	3750	SKW (giftige vloeistof)	N.v.t.
D4 (zeer giftige vloeistof)	0	SKW (zeer giftige vloeistof)	N.v.t.

COLOFON

REACTIE TOETSINGSADVIES COMMISSIE M.E.R.
AANVULLENDE INFORMATIE MER PHS METEREN - BOXTEL

AUTEUR

Patrick Weijers

ONZE REFERENTIE

083925202 A

DATUM

13 juni 2019

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com